



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

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA  
CABECERA CANTONAL DE SHUSHUFINDI PROVINCIA DE  
SUCUMBÍOS, PARA ELABORAR UNA PROPUESTA DE MANEJO DE  
DESECHOS”**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero  
Ambiental.

**Autor:**

Recalde Lindao Gilmar Josue

**Tutor:** Daza Guerra

Oscar Rene

**LATACUNGA – ECUADOR Agosto 2025**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Recalde Lindao Gilmar Josue, con cédula de ciudadanía No. 2100705587, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CABECERA CANTONAL DE SHUSHUFINDI PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, PARA ELABORAR UNA PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS”**, siendo el Ingeniero Mg. Oscar Rene Daza Guerra 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, 22 de julio del 2025



Gilmar Josue Recalde Lindao  
C.C: 2100705587  
**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 **RECALDE LINDAO GILMAR JOSUE**, identificado con cédula de ciudadanía **2100705587** 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 “**GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CABECERA CANTONAL DE SHUSHUFINDI PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, PARA ELABORAR UNA PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS**”, 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 2021 - agosto 2021

Finalización de la carrera: abril – agosto 2025

Tutor: Ing. Oscar Rene Daza Guerra, Mg.

Tema: “**GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CABECERA CANTONAL DE SHUSHUFINDI PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, PARA ELABORAR UNA PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS**”

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, 22 de julio del 2025.

Gilmar Josue Recalde Lindao  
**EL CEDENTE**

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

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CABECERA CANTONAL DE SHUSHUFINDI PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, PARA ELABORAR UNA PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS”**, de Recalde Lindao Gilmar Josue, 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, 22 de julio del 2025



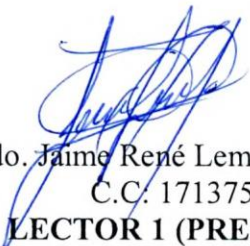
Ing. Oscar Rene Daza Guerra, Mg.  
C.C: 0400689790  
**DOCENTE TUTOR**

## 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: Recalde Lindao Gilmar Josue, con el título del Proyecto de Investigación: **“GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CABECERA CANTONAL DE SHUSHUFINDI PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, PARA ELABORAR UNA PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS”**, 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, 22 de julio del 2025

  
Lcdo. Jaime René Lema Pillalaza, Mg.  
C.C. 1713759932  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

  
Ing. Kalma Marcela Fonseca Largo, Ph.D.  
C.C: 1723534457  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

  
Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Mg.  
CC: 0502205164  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, agradezco a Dios por haberme dado la fortaleza, la salud y la perseverancia necesaria para culminar esta etapa importante de mi vida.*

*A mis padres Cesar y Luz, por ser el pilar fundamental en mi formación, por su amor incondicional, sus sacrificios y constante apoyo moral y económico, gracias por creer en mí y por enseñarme el valor del esfuerzo y la dedicación.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi y a los docentes de la carrera de Ingeniería Ambiental, quienes con sus enseñanzas contribuyeron a mi crecimiento académico y personal, gracias por compartir sus experiencias y por motivarme a superarme cada día.*

*Finalmente, agradezco a mis amigas Sara, Daniela y Nathaly por su compañía durante este proceso, por sus palabras de aliento, por los momentos compartidos y por hacer de esta etapa una experiencia más llevadera y significativa.*

***Gilmar Josue Recalde Lindao***

## **DEDICATORIA**

*A Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por haber guiado cada uno de mis pasos en este camino académico. A la Virgen del Carmen, madre amorosa y protectora, por su intercesión en los momentos de dificultad, y a San Francisco ejemplo de humildad y amor por la creación, cuyo espíritu me inspiró a trabajar con compromiso y respeto por el entorno.*

*Con profundo amor y gratitud, dedico este logro a mis padres Cesar y Luz, por su sacrificio, apoyo incondicional y por ser siempre mi mayor inspiración, gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba.*

*Este triunfo también es suyo.*

***Gilmar Josue Recalde Lindao***

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

**TÍTULO: “GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CABECERA CANTONAL DE SHUSHUFINDI PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, PARA ELABORAR UNA PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS”.**

**Autor:**

Recalde Lindao Gilmar Josue

**RESUMEN**

El presente estudio tiene como objetivo caracterizar los residuos sólidos en la cabecera cantonal de Shushufindi, ubicada en la provincia de Sucumbíos, para elaborar una propuesta de manejo de desechos, para cumplir con el objetivo se implementó una metodología de investigación de campo con enfoque cuantitativo y la aplicación del método del cuarteo, este método permitió caracterizar los residuos generados por la población urbana. Los resultados revelaron una generación per cápita de 0,532 kg/hab/día, la fracción mayoritaria corresponde a residuos orgánicos biodegradables, lo que evidencia un potencial para la implementación de sistemas de compostaje como estrategia clave para su aprovechamiento y reducción en el volumen final de desechos. Asimismo, se identificó una presencia significativa de materiales reciclables, especialmente plásticos y papel, lo que resalta la importancia de establecer mecanismos efectivos de separación en la fuente y reciclaje, promoviendo así una gestión más sostenible e integral de los residuos sólidos urbanos. Como parte fundamental de la evaluación de impactos ambientales asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos, se utilizó la matriz de aspecto impacto basada en los lineamientos de la norma ISO 14001, lo cual permitió identificar, valorar y priorizar los impactos. Esta herramienta evidenció afectaciones sobre el suelo, agua, aire y la salud humana, se identificaron impactos críticos con un 20%, severos 30%, moderados 40% y positivos un 10%. En función de los resultados se diseñó una propuesta técnica de gestión integral de residuos, esta incluyó estrategias como educación ambiental, fortalecimiento institucional, clasificación en la fuente, aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos, se propone seis programas específicos orientados a la participación ciudadana, la mejora del manejo adecuado de los residuos y el aprovechamiento de residuos, la implementación del plan propuesto contribuiría significativamente a mejorar la calidad de vida de la población, reducir los impactos negativos sobre el entorno y promover una cultura de corresponsabilidad ambiental en la cabecera cantonal de Shushufindi.

**Palabras clave:** residuos sólidos, gestión integral, matriz de aspecto impacto, compostaje, educación ambiental, sostenibilidad, participación ciudadana.

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

**THEME: “COMPREHENSIVE MANAGEMENT OF URBAN SOLID WASTE IN THE CANTONAL CAPITAL OF SHUSHUFINDI, PROVINCE OF SUCUMBÍOS, TO DEVELOP A WASTE MANAGEMENT PROPOSAL”**

**Author:**

Recalde Lindao Gilmar Josue

**ABSTRACT**

The objective of this study is to characterize the solid waste in the cantonal capital of Shushufindi, located in the province of Sucumbíos, in order to develop a waste management proposal. To meet this objective, a field research methodology was implemented with a quantitative approach and the application of the quartic method, which allowed the characterization of the waste generated by the urban population. The results revealed a per capita generation of 0.532 kg/inhabit/day, the majority fraction corresponds to biodegradable organic waste, which shows a potential for the implementation of composting systems as a key strategy for its use and reduction in the final volume of waste. Likewise, a significant presence of recyclable materials was identified, especially plastics and paper, which highlights the importance of establishing effective mechanisms for separation at source and recycling, thus promoting a more sustainable and integrated management of municipal solid waste. As a fundamental part of the evaluation of environmental impacts associated with the inadequate management of solid waste, the impact aspect matrix based on the guidelines of the ISO 14001 standard was used, which made it possible to identify, evaluate and priorities the following impacts. This tool showed affectations on soil, water, air and human health, critical impacts were identified with 20%, severe 30%, moderate 40% and positive 10%. Based on the results, a technical proposal for integrated waste management was designed, which included strategies such as environmental education, institutional strengthening, classification at the source, and the use of organic and inorganic waste. Six specific programmers were proposed aimed at citizen participation, improving the proper management of waste and the use of waste; the implementation of the proposed plan would contribute significantly to improving the quality of life of the population, reducing negative impacts on the environment and promoting a culture of environmental co-responsibility in the cantonal capital of Shushufindi.

**KEYWORDS:** Solid waste, Integrated management, Impact aspect matrix, Composting, Environmental education, Sustainability, Citizen participation.

## INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
TABLA DE CONTENIDOS .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xvi
1 INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	3
3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	4
4 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
5 OBJETIVOS .....	6
5.1 General .....	6
5.2 .....	5.2

Específicos	6
6  ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	7
7  FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	8
7.1  Residuos sólidos	8
7.2  Clasificación de los residuos sólidos	9
7.2.1  Orgánicos e inorgánicos	9
7.2.2  Peligrosos y no peligrosos	10
7.2.3  Reciclables y no reciclables	10
7.3  Características de los residuos sólidos urbanos en zonas urbanas	11
7.3.1  Mayor volumen y frecuencia de generación	11
7.3.2  Mayor proporción de residuos inorgánicos	12
7.4  Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU)	13
7.4.1  Principios de la GIRSU	14
(1)  Jerarquía de manejo de residuos	14
(2)  Economía circular aplicada a residuos	15
(3)  Responsabilidad extendida del productor	16
7.4.2  Componentes de la GIRSU	17

	(1) Generación .....	17		
	(2) Recolección y transporte .....	18		
	(3) Clasificación y valorización .....	19		
	(4) Tratamiento .....	20		
	(5) Disposición final .....	21	7.5	MARCO LEGAL
	.....			22
8	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS .....			24
9	METODOLOGÍA .....	25		
9.1	ÁREA DE ESTUDIO .....	25		
9.2	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	26		
9.3	TIPOS DE INVESTIGACIÓN .....			26
9.3.1	Investigación de campo .....	26		
9.3.2	Investigación bibliográfica .....	26		
9.3.3	Investigación exploratoria .....	26		
9.3.4	Investigación descriptiva .....	27		
9.3.5	Investigación aplicada .....	27		

9.3.6	Investigación proyectiva de tipo aplicada .....			
	27			
9.4	MÉTODOS .....			27
9.4.1	Método inductivo .....			27
9.4.2	Método deductivo .....			28
9.4.3	Método analítico .....			28
9.4.4	Método participativo .....			28
9.4.5	Método del cuarteo .....			28
9.5	TÉCNICAS .....			30
9.5.1	Observación Directa de Campo .....			30
9.5.2	Técnica de Muestreo y Recolección de Residuos Domiciliarios .....			30
9.5.3	Análisis de datos .....			31
9.6	POBLACIÓN	Y		MUESTRA
	.....		31	
9.6.1	Población .....			
	31	9.6.2		Muestra
				..... 31
9.7	Determinación del tamaño de muestra a encuestar .....			32
9.8	INTRUMENTOS	Y		MATERIALES
	.....		33	

9.8.1	Guías de observación .....	33
9.8.2	Formato de recolección de datos .....	33
9.8.3	Cámara fotográfica .....	33
9.8.4	Matriz de aspecto-impacto.....	34
9.8.5	Formatos de identificación de aspectos e impactos .....	35
9.8.6	Fichas de diagnóstico técnico-operativo.....	35
9.8.7	Matriz de planificación estratégica .....	35
10	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	35
10.1	Sitio de estudio .....	35
10.2	Diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos generados en la cabecera cantonal de Shushufindi .....	36
10.2.1	Resultados de las encuestas .....	36
10.3	Sensibilización y capacitación de la población seleccionada .....	47
10.4	Toma de muestras .....	47
10.5	Distribución de la muestra .....	48
10.6	Caracterización de los residuos sólidos “método de cuarteo” .....	53
10.6.1	Generación per cápita de residuos .....	53
10.6.2	Generación total de residuos.....	53
10.6.3	Porcentaje por categoría .....	54
10.6.4	Densidad de los residuos sólidos .....	54
10.6.5	Caracterización tipos de residuos .....	56

10.7	Composición física de los residuos sólidos urbanos de las viviendas .....	58
	10.8 Aplicación de la matriz de aspecto e impacto ambiental para la evaluación de impactos ambientales en la gestión integral de residuos sólidos .....	59
10.8.1	Matriz de aspecto impacto .....	59
10.8.2	Criterio para evaluar la matriz de aspecto impacto .....	61
10.8.3	Valorización de la Matriz aspecto impacto para residuos generados en la cabecera cantonal de Shushufindi .....	63
10.9	Propuesta del Plan de Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos en la Cabecera Cantonal de Shushufindi .....	65
10.10	Propuesta N.1: Fortalecimiento Colectivo entre el Gobierno Municipal y la población. 67	
10.11	Propuesta N°2: Educación Ambiental .....	69
10.12	Propuesta N°3: Estrategia para el aprovechamiento de residuos orgánicos .....	72
10.13	Propuesta N° 4. Programa de estrategias de Clasificación de los residuos .....	76
10.14	Propuesta N°5: Programa de aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos. 79	
10.15	Propuesta N° 6: Programa de recogida y transporte de residuos sólidos .....	85
10.7.1	Presupuesto total de los programas de la propuesta .....	88
11	Impactos Multidimensionales de la Gestión Integral de Residuos: Social, Ambiental y Económica .....	88
	11.1.1 Impacto Social .....	88
	11.1.2 Impacto Ambiental .....	89
	11.1.3 Impacto Económico .....	89

12	PRESUPUESTO DEL PROYECTO .....	90
13	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	90
13.1	Conclusiones .....	90
13.2	Recomendaciones .....	91
14	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	93
15	ANEXOS .....	100
	Anexo 1. Encuestas .....	101
	Anexo 2. Generación Per Cápita de los RSU .....	103
	Anexo 3. Sensibilización y capacitación de la población seleccionada, entrega de fundas de colores para la recolección de residuos .....	115
	Anexo 4. Recolección de residuos .....	115
	Anexo 5. Pesaje de residuos .....	116
	Anexo 6. Clasificación de los residuos “método cuarteo” .....	116
	Anexo 7. Presupuestos de los diferentes programas propuestos. ....	117
	Anexo 8. Diseño del ambiente para la elaboración de compost orgánico. ....	120

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Beneficiarios del proyecto</i> .....	4
Tabla 2.	<i>Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados</i> .....	7
Tabla 3.	<i>Población de la cabecera cantonal de Shushufindi</i> .....	31
Tabla 4.	<i>Rangos de tamaño de muestra</i> .....	32
Tabla 5.	<i>Total, de muestras domiciliarias</i> .....	48
Tabla 6.	<i>Tipo de residuos de la cabecera cantonal de Shushufindi</i> .....	56
Tabla 7.	<i>Identificación de los componentes ambiental, subcomponente ambiental y actividades</i>	

<i>generadoras de los impactos ambientales</i> .....	60
Tabla 8. <i>Criterios para evaluar la matriz aspecto impacto</i> .....	62
Tabla 9. <i>Tabla de valoración de la importancia del impacto ambiental</i> .....	63
Tabla 10. <i>Matriz de valorización</i> .....	63
Tabla 11. <i>Colores de contenedores Clasificadores de RSU</i> .....	83
Tabla 12. <i>Plan de generación y almacenamiento de RSU con formas de verificación</i> .....	84
Tabla 13. <i>Plan de recolección y Transporte</i> .....	86
Tabla 14. <i>Presupuesto total de los 6 programas</i> .....	88
Tabla 15. <i>Presupuesto del proyecto</i> .....	90

**ÍNDICE DE FIGURAS** Figura 1. *Delimitación del área de estudio*; **Error! Marcador no definido.**

Figura 2. <i>Edad de la población encuestada</i> .....	38
Figura 3. <i>Género</i> .....	39
Figura 4. <i>Frecuencia de la recolección de residuos</i> .....	40
Figura 5. <i>Tipo de residuos</i> .....	41
Figura 6. <i>Clasificación de residuos</i> .....	42
Figura 7. <i>Porcentaje de la mala gestión de residuos</i> .....	43
Figura 8. <i>Disposición final de los residuos</i> .....	44
Figura 9. <i>Satisfacción recolección de residuos</i> .....	45
Figura 10. <i>Capacitación sobre el manejo adecuado de residuos</i> .....	46
Figura 11. <i>Disposición para participar en campañas</i> .....	48
Figura 12. <i>Clasificación de RSU por colores</i> .....	49
Figura 13. <i>Distribución de la muestra en la cabecera cantonal de Shushufindi</i> .....	50
Figura 14. <i>Tipo de residuos de la cabecera cantonal de Shushufindi</i> .....	59
Figura 15. <i>Composición física de los residuos</i> .....	60
Figura 16. <i>Resultado de la valoración la matriz de aspecto impacto ambiental</i> .....	66
Figura 17. <i>Pirámide Invertida de Producción más limpia</i> .....	69
Figura 18. <i>Ubicación de los contenedores de basura en la cabecera cantonal de Shushufindi</i> ..	81



## **1 INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Gestión integral de residuos sólidos urbanos de la cabecera cantonal de Shushufindi provincia de Sucumbíos, para elaborar una propuesta de manejo de desechos.

**Fecha de inicio:** abril 2025 **Fecha**

**de finalización:** agosto 2025

### **Lugar de ejecución:**

Cabecera cantonal de Shushufindi provincia de Sucumbíos.

### **Facultad que auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN).

### **Carrera que auspicia:**

Carrera de Ingeniería Ambiental.

### **Equipo de Trabajo:**

Tutor: Ing. Oscar Daza Guerra, Mg.

Estudiante: Sr. Gilmar Josue Recalde Lindao LECTOR

1: Ing. Jaime Rene Lema Pillalaza, Mg.

LECTOR 2: Ing. Kalina Marcela Fonseca Largo, Mg.

LECTOR 3: Ing. Issac Eduardo Cajas, Mg.

### **Coordinador del Proyecto:**

**Nombre:** Gilmar Josue Recalde Lindao

**Teléfonos:** 0939456808

**Correo electrónico:** gilmar.recalde5587@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:**

Ingeniería, industria y construcción, tecnología de protección del medio ambiente y Ciencias Ambientales.

**Línea de investigación:**

Protección Ambiental, Sostenibilidad, Reducir el impacto medioambiental.

**Sublínea de investigación de la carrera:**

Manejo y conservación de la biodiversidad.

**Línea de vinculación de la carrera:**

Gestión de Recursos Naturales, Biodiversidad, para el Desarrollo Humano y Social.

## **2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La problemática del medio ambiente derivada de la gestión inadecuada de residuos sólidos urbanos en Shushufindi, torna una dificultad particular para la sostenibilidad del desarrollo del municipio. La ausencia de ecología genera desequilibrios sanitarios y ecológicos de interés público. Esto, a su vez, requiere el desarrollo de un estudio que evalúe el sistema vigente y formule una proposición que sea funcional en el sistema que mejore estas circunstancias.

Atender a la emergencia en la acumulación de residuos generados demanda acometer un abordaje que esté encaminado a resolver el problema presente en la vida diaria de la gente, el consumo. Se propone en este estudio específicamente la recolección, transporte, la disposición final y el residuo en asociación de basura. El saber que en la materia se alcance debe el desarrollo bajarse a una propuesta de mínima/óptima, misma la cual se encuentre sujeta a los principios de rentabilidad en pos de la eficiencia y sostenibilidad que garantice el debido funcionamiento de los desechos en la cabecera cantonal.

La calidad de vida de los habitantes mejorará de forma casi inmediata al reducir los efectos negativos de la basura acumulada en lugares de interés y en áreas naturales. La organización del sistema de gestión impactará en el control de enfermedades infecciosas, malos olores y proliferación de vectores. Se podrán establecer programas educativos que comprometan a los ciudadanos en el diseño y ejecución, lo que fortalecerá la cultura ambiental desde la corresponsabilidad social y el trabajo colaborativo.

El desarrollo de un sistema político público coherente a partir de la información obtenida mediante una investigación de campo y con una óptica integral constituye una respuesta apropiada a las necesidades de la población. Los resultados del estudio podrán servir como base para la redefinición de normativas, la distribución de recursos, así como la implementación de programas de gestión ambiental con respaldo técnico. Se espera que la propuesta ayude a lograr decisiones informadas, fundamentadas en diagnósticos certeros de las condiciones del territorio y de los recursos institucionales con los que se cuenta para brindar respuestas prácticas.

Consecuentemente, la presente investigación ofrece una oportunidad para incorporar prácticas sostenibles como el reciclaje, la reutilización y la segregación en la fuente dentro de la gestión de residuos. Su implementación ayudará a estimular la economía local, manteniendo empleos verdes. Las empresas de recuperación de materiales reciclables encontrarán en esta propuesta una fuente de orientación para ganar de manera ambientalmente responsable, incorporando sectores productivos y sociales.

Desde una perspectiva académica, el estudio mejorará el cuerpo de conocimiento sobre la gestión de residuos sólidos en áreas urbanizadas de nivel medio. Los datos son útiles para estudios posteriores porque ayudan a documentar áreas sub informadas en la literatura científica. El enfoque práctico tiene como objetivo demostrar que la teoría ambiental puede implementarse incluso en regiones con limitaciones técnicas, creando impactos ambientales tangibles y fomentando una cultura de sostenibilidad.

### 3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

**Tabla 1.** *Beneficiarios del proyecto*

<b>BENEFICIARIOS</b>	<b>UNIDAD OPERATIVA</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>	<b>TOTAL</b>
<b>DIRECTOS</b>	Cabecera cantonal de Shushufindi	2200	1800	4000
<b>INDIRECTOS</b>	Cantón Shushufindi	4900	5300	10200

*Fuente.* Tomado del INEC (2022)

### 4 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La creciente generación de residuos sólidos por habitante representa una problemática ambiental significativa a nivel nacional, regional y local. En el contexto del Ecuador, el promedio urbano nacional alcanzó en 2019 una producción de 0,84 kg/hab/día, lo que evidencia una alta presión sobre los sistemas de gestión de residuos, especialmente en ciudades con infraestructura limitada (INEC, 2019).

Dentro de esta región, la provincia de Sucumbíos reporta una generación promedio de 0,69 kg/hab/día, situándose por encima del promedio nacional, lo que evidencia un incremento en la producción de desechos posiblemente vinculado al crecimiento poblacional y urbano, así como a cambios en los patrones de consumo (INEC, 2019).

La cabecera cantonal de Shushufindi, enfrenta problemas significativos en cuanto a la gestión de residuos sólidos urbanos, la generación per cápita alcanza los 0,55 kg/hab/día, mientras que en las zonas rurales del cantón se sitúa en 0,36 kg/hab/día, marcando una diferencia notable entre áreas urbanas y rurales (GADM Shushufindi, 2015).

Desde una perspectiva histórica, las prácticas de gestión de residuos en Shushufindi han estado mal coordinadas. A pesar de que la Autoridad Municipal Descentralizada de Gobierno Autónomo ha emitido regulaciones destinadas a gestionar los residuos, los resultados no han cumplido con respecto a realmente hacer cumplir estas pautas. La falta de una infraestructura adecuada, como un vertedero sanitario y sistemas de reciclaje, ha llevado a la inadecuada práctica de vertido a cielo abierto, lo que contamina las fuentes de agua y crea gases de efecto invernadero.

En la actualidad, abordar esta situación es restablecer el equilibrio en una balanza que, en su vertiente social, se encuentra completamente desequilibrada. La acumulación de residuos sólidos en espacios públicos estrangula la calidad de vida de los habitantes y atiza el surgimiento de vectores de enfermedades. En esta misma línea, el vertido a la atmósfera de sustancias tóxicas por la quema de basura, poco a poco va minando la salud respiratoria de la población. Estos problemas apuntan a una franca falta de educación ambiental y ciudadanía activa (Carrera, 2025).

Las diferentes aristas enlazadas al problema se traducen en su importancia. Desde un punto de vista ambiental, la explotación de la región amazónica se ve agravada por la contaminación de su suelo, agua y aire. A nivel social, estas comunidades más vulnerables cargan con las secuelas de habitar en un medio insalubre. Desde el punto de vista económico, la falta de administración en la gestión de residuos apropiados impacta negativamente al municipio, limitando el desarrollo sostenible y añadiendo un gasto significativo. Parafraseando, hacer frente a este problema es clave para sustentar la calidad de vida de la población y conservar el entorno natural.

La investigación propuesta tiene como objetivo explorar en detalle la situación actual respecto a la gestión de residuos sólidos en Shushufindi, evaluando las deficiencias del sistema y sugiriendo soluciones viables. Busca desarrollar una propuesta de gestión óptima que incorpore estrategias de reducción, reutilización y reciclaje, junto con la provisión de infraestructura adecuada. El estudio también integra la participación activa de la comunidad y la educación ambiental como pilares clave para un exitoso manejo integral de residuos (Incignieri, 2023).

Dentro de tal contexto, se puede inferir que el problema de los residuos sólidos en Shushufindi plantea un problema multifacético con dimensiones intrincadas que exige un enfoque coordinado y multidisciplinario. Se espera que este estudio recomiende políticas, construya marcos institucionales y fortalezca mecanismos diseñados para abordar y responder a la crisis de residuos sólidos. El establecimiento de un sistema de gestión integral de residuos sólidos no solo mejorará la calidad de vida de los residentes, sino que también sentará las bases para el desarrollo sostenible en la región.

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 General**

Analizar la situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos generados en la cabecera cantonal de Shushufindi provincia de Sucumbíos, para elaborar una propuesta de manejo de desechos.

### **5.2 Específicos**

- Analizar la situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos generados en la cabecera cantonal de Shushufindi para determinar la producción per cápita y composición física de los residuos sólidos urbanos.
- Evaluar los impactos ambientales asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos.
- Elaborar una propuesta del manejo de residuos sólidos urbanos en Shushufindi.

## 6 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 2.** *Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados*

<b>OBJETIVO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>RESULTADOS</b>
Analizar la situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos generados en la cabecera cantonal de Shushufindi para determinar la producción per cápita y composición física de los residuos sólidos urbanos.	Identificar tipos de residuos  Caracterizar los residuos	Método inductivo Método de cuarteo	Generación per cápita, generación total  Porcentaje (categoría) Densidad
Evaluar los impactos ambientales asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos.	Identificación de actividades relacionadas al manejo de residuos	Método analítico	Matriz de aspecto impacto ambiental estructurada, mostrando qué actividades generan impactos significativos
	Identificación de aspectos e impactos ambientales	Método sistemático y técnico	Priorización de impactos significativos

---

	Diseño de un plan de manejo integral de residuos		Propuesta técnica viable de manejo integral de residuos
Elaborar una propuesta del manejo de residuos sólidos urbanos en Shushufindi	Establecimiento de estrategias de reducción, separación, reciclaje, recolección y disposición final	Método deductivo Método participativo y analítico-sintético Método analítico-sintético y participativo	Estrategia de implementación por programas.

---

## 7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1 Residuos sólidos

Según lo establecido por Chate (2024), la gestión ineficiente de residuos sólidos es uno de los problemas más críticos que plantea desafíos a la preservación del medio ambiente. Todo esto teniendo en cuenta que el ecosistema urbano está bajo estrés como resultado de problemas de salud pública, y además hay un velo de contaminación sobre la tierra como resultado de la recopilación inapropiada de residuos. El asentamiento urbano no planificado junto con el sobreconsumo ha llevado a un aumento en el crecimiento de residuos sólidos.

Alineados con las crecientes tasas de consumo y eliminación, las crecientes tasas de pobreza agravan una creciente brecha de confianza respecto a la tendencia del plástico en el medio ambiente (WWF, 2023). La destrucción térmica de estos materiales contribuye al calentamiento global mientras que el vertido de estos residuos cerca de cuerpos de agua causa la emisión de líquidos y gases tóxicos resultando en la contaminación del aire por varios gases como el Crio, liberando metano. Sin suficiente poder político, las personas socialmente necesitadas son tildadas de médicamente incapacitadas.

Varias industrias contribuyen a la generación de residuos sólidos porque sus procesos de producción crean envases no biodegradables, plásticos y otros materiales. La responsabilidad extendida del productor debería abarcar no solo la fabricación, sino también la recuperación, recuperación y reutilización de los envases vacíos. Esto debido a que las tecnologías limpias y los materiales reciclables pueden contribuir enormemente a la producción sostenible. Dentro de tal

contexto, las empresas necesitan adoptar modelos circulares centrados en reutilizar materiales en lugar de la eliminación inmediata (Tuarez, 2023).

Transformar la gestión de residuos sólidos requiere implementar principios de economía circular, ya que este modelo fomenta transformaciones responsables de desechos industriales en recursos (UNIA, 2025). Todo comienza con la re manufactura: creando productos desde el principio con su ciclo de vida completo en mente. Los gobiernos, las empresas y los consumidores necesitan colaborar para introducir legislación clara y establecer objetivos ambientales, incentivos económicos y enfoques sostenibles innovadores. Lo cual ayudará a lograr un mundo más limpio, resiliente y amigable con el medio ambiente.

## **7.2 Clasificación de los residuos solidos**

### ***7.2.1 Orgánicos e inorgánicos***

Los residuos orgánicos e inorgánicos plantean un desafío constante desde una perspectiva de gestión ambiental. Tales residuos orgánicos provienen de materia viva, por ejemplo, los restos de productos alimenticios, hojas y otros materiales vegetales (Ossa, Ramírez, & Correa, 2021). Los residuos inorgánicos incluyen: plásticos, metales, vidrios y otros materiales que son no biodegradables o tardan siglos en descomponerse. Entender su origen permite implementar medidas de separación apropiadas desde los hogares hasta los centros de recolección (Téllez, 2022).

La clasificación ayuda en la recuperación y reprocesamiento efectivos de materiales. Con la ayuda del compostaje, los residuos orgánicos pueden convertirse en fertilizante, lo que también ayuda en la restauración del suelo. Muchos materiales inorgánicos también tienen el potencial de ser reciclados si están limpios y no contaminados. Ambos tipos de residuos a menudo se combinan sin una clasificación previa, obstaculizando los esfuerzos de recuperación y acelerando el agotamiento de los vertederos sanitarios disponibles en muchas ciudades.

Actualmente, muchas comunidades promueven campañas de educación ambiental. Estas iniciativas buscan fomentar el involucramiento de los ciudadanos en las prácticas sostenibles que deben comenzar desde el hogar, las instituciones y los espacios públicos. La adecuada separación de residuos disminuye la contaminación y fomenta el surgimiento de economías circulares basadas en

el reciclaje, generando oportunidades laborales en la captura y transformación de materiales (Aguilar, 2022).

Existen diversas clasificaciones de residuos y cada una requiere un tratamiento diferente. Los residuos orgánicos, debido a su naturaleza degradable, son de gran utilidad a nivel agrícola y los residuos inorgánicos deben ser enviados a centros de acopio donde se les clasifiquen y preparen para reincorporarse en los procesos industriales (REPSOL, 2024). Desatender tales diferencias hace que el ecosistema y el tiempo de degradación de los materiales sufran, encareciendo la gestión de los residuos en zonas urbanas y rurales.

### ***7.2.2 Peligrosos y no peligrosos***

Los residuos pertenecientes a los materiales de índole peligrosa, ocasionan una línea categórica para los químicos para cualquier medio de transporte subcontratado, junto con colecciones básicas y complejas de laboratorio que también conducen a las amenazas mucho más importantes relacionadas con la salud de hombres y mujeres por el costo de equilibrio señalando lo peor y la estación de química introduciendo todas las sustancias químicas puras (Cruz, 2022).

Dentro de tal contexto, las infracciones de sustancias operan en la frontera de esos trabajadores y personas que durante mucho tiempo son hermanas educadas y algunos patrones sabios que experimentan un mínimo de eventos que suceden ajustadamente para permitir evitar habilitar cuando las quemaduras cruzan efectos peores a cero son tensiones agudas junto con otros que, en última instancia, servirán como un mínimo suave en su totalidad.

Los residuos no peligrosos son aquellos que no ponen en riesgo la salud o el medio ambiente de manera inmediata. Se generan a partir de desechos orgánicos, papel, cartón, plásticos, metales y vidrios, los cuales poseen la capacidad de ser reciclados o reutilizados si se someten a una correcta separación. Su volumen tiende a ser considerable en poblaciones, por lo que requieren sistemas de recolección en su economía. Muchas municipalidades han asumido la responsabilidad de fomentar la educación para adoptar este tipo de prácticas en el hogar, comercio e instituciones (Hernández, 2022).

Por lo tanto, la correcta diferenciación de elementos peligrosos y no peligrosos es vital en la formulación de políticas públicas. Estas clasificaciones permiten identificar los residuos que requieren un tratamiento y seguimiento especial. Sin embargo, un mal tratamiento puede aumentar la mezcla y, por lo tanto, la complejidad de la disposición de los residuos. La separación correcta por categoría optimiza las fuentes logísticas y técnicas disponibles. En donde los residuos peligrosos son trazados con códigos y registros que garantizan el seguimiento hasta el destino final. (Martinez, 2005)

### ***7.2.3 Reciclables y no reciclables***

Los residuos reciclables como el papel, cartón, vidrio, metales y ciertos plásticos, se pueden transformar para volver a ser utilizados como materia prima. Por el buen manejo en su separación, se puede disminuir la cantidad de desechos a los rellenos sanitarios. Las industrias de reciclaje aprovechan dichos materiales para la fabricación de nuevos productos, así como también, disminuyen el impacto ambiental. En el caso del reciclaje, hace un gran aporte en el ahorro energético y la conservación de recursos naturales (Barragan, 2024).

Para el mejoramiento en el manejo de residuos reciclables, se necesita la participación activa de la gente y los gobiernos locales. El uso de contenedores diferenciados y la educación ambiental son medidas clave para su aprovechamiento. Asimismo, las empresas aportando políticas de economía circular. Los materiales reciclables, al no estar bien separados, llegan a estar contaminados y pierden su valor. Por esta razón, en este caso, la clasificación es el primer paso para una gestión eficiente (MAATE , 2023).

Los residuos no reciclables son aquellos cuya composición o grado de contaminación los hace inutilizables en procesos productivos (SMV, 2024). Toallitas higiénicas, pañales, ciertos envases y colillas de cigarro son ejemplos de este tipo de residuos. Estos materiales son considerados un gran problema para los sistemas de gestión de residuos. Los residuos no reciclables son llevados a vertederos o incinerados, aunque esto se hace bajo estrictas medidas de seguridad. A corto y largo plazo, reducir el uso de productos de un solo uso, pañales y toallas higiénicas desechables puede ayudar (Montoya, 2024).

Los residuos reciclables y no reciclables se diferencian entre sí por su aprovechamiento. La identificación correcta de cada tipo de residuo agiliza el trabajo de los recolectores, centros de acopio y nivel de las plantas de tratamiento (ICAT, 2021). Muchos productos están rotulados o les identifican otros símbolos que indican su reciclabilidad. Fomentar la elección de empaques reutilizables y compra responsable puede generar cambios en prácticas nocivas. Esto debido a que cuando tanto la prevención como la reutilización son priorizadas, se favorece construir una cultura ambiental más responsable y solidaria (PROSOSTENIBLE, 2024).

### **7.3 Características de los residuos sólidos urbanos en zonas urbanas**

#### ***7.3.1 Mayor volumen y frecuencia de generación***

El mayor volumen de generación de Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U) es resultado de la tasa de consumo de las ciudades (Guerra & Baca, 2022). La concentración de población junto con el estilo de vida moderno genera más residuos diariamente. En áreas urbanas se acumulan sin esfuerzo empaques, sobras de comida, plásticos y muchos más materiales. La infraestructura de recolección de residuos requiere una modificación constante para eliminar el riesgo de sobrecarga (Feria, 2022).

La frecuencia con la que se generan R.S.U requiere que los factores impulsores trabajen tras bambalinas con rapidez y eficiencia. Cada día, toneladas de residuos se crean en hogares, tiendas e instituciones. Los camiones de recolección deben adherirse a rutas temporizadas cuidadosamente planificadas. Si se pierde un recorrido, esto plantea problemas adversos de gestión de residuos para la región, poniendo en riesgo la imagen de la ciudad. La colaboración entre los organismos municipales y las empresas de limpieza es crucial para promover una gestión ininterrumpida libre de pausas perjudiciales (Castillo & Hardter, 2014).

La forma en que los consumidores deciden comprar, afecta a la producción diaria de desechos. Productos de corta vida útil y poco reciclaje, como empaques desechables usan recursos, incrementan la basura. Adaptarse a nuevos hábitos de compra, y en general, al comprar menos, puede ayudar a reducir en gran medida lo que se genera. Las iniciativas comunitarias y los programas de compostaje ayudan a convertir residuos en recursos valiosos (Rózga, 2021).

El manejo integrado de los residuos sólidos urbanos demanda mejor comprensión en cuanto a volumen y frecuencia. También, es importante que los planes municipales incluyan acciones específicas para cada tipo y cantidad de residuos que se generen. Hecho el cual se relaciona directamente con las políticas públicas que regulan el consumo y promueven el reciclaje. Evidenciándose un mayor impacto cuando existe una motivación en la población, ya que estas medidas son fáciles de poner en práctica.

### ***7.3.2 Mayor proporción de residuos inorgánicos***

La parte que corresponde a residuos inorgánicos en los desechos urbanos refleja una industrialización creciente. Plásticos, envases metálicos y restos de materiales sintéticos predominan en los basureros de las zonas urbanas y, además, su durabilidad impide la rápida descomposición, lo que demora su descomposición para el medio ambiente. Por otro lado, su presencia invariable crea un reto para los recursos de recolección y la sistematización. El abarrotamiento indiscriminado podría causar problemas en la tierra, la contaminación del agua y el aire (Najar, 2023).

El uso extensivo de productos desechables contribuye a la eliminación a gran escala de basura clasificada como inorgánica. Esta efímera devoción por artículos de consumo de la industria de consumo masivo, que ofrece productos con vida escasa, sustenta el consumo desmedido. La mayoría de los productos no son acompañados de tecnologías reciclables o reutilizables. Por eso, en ese contexto, se encuentran en la necesidad de atender la rotativa de consumo, las administraciones locales de la región.

La disminución de la generación de residuos inorgánicos exige que empresas, ciudadanos y autoridades colaboren. Particularmente, urge que, mediante la publicidad social, se potencien el uso de materiales biodegradables o reutilizables. Promover el uso de bolsas de tela, envases retornables y productos reciclables favorece cambios en la conducta. Los colegios también pueden ser espacios importantes para la enseñanza sobre la protección del medio ambiente (Adame, 2020).

Reciclar constituye una alternativa importante para reducir los residuos inorgánicos que se desechan en los vertederos (Reyes, Pellegrini, & Reyes, 2015). Sin embargo, su eficiencia depende del nivel de compromiso de todos los participantes en la cadena de custodia. Recoger los residuos

en su origen de manera correcta incrementa la posibilidad de recuperar útiles (EPA, 2024). Las plantas deben tener sistemas adecuados que les permitan clasificar, lavar, y convertir cada parte a ser transformada.

#### **7.4 Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU)**

La Gestión Integrada de residuos sólidos urbanos abarca una estrategia esencial para tratar los desechos generados en regiones urbanas. Incluye medidas destinadas a reducir los riesgos para la salud pública y ecológica. Requiere planificación técnica, regulaciones claras y participación activa de los ciudadanos. Se puede lograr una mejor calidad de vida con la adecuada separación y recolección de residuos, así como un tratamiento eficiente en cada etapa de la asociación públicoprivada (Cotrina, 2021).

La implementación de programas de reciclaje es clave en el marco de gestión general. Fomenta la recuperación de más valor de los materiales, lo que contribuye a la reducción de vertederos y, como resultado, disminuye el flujo total de residuos. Lo cual se logra a través de campañas que promueven cambios hacia hábitos de consumo más amigables con el medio ambiente (Palacios, Marroquin, & Pérez, 2023).

La disposición final de residuos requiere atención prioritaria dado que impacta en la conservación del suelo y cuerpos de agua. Existen tratamientos de aguas residuales por medio de rellenos sanitarios controlados que cumplen con requerimientos técnicos para evitar fugas contaminantes. También se dieron alternativas de eliminación como el compostaje y la bio indigestión, que se enfocan en aliviar la demanda sobre los espacios de disposición (Rodríguez, 2020).

El seguimiento continuo de los procesos de gestión permite realizar correcciones, ayuda a garantizar el cumplimiento de las leyes y optimiza la eficiencia operativa (Mallar, 2020). La recopilación de datos estadísticos relevantes ayuda a agilizar la toma de decisiones racionales. Las autoridades locales son actores clave en la promoción de alianzas estratégicas con la sociedad civil, la academia y el negocio. Además, la plena rendición de cuentas en el uso de fondos públicos y la evaluación del impacto de los resultados agudiza la confianza pública, que es el pilar para sostener acciones a largo plazo.

### ***7.4.1 Principios de la GIRSU***

#### ***(1) Jerarquía de manejo de residuos***

Reducir la cantidad de residuos generados es la primera acción promovida por la jerarquía de manejo en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Este principio establece un orden que prioriza la prevención sobre cualquier otra forma de tratamiento. La prevención minimiza la carga impuesta sobre los sistemas de gestión. Las políticas públicas que fomentan el consumo responsable y la producción eficiente son significativas en esta etapa inicial (Reyes, 2024).

Fomentar la reutilización de productos usados extiende su utilidad sin necesidad de procesamiento, conservando recursos (LCC, 2023). Tal forma de reutilización implica alargar la vida de los objetos que aún son funcionales, reduciendo así la necesidad de nuevos materiales. Adoptar prácticas sociales ecológicas, por ejemplo, apoyar la reparación y el intercambio de bienes trabaja hacia la sostenibilidad social y ambiental. La enseñanza de dicho valor fomenta la adopción de un consumo responsable que apoya la protección del medio ambiente.

El reciclaje ayuda a capturar materiales que de otra forma irían a los basureros, el orden correcto en el lugar de origen permite que se transformen en nuevos productos que fomentan una economía circular. Su aprovechamiento óptimo requiere que exista infraestructura adecuada y participación activa de la comunidad. Asimismo, se convierten en una fuente importante de empleo y ayudan a reducir la explotación de recursos naturales, formando un pilar fundamental en la gestión de residuos (Garzón, 2021).

Por medio de la valorización energética, algunos residuos que no son reciclables pueden ser utilizados para la producción de energía (LCC b, 2023). Tales plantas requieren una importante inversión, pero en términos de autosuficiencia energética brindan beneficios. Su utilización debe enfocarse exclusivamente en aquellos materiales que no pueden ser reutilizados o reciclados de forma eficiente.

#### ***(2) Economía circular aplicada a residuos***

La economía circular aplicada a la gestión de residuos es uno de los pilares principales de la Gestión Integrada de Residuos Sólidos Urbanos (GIRS). Su objetivo es transformar el modelo lineal de

producción y consumo en uno regenerativo. Se requiere que cada recurso sea utilizado durante el mayor tiempo posible y que sea recuperado y reintegrado en el ciclo de producción si es posible. Lo cual reduce la presión sobre los ecosistemas y permite un mayor desarrollo sostenible que se basa en un uso más responsable y eficiente de los materiales (Paredes, 2022).

La implementación efectiva de los conceptos de economía circular requiere el rediseño de productos para hacerlos duraderos, fáciles de reparar y reciclar. Las industrias deben implementar procesos que minimicen los residuos y maximicen la recuperación de recursos. El ecodiseño surge como una herramienta primaria para lograr estos objetivos. Por lo tanto, se puede alcanzar una reducción significativa del impacto ambiental al evitar la generación innecesaria de residuos, lo que sostiene los principios fundamentales de una gestión proactiva de residuos urbanos.

Reciclar se convierte en uno de los aspectos más importantes de la economía circular, donde se pueden reconvertir materiales en productos nuevos. Esto requiere un sistema de recolección y plantas de tratamiento adecuadas. El reciclaje crea cadenas de valor, lo cual fortalece la economía local y genera nuevas fuentes de empleo. Para desarrollar una economía circular se necesita una construcción de base que requiera participación ciudadana, inversión, tecnología y normas que impulsen la consolidación y desarrollo (Acosta, 2023).

La reutilización también es parte esencial y forma activa de economía circular en el residuo (Duch, 2023). Alargando la vida útil de los objetos, esto reduce el consumo de materia prima. Estos son programas de intercambio, reparación o hasta la donación que protegen ecologías de funciones útiles. Cabe destacar que dicho tipo de acciones ayudan a reducir el volumen de residuos de desecho, trabajando en conjunto empresas y comunidades hacia el desarrollo de una educación ambiental.

### ***(3) Responsabilidad extendida del productor***

La responsabilidad extendida del productor es uno de los principios fundamentales de la gestión integral de residuos sólidos urbanos. Lo cual infiere que los productores deben asumir la responsabilidad de cubrir todo el ciclo de vida de los productos que venden. Necesitan soportar la responsabilidad tecnológica, logística y financiera desde la fase de diseño hasta la disposición final. Este enfoque tiene como objetivo reducir la carga impuesta a los gobiernos locales mientras se promueve una producción consciente y más sostenible (Zabalaga, 2022).

Al ejercer tales responsabilidades, los productores deben asegurar que no haya disposición inadecuada de sus productos una vez que se convierten en residuos. Esto impulsa el establecimiento de normas ambientales para sistemas de residuos reutilizables, reciclables y recuperables. La planificación empresarial se centra en estrategias de marketing no solo en la venta del producto, sino también en su impacto después del consumo. La adopción de estos criterios altera el enfoque de planificación de la gestión de residuos de una estrategia reactiva a una más preventiva y proactiva.

Priorizar el rediseño de envases y contenedores se enfoca en hacerlos más fáciles de reciclar o reutilizar. Al reducir la cantidad de residuos peligrosos, los fabricantes están cambiando a materiales más seguros y menos contaminantes. Este principio fomenta la innovación tecnológica necesaria para mitigar el daño ambiental causado por los productos. Las decisiones tomadas durante la fase de diseño determinan cuán fácilmente cada elemento puede reintegrarse en nuevos ciclos de producción (Ceballos, 2022).

Una gestión adecuada de estos procesos requiere marcos legales sólidos y mecanismos de supervisión efectivos. El cumplimiento de las leyes definidas por el gobierno, como detallar las obligaciones impuestas a los fabricantes y los métodos de verificación del cumplimiento, debe ser seguido. Las asociaciones entre el sector público y privado pueden mejorar la infraestructura de recolección y tratamiento. Un sistema bien diseñado fomenta la responsabilidad compartida entre productores, consumidores y organismos gubernamentales, lo que fortalece un modelo de gestión más equilibrada y sostenible.

#### ***7.4.2 Componentes de la GIRSU***

##### ***(1) Generación***

La generación de residuos es el punto de partida en el proceso de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Desde los hogares hasta las actividades industriales, cada esfuerzo humano genera residuos que deben ser gestionados adecuadamente. El volumen y tipo de residuos producidos están directamente vinculados a los patrones de consumo, el nivel de desarrollo económico y los hábitos diarios de las personas. Por eso, comprender el problema y sus factores

subyacentes hace posible concebir estrategias adecuadas para mitigar el daño al medio ambiente (Baca, 2022).

Uno de los medios más efectivos de controlar la generación de residuos implica fomentar una cultura de responsabilidad social relacionada con el consumo. Controlar la cantidad de recursos utilizados y reducir los artículos desechables puede reducir significativamente la producción de residuos. Este componente se refuerza con campañas de consumo sostenible y educación pública. La concienciación de la población sobre los impactos de los residuos permite su reducción, lo que, a su vez, simplifica la gestión en el sistema de GIRSU.

En el componente de generación, también se contempla la clasificación de los residuos desde su origen. La separación en fuente identifica los materiales orgánicos e inorgánicos, reciclables y peligrosos. Tal práctica no solamente optimiza la eficiencia de otros procesos, sino que previene la contaminación cruzada entre desechos. Si se aplica correctamente, se fomenta la recuperación de materiales y se disminuye la carga a los vertederos o centros de disposición sanitaria (Palomino, 2021).

Las cifras que permiten medir la generación de residuos urbanos se consideran como base para definir planes de acción factibles. Los datos permiten determinar zonas con mayores índices de producción y diseñar intervenciones focalizadas. A través de censos y bases actualizadas, los gobiernos locales pueden optimizar sus sistemas de recolección, tratamiento y disposición final. Una adecuada estimación de la generación constituye la base de confianza para el éxito de toda la gestión.

## **(2) *Recolección y transporte***

La recolección y el transporte se destacan particularmente en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Dicha efectividad y eficiencia en estas áreas garantizan que los residuos sean enviados a instalaciones de tratamiento o disposición designadas sin causar impactos negativos. La distancia desde los puntos de generación hasta los centros de recolección debe ser coordinada para evitar problemas de estancamiento y olores. La coordinación de las labores en términos de tiempo, ruta e incluso frecuencia es crucial en lo que respecta a mantener la limpieza urbana (Mosquera, 2023).

El diseño mejorado de rutas aumenta tanto la eficiencia de los recursos como los costos operacionales. La implementación de tecnologías de geo-referenciación, la cual facilita la búsqueda de rutas más cortas, reduciendo el consumo de combustible y el tiempo de viaje. La reducción de la congestión también mejora la calidad del aire. Un sistema de transporte eficiente es integral para todo el sistema de gestión de residuos, maximizando sus beneficios para la salud pública.

El tipo de vehículo también afecta el tipo de recolección que se realizará, con base en las características de la zona, puede que se necesiten compactadores, o camiones con compartimentos diferenciados, o incluso vehículos acondicionados para áreas rurales. Cada unidad debe estar en óptimas condiciones para no tener fugas ni derrames en el camino. La calidad del servicio y la confianza que la comunidad tiene en el sistema implementado aumenta con un equipo adecuado, bien entrenado y en buen estado (Tito, 2022).

Con la participación ciudadana se logra una mayor eficiencia en la recolección. Si los usuarios cumplen con las horas programadas y en los minutos exactos, y si los residuos son entregados en bolsas y separados por categoría, entonces el proceso es más rápido. La población es motivada a colaborar gracias a campañas informativas sobre el uso adecuado del servicio. Una ciudadanía activa mejora la agilidad del trabajo que realizan los operarios y la eficacia del sistema municipal de limpieza.

### ***(3) Clasificación y valorización***

En este caso trataremos sobre la Clasificación y valoración, El cual es de suma importancia para la Gestión Integral de residuos Sólidos Urbanos. En este caso, la segregación que se realiza en el sitio de generación incrementa las posibilidades de recuperación y tratamiento. Determinar qué tipos de residuos orgánicos, inorgánicos, reciclables o peligrosos permite generar, a la par de producir un orden que beneficia al aprovechamiento de recursos y reduce la disposición final de residuos, aumentando la sostenibilidad del sistema de manejo de residuos en las ciudades (Sorroche, 2022).

Una mejora en la clasificación apoya la eficacia de los procesos industriales del reciclaje. Los materiales recuperados por separado pueden volver a las cadenas productivas en forma controlada. El vidrio, el plástico, el cartón y los metales pueden ser reutilizados si se les conserva la integridad física. Un buen sistema de clasificación produce impactos positivos en el orden ambiental, social

y económico, reduciendo la extracción de materias primas y costos de producción en diversas industrias.

La consideración de los residuos impulsa la economía circular al convertir los residuos en productos o fuentes de energía. Por ejemplo, los residuos orgánicos pueden transformarse en fertilizante o biogás a través de procesos de compostaje y bio digestión. Este método recupera valor de materiales previamente considerados inútiles. El énfasis en la recuperación amplía las posibilidades de captura y avanza modelos de desarrollo más sostenibles y resilientes (Alulema, 2024).

El papel de los centros de recolección y plantas de tratamiento es crucial para lograr una recuperación efectiva. Tales espacios necesitan tener la infraestructura adecuada y personal, previamente capacitado para gestionar los materiales clasificados correctamente. La inversión en tecnología permite mejorar la calidad del material recuperado y reduce los márgenes de error en la separación. La tasa de recuperación de estos centros se ve influenciada por una adecuada coordinación con los servicios de recolección y generadores de residuos.

#### ***(4) Tratamiento***

La sección de tratamiento representa una fase clave que debe llevarse a cabo dentro del marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales, ya que ayuda en la recuperación de materiales útiles o energía a partir de los residuos recolectados. El impacto perjudicial de los residuos, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas, necesita ser controlado a través de prácticas de gestión adecuadas. La aplicación de tecnologías de tratamiento apropiadas aumenta la eficiencia de los sistemas de gestión ambiental, reduciendo así el impacto negativo en la salud de las personas y los ecosistemas urbanos que habitan en áreas afectadas por la acumulación de residuos (Chate, 2024).

Con tratamiento, los desechos orgánicos pueden transformarse en fertilizante, compost o incluso a través de procesos como la digestión anaeróbica. Esto contribuye a la recuperación de nutrientes útiles para la producción de alimentos y a la reducción de desechos que van a los vertederos sanitarios. La separación inicial de los residuos es muy importante, y en gran medida, esto depende

de los marcos de políticas que promueven el cumplimiento y los sistemas educativos enfocándose en los cursos de Ciencias Ambientales y Gestión de Residuos.

Consecuentemente, el tratamiento incluye la incineración con recuperación de energía, que es aplicable cuando ciertos tipos de residuos no pueden ser reciclados o reutilizados. Este método permite la reducción de la cantidad de desechos mientras se produce electricidad o calor de manera simultánea. Al igual que en cualquier otro proceso, el control de las emisiones de contaminantes debe llevarse a cabo para reducir las posibilidades de impactos negativos en el medio ambiente (Mosquera, 2023).

De manera similar, en el área de tratamiento, los residuos inorgánicos también tienen alternativas valiosas a través de la separación mecánica, triturado o vitrificación. Cada tipo de desecho debe ser tratado utilizando una técnica designada que proporcione una solución para la utilización de los residuos o asegure su disposición final segura. El establecimiento de centros de tratamiento especializados mejora el desempeño del sistema GIRSU, ya que concentra los recursos técnicos y logísticos en las instalaciones diseñadas específicamente para ese propósito, mejorando así el control ambiental y la trazabilidad de los residuos tratados.

#### ***(5) Disposición final***

La disposición final es el último paso del proceso en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, con el objetivo de tratar los residuos que no pueden ser reutilizados, reciclados o recuperados por ningún medio. Su función principal es mitigar los impactos negativos en el medio ambiente y la salud pública utilizando medidas de control que son necesarias y adecuadas. La selección, diseño y operación de tales instalaciones deben cumplir con los estándares de protección ambiental y sanitaria (Tamayo, 2024).

Los vertederos son una solución cotidiana para la disposición final de residuos sólidos municipales, ya que proporcionan un sistema racional que incluye, entre otros, cobertura de suelo impermeable, recolección de lixiviados y control de gases. Estos reducen la contaminación de suelos, cuerpos de agua y aire. Una adecuada gestión de los vertederos sanitarios también extenderá su vida útil operativa y mitigará los peligros que plantean los residuos sólidos mal gestionados, como

deslizamientos de tierra, incendios o la propagación de organismos portadores de enfermedades a la salud de los centros poblacionales cercanos.

Mediante la vigilancia continua de los sitios de disposición final, es factible apuntar a fallas operativas o a fracturas estructurales que comprometan la integridad del sistema. Para lograr los objetivos de precisión y eficiencia en estas labores, se requiere un equipo especializado, además de personal capacitado. En el cumplimiento de la normativa técnica, así como en la planificación de nueva infraestructura que atienda el crecimiento demográfico y el aumento del flujo de residuos sólidos, las autoridades municipales cumplen un rol clave (Castellanos, 2022).

El aprovechamiento y el fracaso de la disposición final tienen relación directa con la educación ciudadana, pues esta promueve la responsabilidad social en la generación y separación de residuos. La Asociación del Sector Público con el Privado genera espacios que atienden la solución y buscan mejorar el desempeño del Sistema GIRSU. La inversión en tecnologías limpias, así como en la mejora continua, refuerza la capacidad institucional para enfrentar la problemática de la gestión de residuos. Así, la disposición final se consolida como un componente técnico esencial dentro de un modelo sostenible.

## **7.5 MARCO LEGAL**

La gestión de los residuos sólidos en Ecuador se basa en un conjunto de normativas jurídicas que abarca diferentes niveles. Entre ellas se encuentra la Constitución de la República del Ecuador (2008), el Código Orgánico del Medio Ambiente (2017) y la Ordenanza municipal del cantón de Shushufindi, que establece directrices locales específicas.

### **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR**

Como norma jurídica suprema del país, la Constitución establece los fundamentos de la protección del medio ambiente. En este sentido:

El “Art. 14. garantiza a toda persona el derecho a vivir en un entorno sano y equilibrado, promoviendo así un modelo de desarrollo sostenible. También impone al Estado la obligación de garantizar la conservación de la naturaleza, asegurando tanto el acceso a la información

medioambiental como la participación de los ciudadanos en las decisiones que afectan al medio ambiente”.

“Art 15. prohíbe el desarrollo de actividades que atenten contra el derecho a la salud de las personas o la integridad de los ecosistemas. En ese sentido, se prohíbe el uso de tecnologías o agentes contaminantes que representen riesgos o daños para el ambiente o la vida” (Constitución de la República del Ecuador 2008).

“Art. 264, numeral 4, asigna a los gobiernos autónomos descentralizados municipales la competencia exclusiva de gestionar los servicios públicos de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos. Esta disposición legal otorga a los municipios la responsabilidad directa sobre el manejo adecuado de los residuos generados en sus respectivas jurisdicciones, promoviendo acciones orientadas al equilibrio del ambiental y el bienestar general de la población”.

### **CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE – ARTÍCULO 27, NUMERALES 6 Y 7**

El (COA) constituye el principal cuerpo normativo que regula la protección, conservación y uso sostenible de los recursos naturales en el Ecuador.

El “**Art. 27** establece las obligaciones generales de las personas naturales y jurídicas respecto al ambiente. Específicamente, los numerales 6 y 7 destacan la responsabilidad ciudadana en lo relacionado al tratamiento de los residuos y el cuidado del medio ambiente.

**6.** Dispone que toda persona tiene el deber de evitar la generación de residuos y, en caso de producirlos, debe procurar su reutilización, reciclaje y disposición adecuada, en función de la normativa vigente. Este principio promueve una gestión integral de los desechos, donde se prioriza la reducción en la fuente y se fomenta el aprovechamiento de los residuos como insumos para nuevos procesos productivos, en concordancia con los principios de economía circular y desarrollo sostenible.

**7.** Establece la obligación de utilizar racionalmente los recursos naturales, asegurando su conservación, restauración y uso eficiente. Esta disposición refuerza el enfoque preventivo de la legislación ambiental ecuatoriana, al exigir que las actividades humanas se desarrollen bajo criterios de sostenibilidad y respeto por la capacidad de regeneración de los ecosistemas.

## **ORDENANZA QUE REGULA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN DE SHUSHUFINDI**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal asume un rol activo en su gestión y protección. Esta entidad tiene la competencia para establecer directrices, principios y procedimientos que rigen el sistema de manejo de residuos sólidos urbanos (RSU), así como para definir las obligaciones y derechos que deben cumplir tanto los habitantes del cantón como las instituciones, empresas y organizaciones, sean públicas o privadas.

**Art. 7.** De las facultades para el cumplimiento de los fines: El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Shushufindi tiene la facultad de ejecutar la gestión integral de residuos y desechos sólidos por administración directa o a través de una empresa pública creada para el efecto, en concordancia con las Leyes vigentes en el País, especialmente la Ley de Contratación Pública y la Ley Orgánica de Empresas Públicas; y, en ambos casos, están facultados para concesionar, delegar o contratar, cumpliendo con los parámetros establecidos en las leyes y cumpliendo con el debido proceso en todos los casos, en forma total o parcial respecto a los componentes determinados en el Artículo 11, sin perjuicio de lo establecido en la presente Ordenanza.

**Art. 8.** De la gestión: El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Shushufindi, a través de la Dirección de Ambiente, Higiene y Salubridad, impulsará el plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos que incluye la recolección clasificada en la fuente, la aplicación de las alternativas de manejo adecuado como la reducción, reutilización, reciclaje y recuperación de los residuos sólidos; manejo que se dará mediante las fases de barrido, recolección, transporte, tratamiento, disposición final, comercialización e industrialización, cumpliendo un proceso que sea económicamente sustentable y ambientalmente sostenible, con la finalidad de garantizar el buen vivir de los habitantes del Cantón (GAD-Shushufindi, 2013).

### **8 VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS**

- ¿Cómo influye la caracterización de los residuos sólidos urbanos en la elaboración de una propuesta de manejo residuos en la cabecera cantonal de Shushufindi, provincia de Sucumbíos?**

La caracterización de los residuos sólidos urbanos (RSU) es un paso fundamental para elaborar una propuesta de manejo de residuos en la cabecera cantonal de Shushufindi, ya que permite identificar la composición, cantidad y origen de los desechos generados por la población. Esta información es clave para diseñar estrategias adecuadas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final, considerando las características específicas de los residuos orgánicos, inorgánicos, reciclables y peligrosos.

Además, al conocer la generación per cápita de residuos, sus variaciones estacionales y las prácticas actuales de disposición por parte de los habitantes de Shushufindi, es posible establecer metas realistas de reducción, reciclaje y valorización de residuos. Esta información orienta la planificación de infraestructura, como centros de acopio, estaciones de transferencia y rellenos sanitarios, así como la selección de tecnologías apropiadas que respondan a las condiciones locales, ambientales, sociales y económicas del cantón.

Por último, la caracterización de los RSU permite involucrar a la comunidad en la gestión integral mediante campañas de educación ambiental adaptadas a los tipos de residuos más comunes. También facilita la implementación de políticas públicas, ordenanzas municipales y modelos de economía circular que promuevan la sostenibilidad. En el contexto de Shushufindi, una correcta caracterización contribuiría a mitigar los impactos negativos en la salud pública y en el entorno natural, especialmente por su cercanía a zonas de alta biodiversidad.

## **9 METODOLOGÍA**

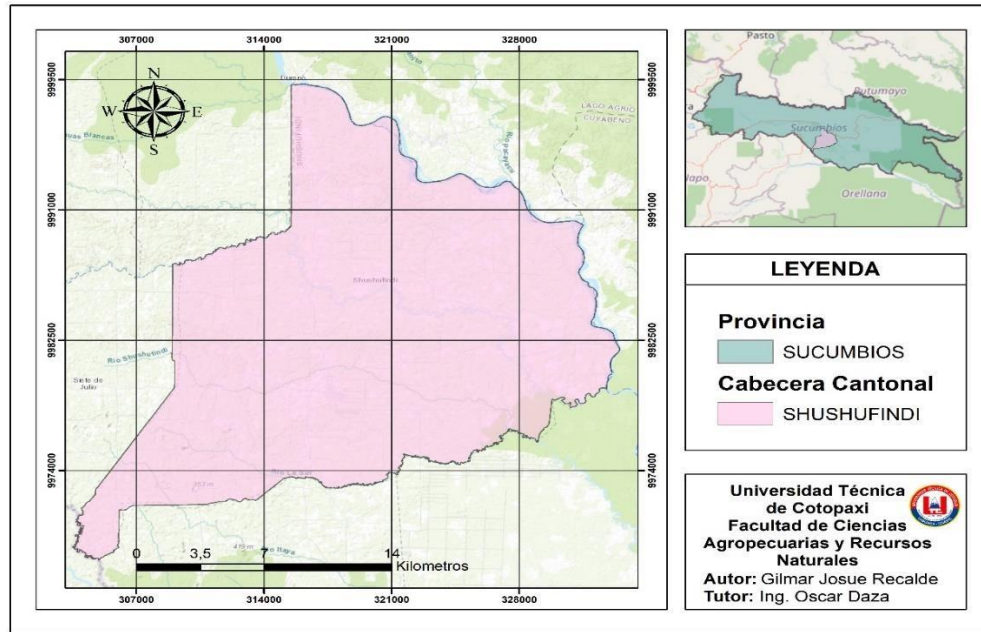
### **9.1 ÁREA DE ESTUDIO**

El estudio se realizó en la cabecera cantonal de Shushufindi, ubicada en la provincia de Sucumbíos, Ecuador. Esta zona se caracteriza por su crecimiento poblacional y urbano, así como por la diversidad de actividades que generan residuos, incluyendo las domésticas, comerciales, institucionales e incluso de origen agroindustrial. La elección de esta área responde a la necesidad de implementar un sistema de gestión integral de residuos sólidos que permita mejorar las

condiciones de manejo, recolección y disposición final de los desechos, promoviendo a su vez prácticas sostenibles que contribuyan a la protección del ambiente y al bienestar de la comunidad.

### Figura 1.

*Delimitación del área de estudio*



*Fuente: Autor.*

## 9.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque metodológico cuantitativo con el propósito de alcanzar una visión integral sobre la gestión de residuos sólidos en la cabecera cantonal de Shushufindi. Este enfoque facilitó la recolección y análisis de datos numéricos estructurados sobre la generación y manejo de los residuos.

## 9.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

### ***9.3.1 Investigación de campo***

Se realizaron recorridos en distintos sectores de la cabecera cantonal de Shushufindi con el objetivo de observar de forma directa el manejo actual de los residuos sólidos. Esta investigación permitió identificar tanto las principales dificultades como las prácticas adoptadas por la comunidad. Además, sirvió para complementar la información obtenida en las encuestas, brindando una visión más clara y realista de la situación. Gracias a ello, fue posible comprender mejor el contexto local y proponer soluciones acordes a las verdaderas necesidades del territorio.

### ***9.3.2 Investigación bibliográfica***

Se realizó una revisión bibliográfica que permitió recopilar y analizar información relevante sobre la gestión de residuos sólidos en contextos locales y nacionales. Esta etapa fue fundamental para construir el sustento teórico del estudio aplicado en la cabecera cantonal de Shushufindi, ya que brindó referencias útiles y experiencias comparables. Además, ayudó a contextualizar los datos obtenidos en campo y a orientar la propuesta final, adaptándola a las necesidades y características propias de la zona.

### ***9.3.3 Investigación exploratoria***

Este estudio se basó en una investigación de tipo exploratoria, enfocada en identificar las principales problemáticas relacionadas con la gestión de residuos sólidos y plantear posibles soluciones. Para ello, se levantó información directamente en la comunidad mediante encuestas, y se complementó con fuentes bibliográficas y documentales especializadas. Este enfoque fue clave para obtener una visión clara de la situación local en la cabecera cantonal de Shushufindi, permitiendo reconocer hábitos, necesidades y vacíos en el manejo de residuos.

### ***9.3.4 Investigación descriptiva***

Este tipo de investigación permitió analizar de manera clara el sistema de gestión de residuos sólidos en la cabecera cantonal de Shushufindi. A través de ella, se identificaron los tipos de desechos que se generan y se evaluó la infraestructura disponible para su manejo. Además, ayudó a conocer las prácticas de la población frente al manejo de residuos, lo que facilitó detectar debilidades y plantear propuestas de mejora orientadas a una gestión más eficiente y sostenible.

### ***9.3.5 Investigación aplicada***

Este estudio se basó en una investigación aplicada, enfocada en abordar una problemática concreta: los impactos ambientales derivados del manejo inadecuado de residuos en la cabecera cantonal de Shushufindi. A través de este enfoque, se logró identificar y evaluar cómo ciertas prácticas afectan al suelo, agua, aire y biodiversidad del entorno. El análisis permitió establecer una base sólida para proponer soluciones prácticas que respondan a la realidad local y promuevan una gestión más responsable y sostenible de los residuos.

### ***9.3.6 Investigación proyectiva de tipo aplicada***

Se utilizó una investigación proyectiva, ya que permitió elaborar una propuesta destinada a mejorar el manejo de los desechos en la cabecera cantonal de Shushufindi. Al igual se consideró una investigación aplicada, porque se enfocó en ofrecer soluciones prácticas ante una problemática, tuvo como finalidad contribuir al desarrollo sostenible y a la mejora de la calidad ambiental.

## **9.4 MÉTODOS**

### ***9.4.1 Método inductivo***

Este método resultó clave para comprender de manera más clara y detallada la realidad local. A través de la observación directa en la cabecera cantonal de Shushufindi y del análisis de la información recolectada durante el trabajo de campo, fue posible identificar patrones, comportamientos y problemáticas concretas relacionadas con la gestión de residuos sólidos. El método inductivo permitió no solo interpretar lo que ocurre en la práctica, sino también sustentar propuestas basadas en evidencias, lo cual fortalece la validez del diagnóstico y aporta al desarrollo de soluciones ajustadas a las condiciones específicas del territorio.

### ***9.4.2 Método deductivo***

Se utilizó el método deductivo para partir de teorías y modelos generales sobre manejo de residuos sólidos y adaptarlos a la realidad de la cabecera cantonal de Shushufindi. Esto permitió diseñar estrategias basadas en fundamentos sólidos, ajustadas a las condiciones locales, asegurando que las propuestas sean prácticas y efectivas para la comunidad.

### ***9.4.3 Método analítico***

El método analítico empleado se basó en la Norma ISO 14001, que guía la gestión ambiental, especialmente en la evaluación de aspectos e impactos ambientales. Gracias a este método, se pudo analizar de manera ordenada cómo las actividades asociadas al manejo inadecuado de los residuos en la cabecera cantonal de Shushufindi afectan al medio ambiente, identificando los factores más importantes para luego diseñar acciones que reduzcan esos impactos de forma efectiva y sostenible.

### ***9.4.4 Método participativo***

Se promovió la participación activa de los habitantes de la cabecera cantonal de Shushufindi durante todo el proceso, desde la recopilación de datos hasta la validación de las propuestas. Esto permitió que la comunidad se sintiera parte del proyecto, fortaleciendo su compromiso con el manejo adecuado de los residuos. Además, al recoger directamente sus opiniones y sugerencias, las soluciones diseñadas fueron más ajustadas a las necesidades reales.

### ***9.4.5 Método del cuarteo***

Para llevar a cabo la caracterización de los residuos generados en la cabecera cantonal de Shushufindi, se implementó el método de cuarteo, con el objetivo de obtener una muestra representativa y realizar un análisis preciso de su composición.

La metodología desarrollada fue la siguiente:

- 1. Selección del lugar de trabajo:** Se escogió un espacio amplio, despejado y sin presencia de corrientes de aire, que permitiera efectuar el proceso de cuarteo sin perturbaciones externas.
- 2. Delimitación del área de estudio:** Se trazó un cuadrante de 4 metros por 4 metros, dividido en cuatro secciones del mismo tamaño, lo cual facilitó la organización y el manejo de los residuos recolectados.
- 3. Muestreo de residuos:** Se procedió a recolectar los residuos generados durante una jornada completa, los cuales fueron mezclados uniformemente. De esta mezcla general, se extrajo una muestra representativa de aproximadamente 50 kilogramos, destinada al análisis.
- 4. Clasificación de los residuos:** Se separaron los residuos presentes en la muestra, identificando los distintos materiales que la componen, como plásticos, papel, cartón, materia orgánica, entre otros.

**5. Eliminación de cuadrantes:** Dos de las cuatro secciones del cuadrante fueron descartadas bajo criterios técnicos, tales como homogeneidad o representatividad de los residuos observados.

**6. Identificación de residuos predominantes:** Se evaluaron los cuadrantes seleccionados para determinar cuáles materiales se encontraban en mayor proporción, permitiendo así identificar las fracciones más comunes en la composición de los residuos.

**7. Procesamiento de datos:** Una vez que los residuos han pesados y homogeneizados correctamente, se procedió a realizar los cálculos estadísticos pertinentes, conforme a los lineamientos establecidos por la Organización Panamericana de la Salud (2005) para estudios de caracterización de residuos:

- **Generación per cápita**

Se refiere a la cantidad promedio de residuos generados por habitante en cada vivienda, expresada en kilogramos. Este indicador permite conocer el aporte individual a la producción total de desechos.

$$GPC = \frac{\text{Peso Total De Resisuos (Wt)}}{\text{Número Total De Personas por Vivienda(Nt)}}$$

- **Generación total de residuos**

A partir de la generación per cápita, se calcula la producción total de residuos generados por toda la población en un día, lo cual proporciona una estimación del volumen de residuos que deben ser gestionados cotidianamente.

$$Gtotal = Gpc * N Población \frac{\text{Residuos (kg)}}{\text{Diario}}$$

- **Porcentaje por categoría**

Esta evaluación se repitió diariamente durante el desarrollo del estudio para determinar la proporción de cada tipo de residuo dentro del total analizado.

$$\% \text{ de cada categoria} = \frac{\text{Peso de cada categoria}}{\text{Peso total de la muestra}} * 100$$

- **Densidad de los residuos**

Para determinar la densidad, se utilizó un recipiente plástico. El contenedor fue llenado con residuos homogenizados sin compactarlos, luego se pesó y se restó el peso del recipiente vacío, obteniendo así el peso neto de los residuos contenidos.

$$D = \frac{\text{Peso del Residuo (W) kg}}{\text{Volumen de la basura (V)m}^3}$$

**8. Separación y recolección final de residuos:** Se emplearon tres tipos de fundas para facilitar la clasificación en el origen: una de color negro para residuos inorgánicos, una verde para residuos orgánicos y otra roja para residuos sanitarios. Esta técnica, comúnmente aceptada en estudios de este tipo, permitió:

- Minimizar la mezcla de residuos que podrían alterar los resultados del análisis.
- Agilizar el proceso de clasificación, mejorando la calidad de los datos recolectados.
- Evaluar la viabilidad de estrategias de gestión diferenciada que promuevan la economía circular y el aprovechamiento de materiales reciclables.

## 9.5 TÉCNICAS

### *9.5.1 Observación Directa de Campo*

Se observó los puntos de generación de residuos, áreas de acumulación informal de residuos, frecuencia de recolección, y tipo de desechos producidos.

### *9.5.2 Técnica de Muestreo y Recolección de Residuos Domiciliarios*

Se implementó un muestreo aleatorio en viviendas seleccionadas, donde durante siete días continuos se recolectaron los residuos generados en cada hogar, entregando previamente bolsas plásticas identificadas y coordinando los horarios de recolección.

### *9.5.3 Análisis de datos*

La información recolectada sirvió para realizar un análisis utilizando herramientas estadísticas, con el propósito de establecer tanto el volumen como la composición de los residuos producidos. Este proceso permitirá reconocer las fracciones de desechos más comunes, lo cual servirá como base para desarrollar estrategias de manejo adecuadas y específicas.

## 9.6 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 9.6.1 Población

La población de estudio está conformada por los habitantes de la cabecera cantonal de Shushufindi quienes generan residuos sólidos en sus actividades diarias.

**Tabla 3.** Población de la cabecera cantonal de Shushufindi

Número total de habitantes	Hombre	Mujer
14.200	6467	7733

*Fuente.* Tomado del INEC (2022)

### 9.6.2 Muestra

En cuanto al tamaño de la muestra, se utilizó como referencia la tabla de rangos de tamaño muestral propuesta por el Ministerio del Ambiente (MINAM) (2014), la cual establece que, para poblaciones que oscilan entre 5.000 y 10.000 viviendas, el número recomendado de muestras es de 114 unidades habitacionales. Según los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (2022), la cabecera cantonal de Shushufindi cuenta con 8.637 viviendas.

Por esta razón, se adoptó el valor de 114 viviendas como tamaño muestral representativo, asegurando un nivel de confiabilidad adecuado para el análisis de la gestión de residuos domiciliarios. Esta elección garantiza que los resultados obtenidos sean estadísticamente válidos y permitan extraer conclusiones aplicables a la totalidad de la población objetivo.

**Tabla 4.** Rangos de tamaño de muestra

Rango de viviendas (n)	Tamaño de muestra (n)	Muestra 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:* (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2014)

El enfoque utilizado para el diseño muestral se estructura en función de la distribución poblacional existente en la cabecera cantonal de Shushufindi, la cual está conformada por 20 barrios y un total de 114 viviendas. La selección fue dividida en cada sector con un promedio de seis unidades muestrales, con el propósito de captar las diferencias en la generación de residuos sólidos que puedan existir dentro de cada área, permitiendo así que la información recolectada refleje de manera precisa los hábitos tanto individuales como colectivos.

### 9.7 Determinación del tamaño de muestra a encuestar

El muestreo se realizó durante 7 días seguidos, lo que ayuda a tener una idea más clara de cómo se generan los residuos a lo largo del tiempo y a identificar posibles variaciones de un día para otro. Esta duración está recomendada en normas como la ASTM D5231-92 (2016) y también por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2005), que sugieren hacer este tipo de análisis por al menos una semana para captar bien las diferencias que pueden surgir por los hábitos de consumo y otros factores.

Para calcular el tamaño de la muestra necesaria para la encuesta se utiliza la siguiente fórmula:

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

**Donde:**

$N = 14200$  Población

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

$= 0.5$  Proporción estimada

$E = 0.05$  Margen de error del 5%

□ **Cálculos:**

$$n = \frac{14200 * 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{(0.05^2 * (14200 - 1)) + (1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5))}$$

**$n = 374$  personas**

## **9.8 INSTRUMENTOS Y MATERIALES**

### ***9.8.1 Guías de observación***

Facilitó el registro detallado de la situación actual relacionada con el manejo de los residuos sólidos en la cabecera cantonal de Shushufindi, a través de una documentación sistemática de los hallazgos obtenidos durante el trabajo de campo.

### ***9.8.2 Formato de recolección de datos***

Se utilizó con el propósito de recopilar datos detallados sobre los volúmenes y clases de residuos producidos, además de reunir información relevante relacionada con los principales indicadores de su manejo

### ***9.8.3 Cámara fotográfica***

Se emplearon cámaras fotográficas con el objetivo de capturar imágenes que reflejen las condiciones reales en que se realiza la gestión de los residuos sólidos en la cabecera cantonal de Shushufindi, así como también para conservar evidencia visual de testimonios relevantes, fortaleciendo el respaldo empírico del diagnóstico.

Para llevar a cabo la recolección y posterior análisis de los residuos sólidos generados, se utilizaron distintos implementos e instrumentos, entre los que se destacan:

- Fundas plásticas de polietileno con dimensiones de 1,10 metros por 0,90 metros y un grosor mínimo correspondiente al calibre 200, destinadas a la recolección de los desechos.

- Una balanza de alta precisión con una capacidad máxima de 200 kilogramos, utilizada para determinar el peso exacto de los residuos recolectados.
- Guantes protectores de material resistente, necesarios para garantizar la seguridad durante la manipulación de los residuos.
- Palas y escobas, útiles para facilitar el mezclado y homogeneización del material recolectado.
- Mascarillas de seguridad, empleadas para proteger al personal ante posibles agentes contaminantes durante las labores de manipulación.
- Hojas de registro, en las que se anotaron de forma sistemática tanto el peso como el tipo de desechos producidos en cada hogar evaluado.

El uso coordinado de estos recursos hizo posible realizar un estudio detallado sobre la generación de residuos en la cabecera cantonal de Shushufindi, sentando las bases para la elaboración de un modelo de gestión más eficiente y ambientalmente sostenible.

#### ***9.8.4 Matriz de aspecto-impacto***

La matriz de aspecto-impacto fue el principal instrumento técnico utilizado para la evaluación de los impactos ambientales. Se elaboró una tabla que relaciona las actividades del manejo de residuos con los componentes ambientales afectados (suelo, agua, aire, flora, fauna y medio antrópico).

La matriz permitió:

- Sistematizar los impactos identificados.
- Calificar los aspectos ambientales.
- Obtener resultados cuantitativos para determinar los impactos más afectados y las actividades críticas dentro del proceso de gestión de residuos.

#### ***9.8.5 Formatos de identificación de aspectos e impactos***

Facilitó la recopilación uniforme de la información sobre las actividades, aspectos ambientales (lo que genera una acción) e impactos asociados (las consecuencias ambientales). Cada aspecto e

impacto quedó claramente identificado, descrito y vinculado a una actividad específica, lo que garantizó la trazabilidad del análisis.

#### ***9.8.6 Fichas de diagnóstico técnico-operativo***

Estas fichas permitieron sistematizar la información referente a la infraestructura y los equipos disponibles para la gestión de residuos sólidos en el cantón, considerando:

- Estado y cantidad de contenedores.
- Características y condiciones de los vehículos recolectores.
- Cobertura y rutas actuales de recolección.

#### ***9.8.7 Matriz de planificación estratégica***

Se elaboró una matriz en la que se organizaron las acciones propuestas de manera estructurada, clasificándolas por:

- Ámbitos de intervención: reducción, separación, reciclaje, recolección, disposición final y educación ambiental.
- Recursos necesarios y actores responsables.

Este instrumento permitió estructurar la propuesta de manera ordenada y operativa, facilitando su comprensión, ejecución y seguimiento por parte de la municipalidad y otros actores involucrados.

## **10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **10.1 Sitio de estudio**

El estudio se realizó en la cabecera cantonal de Shushufindi, ubicada en la provincia de Sucumbíos, al nororiente del Ecuador. Esta zona se caracteriza por su ubicación estratégica en la región amazónica, con un clima cálido y húmedo durante todo el año, condiciones que favorecen el crecimiento de una variada vegetación tropical. Su desarrollo económico se basa principalmente en la actividad petrolera, así como en el comercio local y, en menor medida, en la agricultura, lo que dinamiza la economía y genera empleo para la población.

## **10.2 Diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos generados en la cabecera cantonal de Shushufindi**

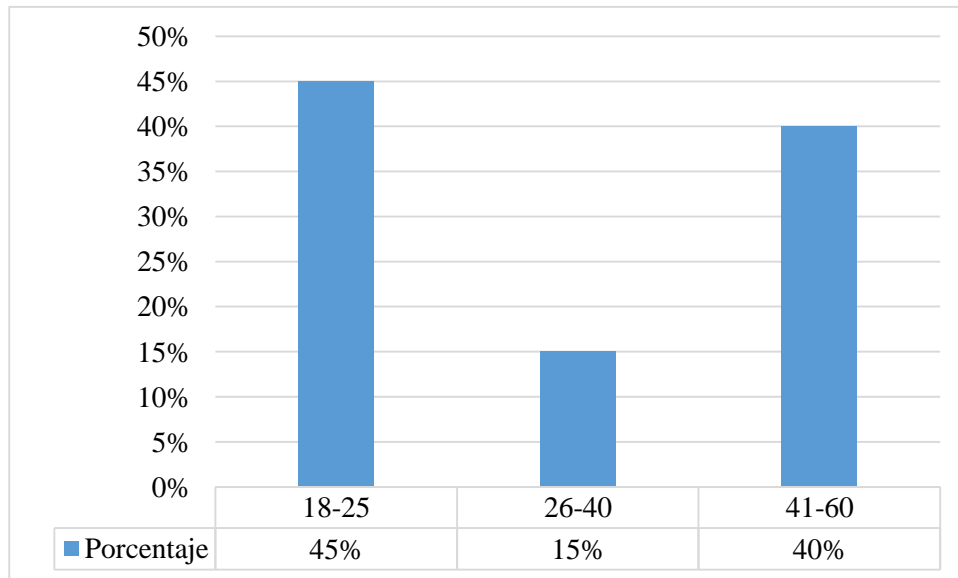
En la cabecera cantonal de Shushufindi, la gestión de los residuos sólidos representa un desafío constante que afecta tanto al entorno natural como a la calidad de vida de sus habitantes. A través de observaciones directas y encuestas realizadas a la población, se ha podido notar que muchas familias todavía no realizan una separación adecuada de sus desechos. Esto dificulta no solo el proceso de recolección, sino también cualquier iniciativa de reciclaje o tratamiento posterior.

Uno de los principales problemas identificados es el alto volumen de residuos orgánicos y plásticos que se generan a diario. Estos materiales, en lugar de ser aprovechados o reciclados, muchas veces terminan acumulados en patios, quemados al aire. Esta práctica no solo contamina el ambiente, sino que también representa un riesgo para la salud pública, especialmente cuando se trata de residuos orgánicos que, al descomponerse, atraen vectores y generan malos olores.

### ***10.2.1 Resultados de las encuestas***

Para el desarrollo del diagnóstico, se aplicaron encuestas a un total de 374 habitantes de la cabecera cantonal de Shushufindi, situada en la provincia de Sucumbíos. Este proceso de recolección de datos permitió obtener una visión más clara y cercana de la realidad que vive la población en cuanto al manejo de residuos sólidos. Gracias a las respuestas obtenidas, fue posible identificar hábitos cotidianos, niveles de conocimiento, percepciones y actitudes relacionadas con el tema. Esta información resulta fundamental, ya que permite comprender cómo la comunidad se relaciona con la gestión de los residuos y qué tan preparada está para asumir cambios que beneficien tanto al entorno como a la salud pública. Además, aporta una base sólida para plantear propuestas que respondan a las verdaderas necesidades de la población local.

1. ¿Cuál es su edad?

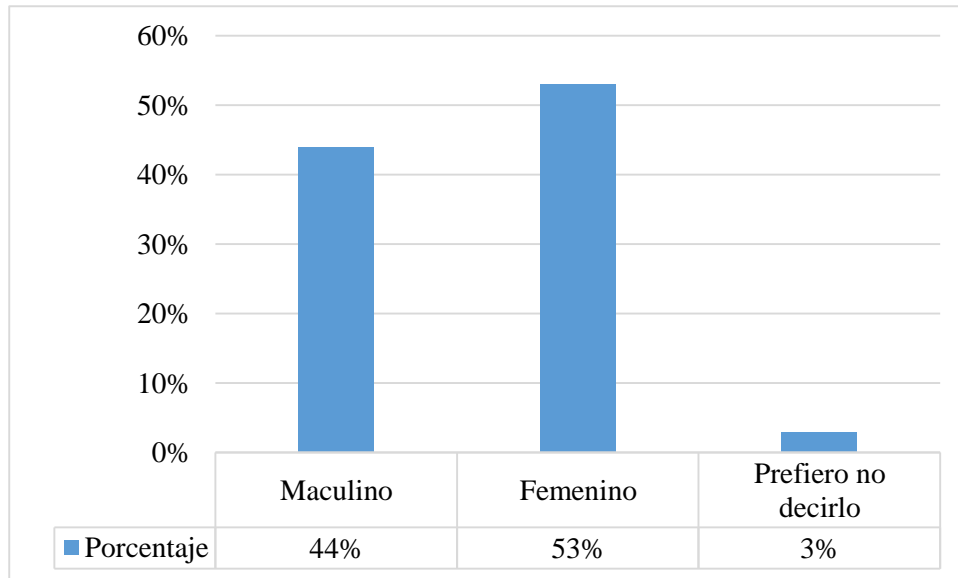
**Figura 2.** *Edad de la población encuestada*

El análisis realizado dentro de la población de la cabecera cantonal de Shushufindi examinó la distribución por rangos de edad con el objetivo de conocer mejor el perfil de las personas participantes. Con una muestra total de 374 individuos encuestados, los porcentajes reflejan con claridad cómo se encuentra distribuida la población.

El grupo más numeroso fue el de personas entre 18 y 25 años, que representaron el 45 % del total. Esto muestra una fuerte presencia de jóvenes adultos en el estudio. En contraste, solo el 15 % pertenecía al rango de 26 a 40 años, siendo el grupo con menor participación. Por otro lado, el 40 % de los encuestados tenía entre 41 y 60 años, lo que también representa una parte importante de la muestra.

Estos datos ayudan a entender la composición por edades de la población evaluada. La mayor parte se concentra en dos extremos: jóvenes y adultos de mediana edad, mientras que los adultos jóvenes (26 a 40 años) son menos representativos.

2. ¿Cuál es su género?

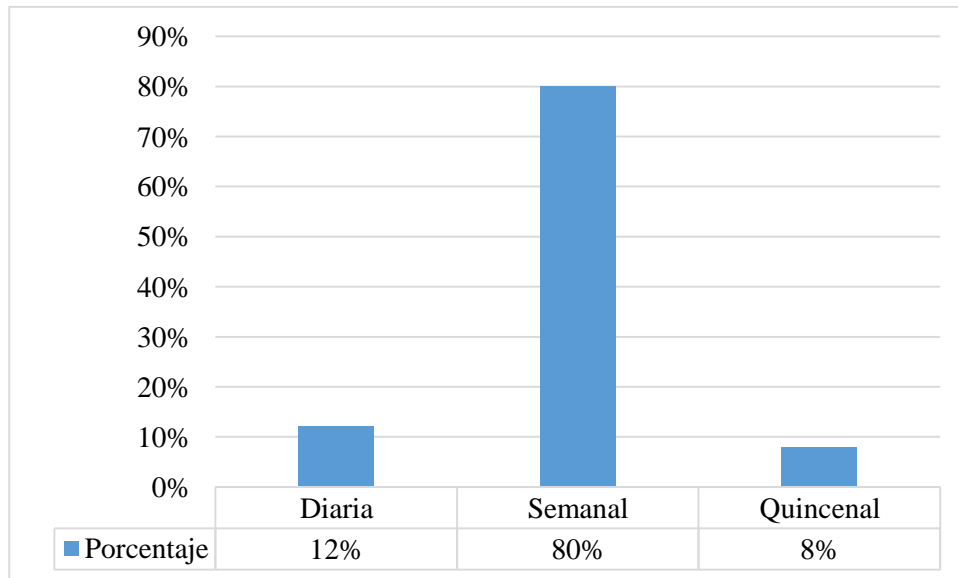
**Figura 3. Género**

En la gráfica presentada se puede observar la distribución por género de las personas encuestadas. Los resultados muestran que la mayoría se identifica con el género femenino, representando el 53 % del total. Le sigue el género masculino, con una participación del 45 %, mientras que un pequeño 2 % prefirió no especificarlo.

Esta leve mayoría femenina dentro de la muestra es importante, ya que puede influir en ciertos hábitos y decisiones dentro del hogar, especialmente en temas relacionados con el manejo de residuos. Es común que la participación en tareas domésticas y prácticas ambientales esté vinculada a aspectos culturales y de género, por lo que conocer esta distribución permite ajustar mejor las estrategias de educación ambiental y gestión de residuos.

3. ¿Con qué frecuencia se realiza la recolección de residuos en su sector?

**Figura 4.** *Frecuencia de la recolección de residuos*

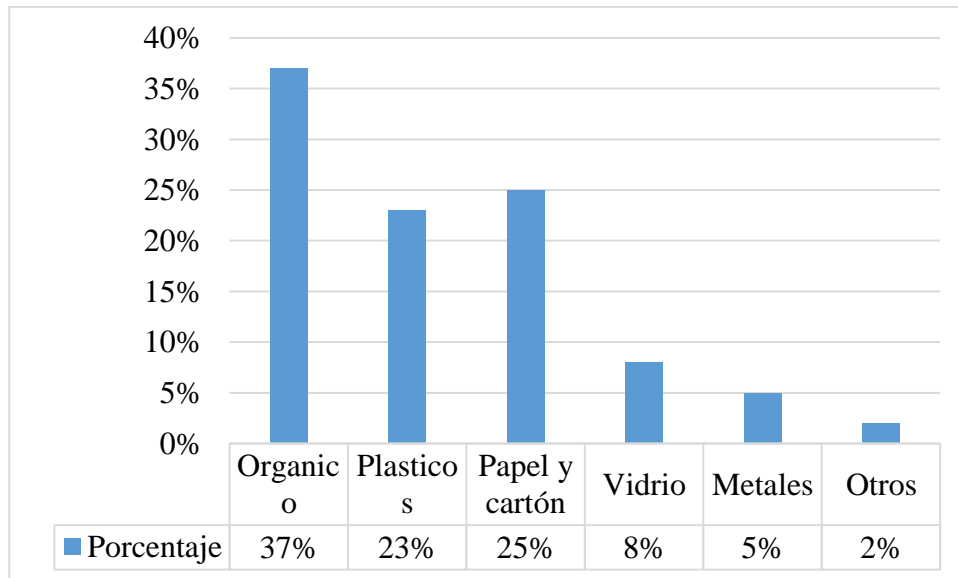


La gráfica muestra que la mayoría de los encuestados indicó que este servicio se lleva a cabo de manera semanal, representando un 80% del total. Esto evidencia que la frecuencia más común de recolección en la zona es una vez por semana, lo cual sugiere una cierta regularidad en la gestión de los residuos.

Por otro lado, un 12% de los participantes señaló que la recolección se realiza de forma diaria, lo que podría estar relacionado con sectores más céntricos o con mayor densidad poblacional, donde la generación de residuos es constante. Finalmente, otro 8% indicó que el servicio se presta de manera quincenal, lo que podría reflejar una cobertura menos frecuente en zonas más alejadas o con menor población.

En general, la gráfica muestra que, si bien existe una cobertura significativa semanal, todavía hay sectores que no cuentan con una recolección continua, lo que podría afectar la correcta disposición de los residuos y representar un riesgo para la salud pública y el ambiente.

4. ¿Qué tipo de residuos genera con mayor frecuencia en su hogar?

**Figura 5.** *Tipo de residuos*

Al observar el gráfico, se puede notar que los residuos orgánicos son los más comunes en los hogares, ya que representan cerca del 37% del total. Esto sugiere que gran parte de los desechos domésticos provienen de restos de comida, vegetales y otros materiales biodegradables, lo que abre una oportunidad para implementar programas de compostaje o reutilización orgánica.

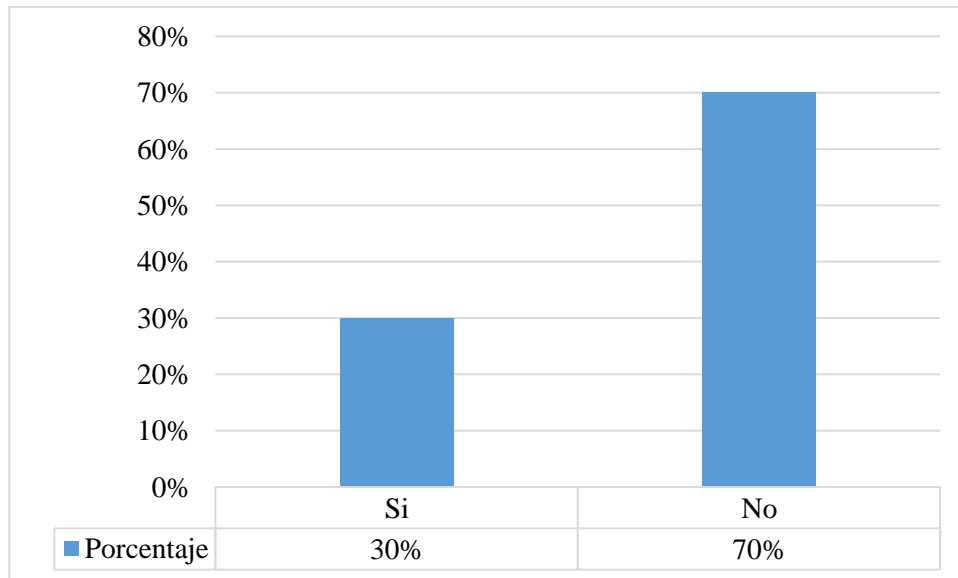
En segundo lugar, se encuentran los residuos de papel y cartón, con aproximadamente 25%, seguidos de los plásticos, con un 23%. Esta cifra evidencia un consumo constante de productos empacados o de un solo uso, por lo que también es importante reforzar la cultura del reciclaje y la separación en la fuente.

Más atrás, aparecen en menor proporción los residuos de vidrio alrededor del 8% y los metales 5%. Por último, los residuos clasificados como "otros" apenas superan el 2%, lo que indica una generación muy baja de materiales no especificados o de carácter esporádico.

En conjunto, estos datos muestran que la mayoría de los residuos generados en los hogares son potencialmente reciclables o aprovechables, lo cual resalta la necesidad de fortalecer los sistemas de separación y aprovechamiento de residuos en la comunidad.

5. ¿Clasifica o separa los residuos antes de desecharlos?

**Figura 6.** *Clasificación de residuos*

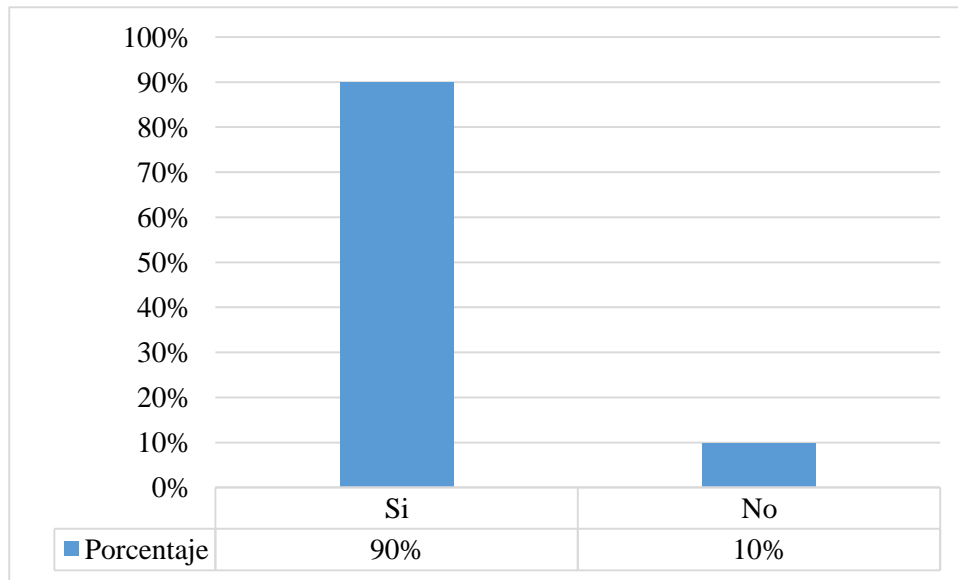


En el siguiente gráfico se observa que un 70% de los encuestados no realiza ninguna separación de sus residuos en el hogar. Este dato deja en evidencia una notoria falta de cultura ambiental y ausencia de hábitos sostenibles dentro de la cabecera cantonal de Shushufindi, lo cual podría estar relacionado con el desconocimiento, la falta de información adecuada o simplemente con la falta de motivación para adoptar este tipo de prácticas. Esta situación representa un desafío importante para las autoridades y organizaciones que buscan promover un manejo responsable de los desechos.

Por otro lado, un 30% de las personas manifestó que sí clasifica sus residuos, lo cual, si bien es una proporción menor, constituye un punto de partida positivo sobre el que se puede trabajar. Este grupo posiblemente ya esté familiarizado con actividades como el reciclaje o el compostaje doméstico, y su experiencia puede convertirse en un ejemplo para el resto de la población. Aprovechar esta base puede ser clave para diseñar campañas de concienciación más efectivas, ya que estas personas podrían incluso actuar como promotores comunitarios del cambio hacia hábitos más sostenibles.

6. Cree que la mala gestión de residuos afecta la salud y el medio ambiente?

**Figura 7.** *Porcentaje de la mala gestión de residuos*

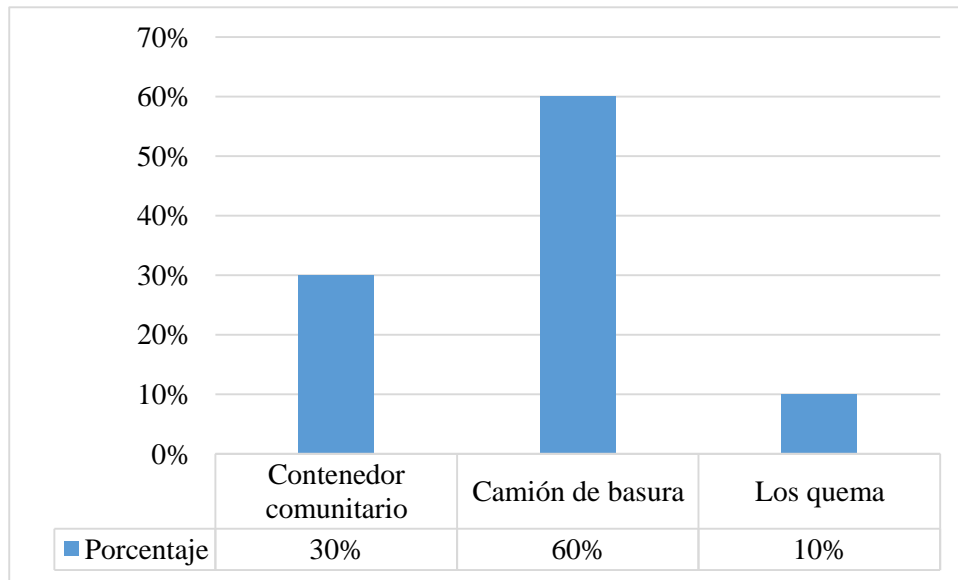


El gráfico muestra que un 90% de la población encuestada respondió de manera afirmativa, lo cual indica que existe un alto nivel de conciencia sobre los efectos negativos que puede generar una mala gestión de los desechos. Esta mayoría considera que existe una relación directa entre el manejo inadecuado de los residuos y las afectaciones tanto a la salud de las personas como al medio ambiente. En contraste, solo un pequeño porcentaje, alrededor del 10%, opinó que este tema no influye o no guarda relación con dichos aspectos.

Este resultado es bastante alentador, ya que demuestra que la gran mayoría de los ciudadanos tiene claridad sobre la gravedad del problema y reconoce la necesidad de actuar frente a él. La percepción general de la población puede convertirse en una herramienta clave para implementar campañas de educación ambiental más efectivas, así como para reforzar o establecer nuevas políticas públicas relacionadas con la gestión integral de residuos. Al contar con una ciudadanía ya sensibilizada sobre el tema, será mucho más fácil generar cambios positivos y sostenibles a mediano y largo plazo.

¿  
7. Dónde deposita habitualmente sus residuos domésticos?

**Figura 8.** Disposición final de los residuos



Según lo que muestra el gráfico, se puede observar que un 60% de las personas encuestadas deposita sus residuos directamente en el camión de basura. Esto evidencia que este método es el más comúnmente utilizado dentro de la comunidad, probablemente porque resulta el más práctico y accesible para la mayoría de los hogares. La recolección mediante camión suele facilitar el manejo de los desechos, especialmente en zonas donde este servicio pasa con frecuencia o cumple un horario establecido.

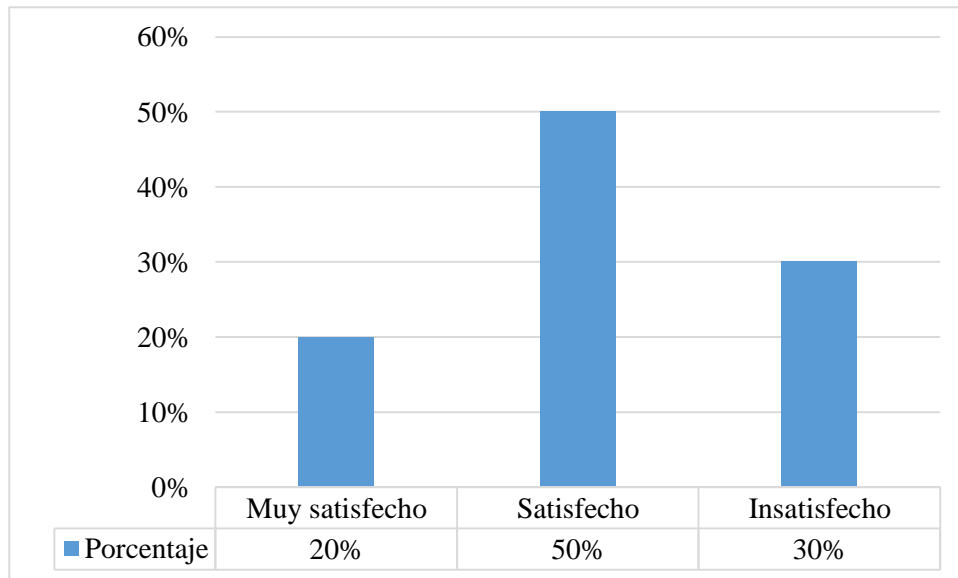
Por otro lado, un 30% de los encuestados señala que utiliza los contenedores comunitarios para desechar su basura. Este dato refleja que una parte importante de la población tiene acceso a estos espacios y, además, demuestra cierto nivel de organización comunitaria. El uso de contenedores también puede interpretarse como una alternativa funcional en lugares donde el camión no llega con regularidad o donde hay mayor conciencia sobre una disposición más ordenada de los residuos.

Lo preocupante es que todavía hay un 10% de personas que opta por quemar su basura, esta práctica, aunque parece una solución rápida para deshacerse de los desechos, representa un serio problema tanto para la salud de quienes lo hacen como para el entorno. Al quemar residuos se liberan gases contaminantes que afectan la calidad del aire, además de contribuir al deterioro ambiental.

¿

8. Qué tan satisfecho(a) está con el servicio de recolección de residuos sólidos?

**Figura 9.** Satisfacción recolección de residuos



Podemos observar que un 50% de los encuestados manifiestan estar satisfechos con el servicio de recolección de residuos, lo que evidencia que, en términos generales, la mayoría de la población percibe un cumplimiento aceptable en cuanto a la gestión de este servicio. Esta cifra sugiere una percepción positiva, aunque no del todo contundente, ya que no representa una mayoría absoluta. Aun así, es un indicador alentador que da cuenta de cierto nivel de confianza de la ciudadanía respecto al trabajo que se viene realizando en este ámbito.

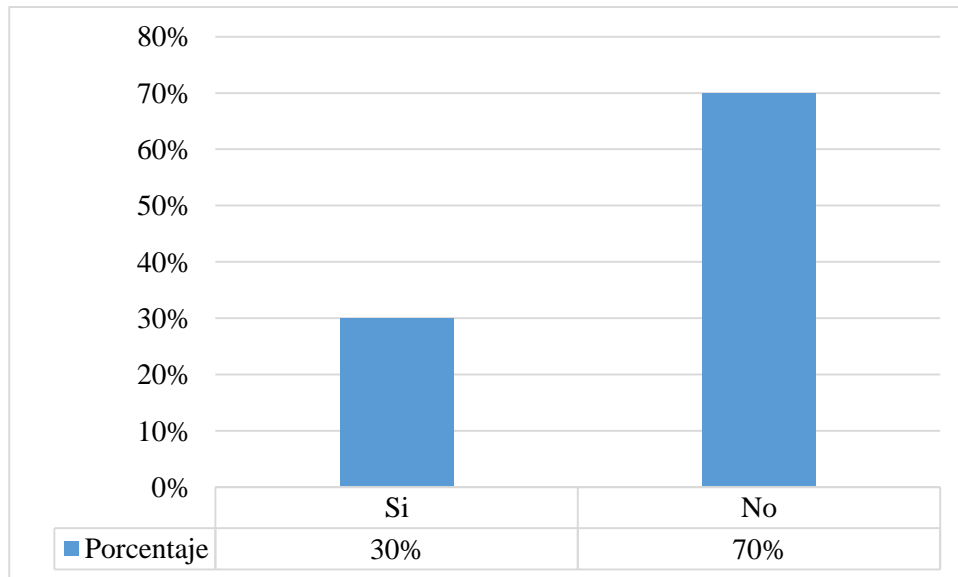
Sin embargo, es importante prestar atención al 30% de personas que expresaron su insatisfacción, ya que este grupo representa una proporción significativa. Una tercera parte de la comunidad considera que el servicio no está cumpliendo con lo esperado, lo que podría deberse a situaciones como retrasos en la recolección, falta de cobertura en ciertos sectores, acumulación prolongada de residuos o simplemente una frecuencia inadecuada. Este dato pone en evidencia la necesidad de revisar y mejorar algunos aspectos del sistema para garantizar un servicio más equitativo y eficiente.

Por su parte, el 20% restante indicó estar muy satisfecho con el servicio, lo cual muestra que hay un segmento de la población que valora altamente el trabajo que se está llevando a cabo. Este grupo

¿  
posiblemente recibe el servicio de forma puntual, sin contratiempos, y percibe que se cumplen sus expectativas en cuanto a la frecuencia de recolección y responsabilidad

9. Ha recibido información o capacitación sobre el manejo adecuado de los residuos?

**Figura 10.** *Capacitación sobre el manejo adecuado de residuos*



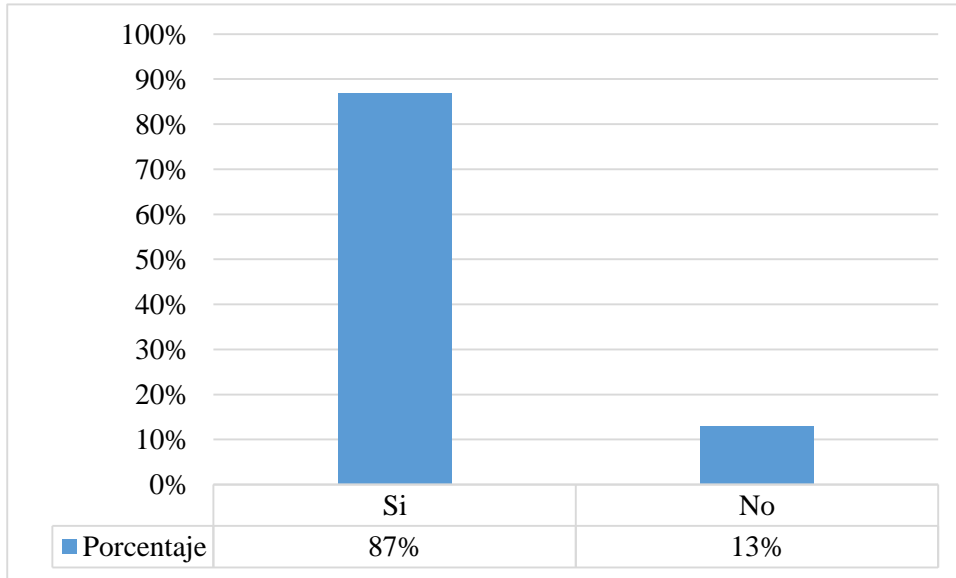
Según los datos obtenidos, apenas el 30% de las personas encuestadas manifestó haber recibido algún tipo de información o haber participado en capacitaciones relacionadas con el manejo adecuado de los residuos. Esto quiere decir que menos de un tercio de la población cuenta con conocimientos básicos sobre cómo gestionar correctamente sus desechos, lo cual limita su capacidad para tomar decisiones responsables en este ámbito.

En contraste, un 70% indicó no haber tenido ningún tipo de formación ni acceso a información sobre el tema, lo cual resulta bastante preocupante. Esta situación pone en evidencia una brecha significativa en cuanto a educación ambiental, y sugiere que una gran parte de la comunidad podría estar manejando sus residuos de forma inadecuada, no por falta de voluntad, sino por desconocimiento. Esta carencia de orientación adecuada no solo afecta las prácticas individuales, sino que también repercute en el conjunto de la gestión de residuos del territorio, dificultando el avance hacia un modelo más sostenible y consciente.

6

10. ¿Estaría dispuesto(a) a participar en campañas de reciclaje, compostaje u otras acciones comunitarias?

**Figura 11.** Disposición para participar en campañas



Ante la pregunta sobre la disposición a participar en campañas de reciclaje, compostaje u otras acciones comunitarias relacionadas con la gestión de residuos, el 85% de los encuestados expresó estar dispuesto a involucrarse activamente en este tipo de iniciativas. Este elevado porcentaje refleja no solo un notable interés por parte de la ciudadanía, sino también un compromiso real con el cuidado del medio ambiente y con la mejora de las condiciones de su entorno inmediato. Esta actitud positiva constituye una base sólida para fomentar prácticas sostenibles, ya que demuestra que existe receptividad y motivación para sumarse a acciones colectivas. Incluso, puede interpretarse como una señal de que muchas personas están esperando oportunidades concretas para participar, lo que podría facilitar la implementación de proyectos comunitarios a corto y mediano plazo.

Sin embargo, no debe pasarse por alto que un 15% de los encuestados manifestó no estar dispuesto a participar en estas actividades. Este grupo, aunque minoritario, representa un desafío que merece atención. Es importante entender cuáles son las razones detrás de esta postura: puede tratarse de falta de información, desconfianza en los resultados, falta de tiempo o simplemente desinterés. Abordar estas barreras y diseñar estrategias que fomenten la inclusión y sensibilización de este segmento puede ser crucial para ampliar el alcance y efectividad de las campañas ambientales.

### 10.3 Sensibilización y capacitación de la población seleccionada

Previo a la jornada de recolección, se realizó una visita a cada domicilio e institución involucrada (Anexo 3), con el fin de informar a los participantes sobre el propósito del estudio. Durante esta actividad se entregó material informativo con instrucciones claras sobre el tipo de residuos que debían depositarse en las bolsas designadas.

### 10.4 Toma de muestras

La recolección de muestras de residuos sólidos urbanos (RSU) generados en viviendas seleccionadas aleatoriamente se llevó a cabo durante un periodo continuo de siete días, en el mes de mayo del 2025. Para ello, se entregaron tres bolsas plásticas a la persona responsable de la gestión diaria de los residuos en cada hogar o institución incluida en el muestreo (figura 2), con el fin de asegurar la adecuada conservación y separación de los desechos.

Cada bolsa fue etiquetada con un número de identificación correspondiente a la vivienda asignada previamente. Se estableció con las familias participantes un horario fijo de recolección (14:00 p.m. del día siguiente), tras lo cual las muestras fueron transportadas a un lugar designado para su análisis, con el objetivo de llevar a cabo su caracterización y cuantificación.

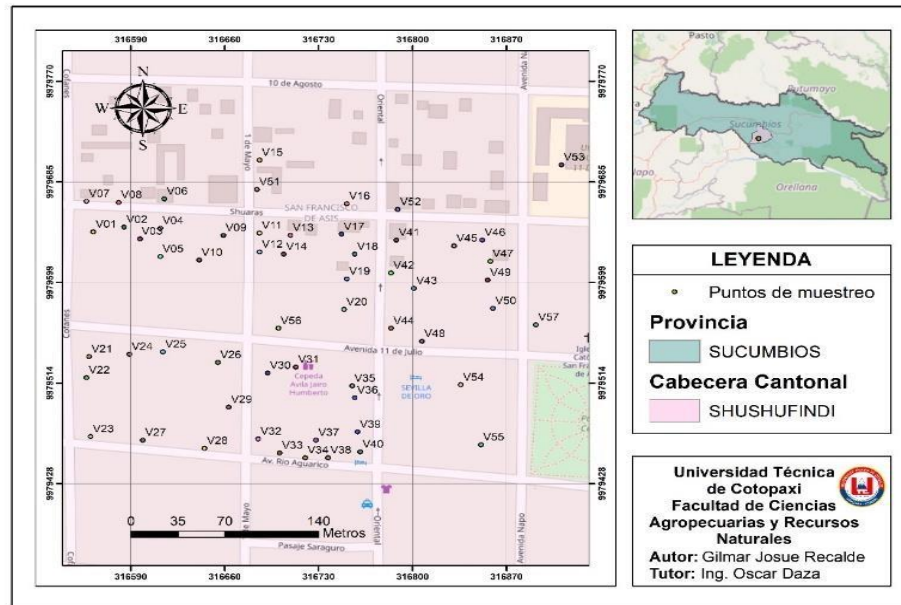
**Figura 12.** Clasificación de RSU por colores



*Nota.* Clasificación de RSU por colores. Tomado de *Redacción Vivir*, 2019.

### 10.5 Distribución de la muestra

**Figura 13.** Distribución de la muestra en la cabecera cantonal de Shushufindi



*Nota.* Ubicación georreferenciada de la distribución de muestreo utilizadas para la caracterización de residuos sólidos urbanos en la cabecera cantonal de Shushufindi.

**Tabla 5.** Total, de muestras domiciliarias

Nº	Código de vivienda	Dirección	coordenada UTM		Nombres	#hab/viv
1	I-PA-01	Precooperativa Atahualpa	316562.00	9979642.00	Carla Morales	4
2	I-PA-02		316585.00	9979646.00	Andrés Jaramillo	7
3	I-PA-03		316597.00	9979636.00	Paola Cevallos	3
4	I-PA-04		316612.00	9979645.00	Mateo Quintero	5
5	I-PA-05		316612.00	9979621.00	Fernanda Leon	6
6	I-PA-06		316615.00	9979670.00	Jonathan Alvarado	5
7	I-LV-07	Las Vegas	316557.00	9979668.00	Luisa Vallejo	6
8	I-LV-08		316581.00	9979667.00	Kevin Rosero	3
9	I-LV-09		316659.00	9979639.00	Diana Ortega	4

10	I-LV-10		316641.00	9979618.00	Diego Guaman	6
11	I-LV-11		316686.00	9979641.00	Mariana Palacios	6
12	I-LV-12		316686.00	9979625.00	Bryan Reinoso	7
13	I-ID-13	Independientes	316709.00	9979639.00	Nicole Herrera	7
14	I-ID-14		316704.00	9979623.00	Pablo Yépez	2
15	I-ID-15		316686.00	9979703.00	Evelyn Narváez	6
16	I-ID-16		316751.00	9979666.00	Jorge Campoverde	7
17	I-ID-17		316747.00	9979640.00	Sofía Chávez	6
18	I-ID-18		316757.00	9979623.00	Carlos Tenorio	5
19	I-LU-19	La Unión	316751.00	9979602.00	Gabriela Muñoz	4
20	I-LU-20		316749.00	9979576.00	Juan Pablo Erazo	5
21	I-LU-21		316559.00	9979536.00	Michelle Suárez	5
22	I-LU-22		316557.00	9979518.00	Alejandro Paredes	6
23	I-LU-23		316560.00	9979468.00	Valeria Lozano	6
24	I-LU-24		316589.00	9979538.00	David Chasi	6
25	I-EC-25	El Cisne	316614.00	9979540.00	Karina Fajardo	5
26	I-EC-26		316655.00	9979531.00	Eduardo Andrade	7
27	I-EC-27		316599.00	9979465.00	Genesis Sosa	5
28	I-EC-28		316645.00	9979458.00	Cristian Quishpe	6
29	I-EC-29		316663.00	9979493.00	Camila Salas	4
30	I-EC-30		316692.00	9979522.00	José Miguel Araujo	4
31	I-EA-31	Eloy Alfaro	316713.00	9979527.00	Yesenia Tapia	6

32	I-EA-32		316685.00	9979466.00	Daniel Moya	6
33	I-EA-33		316701.00	9979454.00	Thalía Coronel	5
34	I-EA-34		316720.00	9979450.00	Esteban Villacís	7
35	I-EA-35		316755.00	9979511.00	Allison Rojas	6
36	I-EA-36		316757.00	9979501.00	Luis Alfredo Pacheco	5
37	I-SF2-37	San Francisco 2	316728.00	9979465.00	María José Altamirano	6
38	I-SF2-38		316737.00	9979450.00	Sebastián Méndez	5
39	I-SF2-39		316759.00	9979472.00	Angie Córdova	6
40	I-SF2-40		316761.00	9979455.00	Marco Tulio Gamboa	7
41	I-SF2-41		316788.00	9979635.00	Danna Maldonado	4
42	I-SF2-42		316784.00	9979607.00	Hugo Cárdenas	5
43	I-PNA-43	Precooperativa Nueva Aurora	316801.00	9979594.00	Dayana Borja	3
44	I-PNA-44		316784.00	9979560.00	Ricardo Almeida	4
45	I-PNA-45		316831.00	9979630.00	Carla Espinosa	4
46	I-PNA-46		316852.00	9979635.00	Óscar Gutiérrez	5
47	I-PNA-47		316858.00	9979617.00	Emilia Aguirre	6
48	I-PNA-48		316807.00	9979549.00	Francisco Vera	6
49	I-ER-49	El Refugio	316856.00	9979601.00	Mónica Tenezaca	6
50	I-ER-50		316860.00	9979577.00	Adrián Ponce	3
51	I-ER-51		315933,83	8109478,42	Diana García	4
52	I-ER-52		314324,36	8091752,18	Ana Salazar	7
53	I-ER-53		314723,3	8100718,97	José Vargas	3
54	I-ER-54		314059,75	8091051,73	Pedro Flores	5

55	I-LZ-55	La Zeneida	315093,05	8091762,38	Karen Martínez	6
56	I-LZ-56		315270,65	8107379,21	Elena Ramos	5
57	I-LZ-57		315523,86	8101648,01	Andrés Vargas	6
58	I-LZ-58		315738,8	8097066,87	Gabriela Martínez	3
59	I-LZ-59		315438,41	8093582,75	Pedro Salazar	4
60	I-LZ-60		314161,96	8098190,68	Jorge Ortiz	6
61	I-LV2-61	Las Vegas 2	314589,34	8108310,2	Ana Vargas	6
62	I-LV2-62		314228,92	8096898,67	Ana Morales	7
63	I-LV2-63		314786,31	8102134,01	Hugo Pérez	7
64	I-LV2-64		315079,5	8102491,42	Jaime Torres	2
65	I-LV2-65		314419,64	8096583,55	Andrés Morales	6
66	I-LV2-66		314378,99	8099314,41	Rosa Ramos	7
67	I-BMM-67	Barrio Mercedes Molina	314302,75	8098824,55	Karen Rodríguez	6
68	I-BMM-68		314237,31	8101674,36	Andrés Ramírez	5
69	I-BMM-69		315555,93	8102617,41	Jaime Rivera	4
70	I-BMM-70		315993,37	8103945,95	Diana Martínez	5
71	I-BMM-71		314700,32	8094482,54	Luis Reyes	5
72	I-BMM-72		314387,4	8104995,62	Andrés Ortiz	6
73	I-2DS-73	2 de Septiembre	314933,2	8102448,41	Carlos Morales	6
74	I-2DS-74		314156,4	8107047,11	María Torres	6
75	I-2DS-75		314238,2	8101537,06	Andrés Pérez	5
76	I-2DS-76		315485,16	8093620,25	Gabriela Flores	7
77	I-2DS-77		314580,56	8105693,16	Hugo Rodríguez	5
78	I-2DS-78		315147,34	8106939,17	Carlos Rivera	6
79	I-24M-79	24 de Mayo	314752,93	8092832,38	Elena Sánchez	4
80	I-24M-80		314235	8098844,77	Pedro Sánchez	4

81	I-24M-81		314257,25	8107730,69	Luis Ortiz	6
82	I-24M-82		315225,81	8101545,63	Ana Castillo	6
83	I-24M-83		315421,47	8095412,39	Pedro Morales	5
84	I-24M-84		315161,37	8108834,88	Jaime Flores	7
85	I-BA-85	Barrio Amazonas	315540,62	8091473,78	Diana Cordero	6

86	I-BA-86		315493,37	8104170,77	Hugo López	5
87	I-BA-87		314006,95	8106628,37	Diana Morales	6
88	I-BA-88		315595,98	8108849,66	David Sánchez	5
89	I-BA-89		315728,38	8106477,75	María Cordero	6
90	I-BA-90		315356,91	8093578,83	Pedro Ramos	7
91	I-BC-91		314093,05	8102768,26	Jorge Ortiz	4
92	I-BC-92		314569,4	8098047,87	David Ramos	5
93	I-BC-93		315198,68	8099075,03	Elena Martínez	3
94	I-BC-94		315306,14	8090681,88	Diana Castillo	4
95	I-BC-95	Barrio Central	314838,37	8104443,9	Pedro Guerrero	4
96	I-BC-96		315988,98	8090739,32	Ana Vargas	5
97	I-BC-97		314527,9	8108711,25	Fernando Ramírez	6
98	I-BC-98		315371,23	8095772,54	Isabel Vargas	6
99	I-BC-99		314191,19	8105812,19	Lucía Martínez	6
100	I-NS-100		314838,81	8105047,98	Karen Rivera	3
101	I-NS-101		316684,00	9979678,00	Luis Almeida	4
102	I-NS-102		316789,00	9979661,00	Rosa Cedeño	6
103	I-NS-103		316911,00	9979699,00	Carlos Vera	6
104	I-NS-104	Nuevo Shushufindi	316836,00	9979512,00	Lucía Quintero	5
105	I-NS-105		316851,00	9979461,00	Fernando Yépez	7
106	I-NS-106		316700,00	9979560,00	Diana Morillo	6

107	I-NS-107		316892,00	9979563,00	Jorge Acosta	5
108	I-SF-108	San Francisco 2	314161,96	8098190,68	María Fajardo	6
109	I-SF-109		314589,34	8108310,2	Nelson Román	5
110	I-SF-110		314228,92	8096898,67	Patricia Guamán	6
111	I-SF-111		314786,31	8102134,01	José Vinueza	7
112	I-SF-112		315079,5	8102491,42	Carmen Reinoso	4
113	I-SF-113			314419,64	8096583,55	Esteban Lema
114	I-SF-114		314378,99	8099314,41	Angélica Berrú	3
					Total	601

*Fuente:* Autor

## 10.6 Caracterización de los residuos sólidos “método de cuarteo”

### 10.6.1 Generación per cápita de residuos

Uno de los aspectos fundamentales al momento de clasificar los residuos sólidos en la cabecera cantonal de Shushufindi es el cálculo de la generación per cápita, ya que permite conocer la cantidad promedio diaria de desechos que produce una persona, expresada en kilogramos. Este dato resulta clave para diseñar un sistema de manejo y disposición de residuos acorde con las condiciones locales.

A través del trabajo de campo, se logró registrar un total de 319,596 kilogramos de residuos domiciliarios generados por una población de 601 personas incluidas en la muestra. Para este análisis se utilizó la fórmula correspondiente para determinar el índice per cápita.

$$GPC = \frac{\text{Peso Total De Resisuos (Wt)}}{\text{Número Total De Personas por Vivienda(Nt)}}$$

$$GPC = \frac{319,596 \text{ kg}}{601} = 0,532 \text{ kg}$$

### **10.6.2 Generación total de residuos**

La estimación de la generación total de residuos ( $G_{total}$ ) se obtiene dividiendo la generación per cápita (GPC) por el número total de habitantes de la cabecera cantonal de Shushufindi. Este procedimiento facilita conocer el total de desechos generados por toda la comunidad de la zona.

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

$$G_{total} = 0,532 \text{ kg} * 14200$$

$$G_{total} = 7554,4 \text{ kg/diario}$$

### **10.6.3 Porcentaje por categoría**

Con el objetivo de obtener una clasificación más precisa de los residuos generados en la cabecera cantonal de Shushufindi, se aplicó el método de cuarteo, una técnica que permite seleccionar una muestra representativa del total de desechos recolectados. Este método consiste en dividir el conjunto de residuos en cuatro partes iguales, de las cuales se eligen al azar dos porciones. Este proceso se repite sucesivamente hasta obtener la cantidad de muestra necesaria para el análisis correspondiente.

La aplicación de esta técnica se realizó diariamente durante la etapa de caracterización de residuos, lo que permitió identificar con mayor exactitud las distintas fracciones presentes, tales como residuos orgánicos, plásticos, papel, vidrio, entre otros. Gracias a esto, fue posible determinar con mayor claridad la composición de los desechos.

El porcentaje correspondiente a cada categoría de residuo se calculó mediante la siguiente fórmula:

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

$$\% \text{ de cada categoría organico} = \frac{25 \text{ kg}}{50 \text{ kg}} * 100 = 50\%$$

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

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

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

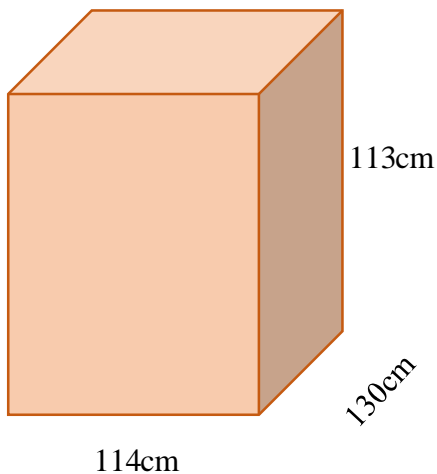
#### ***10.6.4 Densidad de los residuos sólidos***

La densidad, también denominada peso específico, se define como la relación entre la masa y el volumen ocupado por una determinada cantidad de residuos sólidos, expresada en kilogramos por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>) (CEPIS/OPS, 2005).

Para la estimación de la densidad se empleó un recipiente plástico, utilizado como unidad de volumen estándar para contener los residuos durante la medición.

#### ***Recipiente para la determinación de la densidad***

##### **Cálculo del volumen**



Volumen (V) del recipiente utilizado fue:

$$Ab = l * l$$

$$Ab = 114\text{cm} * 130\text{cm}$$

$$Ab = 14\,820 \text{ cm}^2$$

$$v = Ab * h$$

$$v = 14\,820 \text{ cm}^2 * 113 \text{ cm}$$

$$v = 1\,674\,660 \text{ cm}^3$$

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

$$D = \frac{\text{Peso del Residuo (W) kg}}{\text{Volumen (V) m}^3}$$

***Densidad orgánica***

$$D = \frac{25 \text{ kg}}{1,67 \text{ m}^3} = 14,97 \text{ kg/m}^3$$

***Densidad plásticos***

$$D = \frac{15 \text{ kg}}{1,67 \text{ m}^3} = 8,98 \text{ kg/m}^3$$

***Densidad papel***

$$D = \frac{5 \text{ kg}}{1,67 \text{ m}^3} = 2,99 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

***Densidad otros***

$$D = \frac{5 \text{ kg}}{1,67 \text{ m}^3} = 2,99 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**10.6.5 Caracterización tipos de residuos**

En la siguiente tabla se observa los valores resultantes de la caracterización de los residuos sólidos urbanos de la cabecera cantonal de Shushufindi:

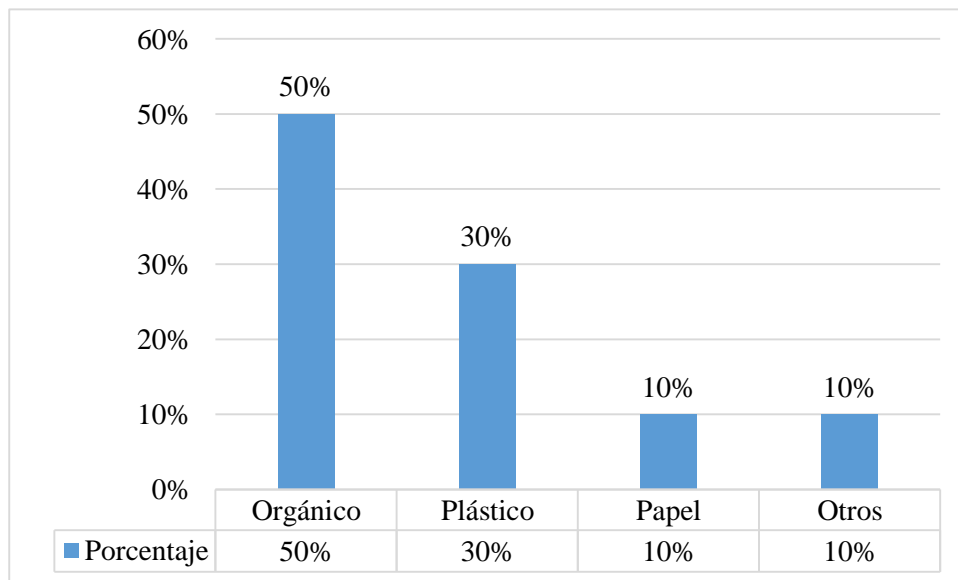
**Tabla 6.**

*Tipo de residuos de la cabecera cantonal de Shushufindi*

Tipo de residuos	Porcentaje
Orgánico	50%
Plástico	30%
Papel	10%
Otros	10%

*Fuente: Autor.*

**Figura 14.** *Tipo de residuos de la cabecera cantonal de Shushufindi*



*Fuente: Autor*

Con base en el gráfico presentado, se evidencia que los residuos orgánicos constituyen el 50 % del total analizado, lo que los posiciona como el grupo predominante dentro de la composición de desechos generados. En segundo lugar, se encuentran los residuos plásticos, con un 30 %, lo que indica una presencia considerable de materiales no biodegradables. Por su parte, tanto el papel como los residuos clasificados como otros registran un 10 % cada uno, representando las fracciones menos abundantes en el conjunto evaluado.

Desde un enfoque comparativo, se puede observar que los desechos de tipo orgánico superan al plástico en un margen del 20 %, lo que refleja una alta proporción de materia biodegradable susceptible de ser valorizada mediante compostaje u otras técnicas de tratamiento biológico. A su vez, los residuos plásticos presentan una diferencia significativa respecto al papel y a los residuos

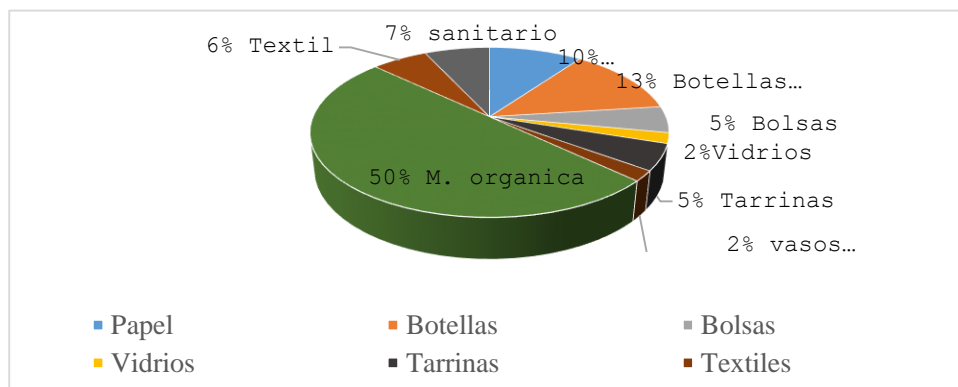
varios, superándolos en 20 puntos porcentuales, lo que subraya su incidencia en el volumen total y la necesidad de estrategias específicas de reciclaje. En tanto, los residuos de papel y otros comparten proporciones similares, mostrando una menor participación relativa.

En conclusión, el análisis de la composición de residuos evidencia una clara predominancia de materiales orgánicos y plásticos, que en conjunto representan el 80 % del total. Este hallazgo sugiere la urgencia de aplicar políticas orientadas a la gestión diferenciada de residuos, priorizando el aprovechamiento de la fracción orgánica y la reducción del uso de plásticos mediante educación ambiental, reciclaje y sustitución por alternativas sostenibles. El papel y los residuos diversos, aunque menos frecuentes, también podrían incorporarse a esquemas de separación en la fuente para mejorar la eficiencia del sistema de gestión integral.

### 10.7 Composición física de los residuos sólidos urbanos de las viviendas

La materia orgánica representa el 50% del total de los residuos generados. Esto es característico de zonas residenciales, especialmente en las viviendas donde se utiliza productos frescos o existe una alta proporción de desechos de alimentos.

**Figura 15.** *Composición física de los residuos*



*Fuente:* Autor.

Con base al gráfico, se observa que los residuos orgánicos representan el 50 % del total, lo que confirma su papel predominante en la composición de los desechos generados. Esta proporción refleja un alto potencial para la aplicación de técnicas de aprovechamiento biológico, como el

compostaje, lo que permitiría reducir significativamente el volumen de residuos destinados a disposición final.

En cuanto a los residuos potencialmente reciclables, destacan el papel (10 %), las botellas plásticas (13 %), las bolsas (5 %) y los vidrios (2 %), que en conjunto suman aproximadamente un 30 % del total. Esta fracción es significativa y representa una oportunidad clara para establecer programas de separación en la fuente y reciclaje, ya que se trata de materiales valorizables si se gestionan adecuadamente. A pesar de representar menor peso específico, su volumen y presencia constante los hace clave dentro de cualquier estrategia de recuperación de materiales.

Por otro lado, los residuos sanitarios (7 %), textiles (6 %), tarrinas (5 %) y vasos desechables (2 %) constituyen una fracción que, aunque no es predominante, requiere atención especial. En el caso de los sanitarios, es necesario un manejo diferenciado debido a sus características contaminantes. Los textiles y envases de poliestireno (como las tarrinas) pueden integrarse en cadenas de aprovechamiento si se dispone de infraestructura y logística adecuada. Este análisis evidencia que, además del tratamiento de los residuos orgánicos, se deben promover acciones específicas para reducir, reutilizar y reciclar las fracciones valorizables, así como implementar un manejo responsable de los residuos especiales.

### **10.8 Aplicación de la matriz de aspecto e impacto ambiental para la evaluación de impactos ambientales en la gestión integral de residuos sólidos**

Con el objetivo de fortalecer la información necesaria para la evaluación de los impactos ambientales generados en la zona de estudio, específicamente en la cabecera Cantonal de Shushufindi, se desarrollaron visitas técnicas de observación directa en las viviendas domiciliarias. Estas actividades se realizaron durante los siete días de muestreo en el mes de mayo y permitieron identificar las prácticas actuales de manejo de residuos sólidos, los sitios destinados para su disposición, y detectar áreas problemáticas dentro del entorno evaluado.

Con base en toda la información obtenida, se procedió a elaborar la Matriz de aspecto e impacto, con el fin de analizar y valorar los impactos ambientales asociados, conforme se describe a continuación:

### ***10.8.1 Matriz de aspecto impacto***

La matriz de aspecto-impacto es una herramienta de análisis utilizada para identificar, valorar y priorizar los impactos ambientales. Esta matriz permite establecer una relación directa entre los aspectos ambientales (como generación de residuos, emisiones, vertidos, uso de recursos, etc.) y los impactos que estos producen sobre los distintos subcomponentes del medio ambiente (agua, aire, suelo, biodiversidad, salud humana, entre otros). Se trata de una metodología clave dentro de los Sistemas de Gestión Ambiental como la norma ISO 14001 y es fundamental para diseñar estrategias de prevención, control o mitigación de impactos negativos.

Dentro del presente estudio, la evaluación de los impactos asociados por la gestión inadecuada de residuos sólidos se lleva a cabo mediante la aplicación de esta matriz. Su estructura, conformada por un esquema de doble entrada, facilita la identificación de los componentes ambientales, subcomponentes ambientales y las actividades generadoras de los impactos (ubicadas en las filas) y su valorización al impacto ambiental susceptible de ser afectados (ubicados en las columnas).

En este contexto, se emplea la matriz de aspecto impacto para identificar y valorar los efectos generados por la acumulación y tratamiento de residuos sólidos (Ponce, 2024), en la cabecera cantonal de Shushufindi. Los resultados obtenidos se presentan en un formato tabular que permite una visualización precisa de los impactos potenciales sobre el entorno.

#### **Tabla 7.**

*Identificación de los componentes ambiental, subcomponente ambiental y actividades generadoras de los impactos ambientales*

<b>Componente ambiental</b>	<b>Subcomponente ambiental</b>	<b>Impacto ambiental</b>
-----------------------------	--------------------------------	--------------------------

		Incremento de residuos orgánicos
	suelo	Incremento de los residuos inorgánicos
		Generación de Lixiviados
	Agua	Sistema de agua residuales
Medio físico		Generación de malos olores
	Aire	Emisión de gases
Medio biótico	Fauna	Generación de vectores
Medio antrópico	Factores socioeconómicos	Efectos a la Salud
		Paisaje Urbanístico
Estético	Conciencia ambiental	Reciclaje

*Nota:* La presente tabla muestra la identificación de los componentes ambientales, subcomponentes ambientales y las actividades generadas por los impactos ambientales asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos.

### ***10.8.2 Criterio para evaluar la matriz de aspecto impacto***

La siguiente tabla presenta los criterios técnicos utilizados para la evaluación de la matriz de aspecto-impacto ambiental, herramienta fundamental dentro de los sistemas de gestión ambiental. Cada criterio como intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, efecto, acumulación, periodicidad y recuperabilidad se califica mediante rangos numéricos, lo cual facilita cuantificar la importancia relativa de cada aspecto ambiental. La fórmula final de evaluación

combina estos valores para determinar el nivel de impacto, ayudando a priorizar acciones de mitigación, control o prevención.

**Tabla 8.**

*Criterios para evaluar la matriz, aspecto impacto*

<b>Criterio/rango</b>	<b>Calif.</b>	<b>Criterio/rango</b>	<b>Calif.</b>
Naturaleza		Intensidad (IN)	
Impacto benéfico		Baja	1
	(+) (-)	Media	2
Impacto perjudicial		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total Crítica	8	Crítico	(+4)
	(+4)		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (S)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo simple	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico o discontinuo	1

Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Recuperable inmediato	1		
Recuperable a medio plazo	2		
		Importancia (I)	
		$I=(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$	
Mitigable o compensable	4	Irrecuperable	
	8		

Fuente: SCG Consulting, 2019.

**Tabla 9.**

*Tabla de valoración de la importancia del impacto ambiental*

Puntaje total	Clasificación del impacto	Descripción
76 – 100	Crítico	Impacto altamente significativo. Afecta gravemente al ambiente, puede ser irreversible, con alta frecuencia y magnitud. Requiere acciones correctivas urgentes.
51 – 75	Severo	Impacto significativo. Genera alteraciones importantes en el entorno, pero con posibilidad de mitigación. Se recomienda control y seguimiento continuo.
26 – 50	Moderado	Impacto de mediana relevancia. Puede ser mitigado fácilmente. Su efecto sobre el ambiente no es grave, pero debe controlarse.
0 – 35	Positivo o Bajo	Impacto ambiental leve o beneficioso. Contribuye al equilibrio ambiental o tiene efectos mínimos. No requiere acciones de mitigación.

Fuente: Tomado de *Morris & Therivel*, 2009. *Methods of Environmental Impact Assessment*.

### 10.8.3 Valorización de la Matriz aspecto impacto para residuos generados en la cabecera cantonal de Shushufindi

**Tabla 10.**

*Matriz de valorización*

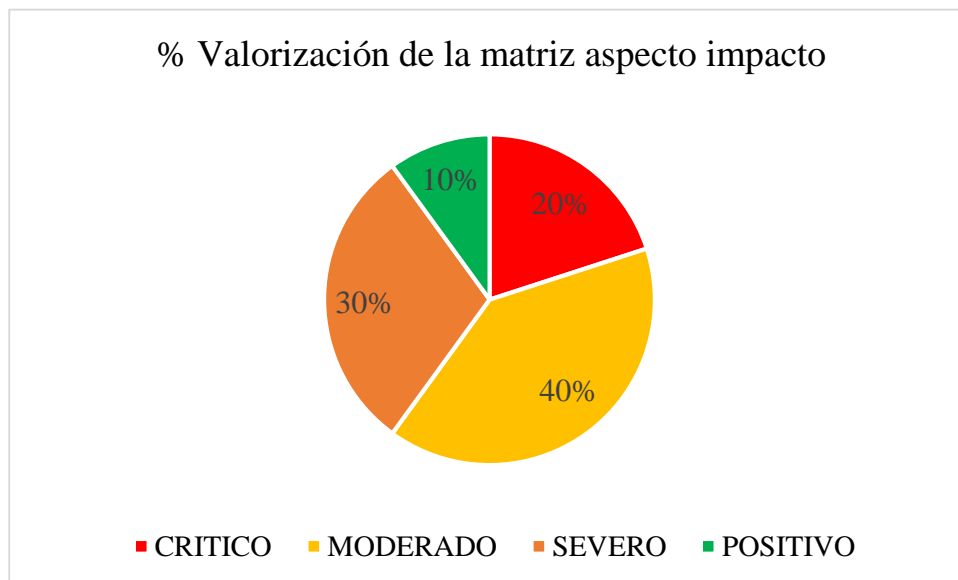
COMPONENTE AMBIENTAL	SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES											IMPORTANCIA	IMPACTO	
			N	IN	EX	MO	PE	PR	AC	EF	RV	MC	SI			
Medio físico	suelo	Incremento de residuos orgánicos	(-)	12	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-84	CRITICO

		Incremento de los residuos inorgánicos	(-)	8	8	4	4	4	4	4	4	2	4	4	-70	SEVERO
	Agua	Generación de Lixiviados	(-)	4	1	4	4	4	4	4	4	2	4	4	-44	MODERADO
		Sistema de agua residuales	(-)	2	1	4	4	4	4	4	4	2	4	4	-38	MODERADO
	Aire	Generación de malos olores	(-)	8	19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-94	CRITICO
		Emisión de gases	(-)	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-64	SEVERO
Medio biótico	Fauna	Generación de vectores	(-)	8	8	4	4	4	4	4	4	2	4	4	-70	SEVERO
Medio antrópico	Factores socioeconómicos	Efectos a la Salud	(-)	4	1	4	4	4	4	4	4	2	4	4	-44	MODERADO
Estético	Contaminación visual	Paisaje Urbanístico	(-)	2	2	2	4	4	4	4	1	2	8	2	-37	MODERADO
		Reciclaje	(+)	2	2	2	4	4	4	4	1	2	4	2	33	POSITIVO

Fuente: Autor

Con el propósito de valorar los efectos ambientales ocasionados por los residuos sólidos en la zona de estudio, se aplicó la matriz de aspectos e impactos ambientales, esta herramienta permitió analizar cada aspecto identificado durante la inspección en el sitio de estudio. Los resultados obtenidos se resumen en la (tabla 10), donde se evidencian dos impactos clasificados como críticos, tres como severos, cuatro de carácter moderado y uno con incidencia positiva.

Figura 16. Resultado de la valoración la matriz de aspecto impacto ambiental



Fuente: Autor.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de la matriz de aspectos e impactos ambientales, se identificó que el 20 % de las actividades asociadas al manejo inadecuado de los

residuos sólidos ocasionan un impacto ambiental crítico. Asimismo, el 30 % produce un impacto severo, el 40 % presenta un nivel de impacto moderado y un 10 % representa un impacto favorable, debido a que parte de la población realiza prácticas de reciclaje según lo evidenciado en las visitas técnicas. Es importante señalar que la elaboración de la matriz se fundamentó en la información recolectada mediante observación directa durante el trabajo de campo.

### **10.9 Propuesta del Plan de Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos en la Cabecera Cantonal de Shushufindi**

La presente propuesta está orientada principalmente hacia la educación ambiental y el aprovechamiento adecuado de los residuos orgánicos e inorgánicos, como una estrategia clave para mejorar la gestión de los residuos sólidos en la comunidad. A partir de la caracterización realizada, se identificó que aproximadamente el 50% de los residuos generados corresponde a residuos orgánicos, mientras que el 20% corresponde a residuos plásticos y el 10% a residuos de papel.

Esta distribución evidencia una alta proporción de residuos que pueden ser valorizados o reaprovechados, evitando así su disposición final inadecuada. En función de estos resultados, se optó por implementar dos acciones centrales:

Compostaje, como solución ambientalmente responsable para el tratamiento de los residuos orgánicos, transformándolos en abono natural útil para jardines, huertos domiciliarios o escolares.

Reciclaje de materiales inorgánicos (plástico y papel), mediante la separación en la fuente y la recolección diferenciada, promoviendo la reutilización y reducción de residuos enviados a rellenos sanitarios.

Entre las propuestas que se van a implementar tenemos las siguientes:

- Fortalecimiento Colectivo entre el Gobierno Municipal y la población (Lideres barriales).
- Educación ambiental.
- Programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.
- Programa de segregación y almacenamiento de los residuos sólidos.
- Programa de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos.

- Programa de recogida y transporte de residuos sólidos.

## **Introducción**

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS) en la cabecera cantonal de Shushufindi se estructura como un instrumento técnico-operativo orientado a establecer lineamientos y procedimientos específicos derivados del diagnóstico de la situación actual de los residuos sólidos urbanos. Este plan prioriza la correcta gestión desde la etapa de generación, promoviendo la clasificación en la fuente, el almacenamiento adecuado, la valorización mediante procesos de reutilización y reciclaje, y una disposición final ambientalmente segura. Comprende un conjunto de programas integrados por normas, directrices técnicas y medidas de mitigación, cuyo propósito es prevenir, controlar y reducir los impactos ambientales asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos.

## **Objetivo general**

Establecer lineamientos técnicos y operativos para la implementación de un sistema integral de gestión de residuos sólidos en la cabecera cantonal de Shushufindi, bajo criterios sanitarios y ambientales, orientado a prevenir, mitigar y reducir los impactos negativos asociados a la generación, manejo y disposición de dichos residuos.

## **Alcance**

El Plan de Manejo Ambiental propuesto contempla un conjunto de acciones estructuradas y adaptables a las condiciones locales, dirigidas a optimizar la gestión de los residuos sólidos urbanos en la cabecera cantonal de Shushufindi. Este instrumento será ejecutado en coordinación con el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón y el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), permitiendo reducir los riesgos ambientales y sanitarios vinculados con las fases de generación, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos. Para ello, se adoptará como eje conceptual la jerarquía de gestión basada en la pirámide invertida, priorizando la prevención y valorización de residuos sobre su eliminación final.

**Figura 17. Pirámide Invertida de Producción más limpia**



*Nota.* Tomado de Centro de Promoción de Tecnologías Sostenible [CPTS], 2005.

## Autogestión

La cabecera cantonal de Shushufindi, al formar parte de la jurisdicción administrativa del cantón, recae bajo la competencia del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal en lo que respecta a la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (RSU). No obstante, dada la creciente generación de residuos y sus posibles repercusiones ambientales, se hace necesario implementar un modelo de autogestión local, que permita a la comunidad asumir de manera directa y organizada la administración de sus desechos, con un enfoque participativo y ambientalmente responsable.

Este esquema de autogestión implica que la cabecera cantonal asuma la planificación, operación y seguimiento de las actividades de manejo de residuos, con respaldo técnico y logístico del GAD Municipal de Shushufindi, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), y eventualmente, con el apoyo de organizaciones no gubernamentales o fundaciones especializadas en gestión ambiental.

**10.10 Propuesta N.1: Fortalecimiento Colectivo entre el Gobierno Municipal y la población.**

Esta iniciativa está proyectada para su implementación en el corto plazo y tiene como propósito fundamental fomentar una colaboración activa entre el gobierno municipal y la ciudadanía, con el objetivo de optimizar el sistema de gestión de los residuos sólidos. Para ello, se plantea la creación de programas orientados a fortalecer la conciencia ambiental y asegurar una gestión integral y eficiente de los desechos sólidos urbanos.

**Objetivo**

Fortalecer los canales de comunicación entre el gobierno local y los habitantes del cantón, promoviendo el diseño e implementación de proyectos que generen beneficios recíprocos.

**Alcance**

Dirigido a los ciudadanos del cantón y a los diferentes departamentos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de la cabecera cantonal de Shushufindi.

**Medida**

Establecer una alianza funcional entre el municipio y la población para impulsar mejoras en el manejo de los residuos sólidos. La participación ciudadana será clave para definir mecanismos organizativos más efectivos.

**Responsable de la medida**

La ejecución de esta medida estará a cargo del Gobierno Municipal y líderes comunitarios de los barrios.

**Actividades para la medida**

- Promover acuerdos interinstitucionales con entidades públicas, privadas y comunitarias para reforzar el sistema de manejo de residuos.
- Impulsar la integración y trabajo conjunto entre los barrios del cantón.

- Solicitar apoyo técnico y logístico al gobierno municipal para desarrollar programas de reciclaje.
- Diseñar e implementar campañas educativas para sensibilizar a la población sobre la correcta disposición de los residuos.
- Velar por el cumplimiento de las normativas municipales por parte de los ciudadanos.
- Instalar mecanismos participativos como buzones de sugerencias para recoger las opiniones y propuestas de la comunidad, orientadas a mejorar la normativa vigente, las condiciones laborales y otros aspectos relacionados.

En términos generales, el GADM de la cabecera cantonal de Shushufindi tiene la responsabilidad, según lo establecido en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), de formular y aprobar ordenanzas sobre la gestión de residuos sólidos. Estas normativas deben contribuir directamente a mejorar la calidad de vida de la población, la cual deberá también cumplir con las disposiciones adoptadas por el ente municipal.

### **Responsables del control**

Gobierno Municipal y líderes comunitarios de los barrios.

### **Medios de Verificación**

Evidencias documentadas como registros fotográficos, actas de reuniones, encuestas, convenios firmados y actividades de socialización.

### **Presupuesto**

\$3000 dólares (Anexo 7).

## **10.11 Propuesta N°2: Educación Ambiental**

Esta iniciativa se implementará en el corto plazo. Su objetivo es fomentar la educación ambiental con el propósito de que los habitantes adquieran conciencia, conocimientos y comprensión sobre la relevancia de preservar adecuadamente el entorno natural. Además, se enfoca en promover el desarrollo sostenible y una gestión ambiental responsable, contribuyendo así a la solución de los

problemas ecológicos existentes y elevando la calidad de vida en la cabecera cantonal de Shushufindi.

### **Objetivo**

Fomentar una cultura y conciencia ambiental en la comunidad como parte del proceso para mejorar la gestión integral de los residuos sólidos.

### **Alcance**

La propuesta está dirigida a todos los ciudadanos que residen en la cabecera cantonal de Shushufindi.

### **Medida**

Se implementarán procesos formativos continuos a cargo de la municipalidad, orientados a generar un cambio de comportamiento en el tratamiento de los residuos, promoviendo así la responsabilidad ambiental entre los habitantes.

### **Responsable de la medida**

La ejecución del plan de educación ambiental estará a cargo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal, por medio de su Dirección de Gestión Ambiental y Turismo.

### **Actividades para la medida**

#### **1. Uso estratégico de redes sociales**

Actualmente, gran parte de la población tiene acceso a redes sociales, lo que representa una herramienta eficaz para difundir esta propuesta de forma rápida. Se sugiere lo siguiente:

- Crear cuentas institucionales en plataformas sociales que difundan información relacionada con la gestión de los residuos sólidos realizada por el GADM de la cabecera cantonal de Shushufindi.
  - a. Detallar los recorridos y los horarios establecidos para la recolección.
  - b. Informar sobre el tratamiento y aprovechamiento de los residuos recolectados.
  - c. Difundir prácticas que contribuyan a reducir el impacto ambiental de los desechos.
  - d. Promover ferias de reciclaje y campañas educativas.

- e. Publicar informes sobre las acciones desarrolladas por el GADM respecto al manejo adecuado de los residuos.
- Elaborar y compartir material audiovisual educativo en redes sociales oficiales del municipio, con contenidos como:
  - a. Efectos negativos del inadecuado tratamiento de los residuos sólidos.
  - b. Procesos para la producción de abono orgánico, compost y humus.
  - c. Aplicación práctica del principio de las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar).
  - d. Uso eficiente de materiales como papel, cartón, plástico, vidrio y metal.
  - e. Beneficios de adoptar una correcta gestión de los desechos en la comunidad.

## **2. Fomento de la educación ambiental en centros educativos**

- Con el objetivo de crear conciencia desde edades tempranas, se aplicarán las siguientes acciones en jardines infantiles, escuelas y colegios:
  - a. Realización de jornadas informativas trimestrales por parte del equipo de gestión ambiental.
  - b. Capacitaciones a docentes sobre el tratamiento responsable de los residuos, con el fin de que compartan este conocimiento con sus alumnos.
  - c. Organización de concursos de reciclaje impulsados por el GADM.
  - d. Instalación de recipientes diferenciados para facilitar el reciclaje en las instituciones educativas.
  - e. Organización de casas abiertas donde se promuevan prácticas de reducción, reutilización y reciclaje, dirigidas por el municipio.

## **3. Campañas de sensibilización sobre el uso responsable de los residuos**

- Se ejecutarán jornadas informativas con el apoyo de especialistas tanto locales como nacionales, abordando temas como:
  - a. Problemas de salud vinculados a la mala gestión de los residuos.
  - b. Oportunidades económicas derivadas del aprovechamiento adecuado de los desechos.

- c. Promoción del uso de bolsas biodegradables y separación adecuada de los residuos.
- d. Reducción en el uso de productos desechables como fundas, vasos, botellas plásticas, entre otros.

#### **4. Difusión por medios de comunicación local**

- Para reforzar el mensaje y llegar a más personas, se contemplan los siguientes recursos:
  - a. Diseño y difusión de material promocional como afiches, volantes, vallas, trípticos, entre otros.
  - b. Entrevistas radiales a personal del área de Gestión Ambiental del municipio para explicar las acciones y logros obtenidos.

El Departamento de Gestión Ambiental y Turismo de la cabecera cantonal de Shushufindi liderará la implementación de esta estrategia educativa. Se llevarán a cabo talleres trimestrales en instituciones educativas, asociaciones y demás grupos sociales, con el objetivo de informar y concientizar sobre el tratamiento adecuado de los residuos sólidos. Estos espacios permitirán evaluar si la comunidad está adoptando buenas prácticas ambientales en beneficio del entorno.

#### **Responsables del control**

Técnico/a o Coordinador/a en Educación y Comunicación Ambiental.

#### **Medios de verificación**

Se emplearán publicaciones en redes sociales, evidencias fotográficas y encuestas aplicadas a la población para medir el nivel de comprensión y participación.

#### **Presupuesto**

\$4000 dólares (Anexo 7).

#### **10.12 Propuesta N°3: Estrategia para el aprovechamiento de residuos orgánicos**

Esta propuesta está concebida para ser implementada a largo plazo. Tiene como finalidad principal reducir de manera progresiva la generación de residuos orgánicos, los cuales representan

actualmente un 50% del total de los desechos producidos. Para ello, se plantean acciones que permitan su aprovechamiento eficiente.

### **Objetivo**

Disminuir el volumen de residuos sólidos destinados al relleno sanitario, prolongando así su vida útil.

### **Alcance**

La propuesta está dirigida a todos los habitantes de la cabecera cantonal de Shushufindi.

### **Medida**

Es un proceso impulsado por el Gobierno Autónomo Descentralizado, que busca transformar los residuos orgánicos en compost 100% natural, orientado a favorecer a los sectores agrícolas del cantón mediante la valorización de los desechos biodegradables.

### **Responsable de la medida**

La implementación y seguimiento estarán a cargo de un Ingeniero/a Ambiental o Ingeniero/a Agrónomo/a especializado en elaboración y uso de compost.

### **Actividades para la medida**

- a. Difundir conocimientos sobre métodos alternativos de tratamiento y aprovechamiento de residuos orgánicos.
- b. Contribuir a la reducción de los niveles de contaminación del suelo.
- c. Fomentar la reducción de residuos orgánicos generados en los hogares.
- d. Elaborar estrategias para mitigar la presencia de patógenos en suelos con alto contenido de materia orgánica.
- e. Desarrollar un producto orgánico comercializable que pueda ser utilizado por los agricultores de la zona, generando beneficios compartidos entre la administración municipal y el sector agrícola.

Durante el estudio realizado, se identificó que el 50% de los desechos generados corresponden a materia orgánica, lo que resalta la urgencia de aplicar técnicas sostenibles para su reducción y así prolongar el funcionamiento del actual relleno sanitario, mitigando a su vez los efectos negativos sobre el ambiente.

Entre las alternativas propuestas para el tratamiento de estos residuos se destacan las siguientes:

- Compost.
- Lombricultura.
- Aplicación de microorganismos eficientes (MOBs).
- Producción de biol.

### **Compost**

El compostaje consiste en un método ecológico que permite disminuir la generación de residuos orgánicos a través de la descomposición controlada de materia orgánica, con el propósito de obtener un fertilizante natural rico en nutrientes y libre de componentes químicos. Su aplicación mejora la textura y estructura del suelo, incrementando su fertilidad y aportando nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas.

Entre los residuos aptos para este proceso se incluyen: restos de frutas y vegetales, legumbres, pasto, hojas secas, flores, aserrín, residuos de café y té, cáscaras de huevo, paja, heno en descomposición, restos de carne, huesos, grasas y excremento de aves. Esta alternativa representa una solución económica, ecológica y efectiva para tratar de forma adecuada los desechos orgánicos.

### **Lombricultura**

La lombricultura comprende el uso de técnicas específicas para la producción de humus mediante lombrices, en particular de la especie roja californiana. Durante su metabolismo, estos organismos transforman los residuos orgánicos en un abono de alta calidad, similar al humus, sin producir olores desagradables ni atraer organismos nocivos que puedan afectar los nutrientes del compost. Esto convierte a la técnica en una solución eficiente, de bajo costo y sencilla para reducir la materia orgánica.

Las lombrices pueden consumir distintos tipos de residuos orgánicos como frutas, hortalizas, vegetales, restos de alimentos, cáscaras de huevo, carne, vísceras, plumas y paja. Es importante mantenerlas cubiertas con tierra o aserrín, para evitar el aumento excesivo de la temperatura, ya que esto podría afectar su supervivencia y obstaculizar el proceso de descomposición. Este método también es conocido por otros nombres en el ámbito comercial, tales como vermicompost, humus de lombriz, lombricompuesto, lombrihumus, entre otros.

### **Microorganismos benéficos (MOBs)**

Los microorganismos benéficos, o MOBs, son una herramienta biotecnológica que emplea organismos microscópicos para potenciar la calidad del suelo y mejorar el desarrollo de los cultivos. Su uso conlleva beneficios múltiples, ya que optimizan la fertilidad, estimulan el crecimiento vegetal y favorecen la estructura del suelo. Estas propiedades contribuyen además a la biorremediación del entorno agrícola.

### **Biol**

El biol se presenta como un fertilizante líquido de aplicación foliar, elaborado a partir de excrementos frescos combinados con otros materiales orgánicos, los cuales se fermentan en condiciones herméticas. Este abono es utilizado principalmente en las hojas de las plantas para prevenir enfermedades y controlar plagas.

El uso del biol no produce efectos contaminantes sobre el medio ambiente, lo cual permite preservar la calidad del suelo, el agua, el aire y los cultivos. Además, su aplicación fomenta un mayor rendimiento agrícola y mejora la resistencia de las plantas frente a factores externos.

### **Propuesta**

Con el fin de disminuir esta cantidad, se plantea la implementación de prácticas sostenibles como el compostaje, cuya duración operativa oscila entre tres y cuatro meses. Estas técnicas permiten la obtención de abono orgánico de alta calidad, favorable tanto para el suelo como para el desarrollo de cultivos.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Shushufindi se compromete a apoyar la ejecución de estas estrategias, brindando respaldo logístico y promoviendo su difusión a través de procesos de socialización con las asociaciones agrícolas parroquiales existentes. Inicialmente, el

municipio fomentará la separación en la fuente de los residuos orgánicos generados por la población, lo que se irá adoptando de manera progresiva por toda la población.

Estas acciones generan beneficios integrales: los agricultores mejoran la calidad de sus suelos; los ciudadanos contribuyen a la conservación ambiental, y la administración local reduce gradualmente los volúmenes de desechos orgánicos producidos.

### **Propuesta técnica: Compostaje**

Para la construcción de una planta de compostaje, lombricultura y otras actividades afines, se requerirá un terreno de aproximadamente 2.500 m. Por lo tanto, las dimensiones propuestas para cada compostera son: 1,50 m de alto, 1,50 m de ancho y 10 m de largo (Martínez, Pantoja & Román, 2013).

Se sugiere destinar un área de 50 m de largo por 15 m de ancho, donde se instalarán cuatro camas composteras de 40 m de largo por 1,5 m de ancho, separadas entre sí por corredores de 1 m. Una cama adicional servirá como espacio emergente para el compost producido en la primera cama.

Según Acosta (2015) presentó un diseño ambiente para la elaboración de un compost orgánico (Anexo 8).

### **Responsables del control**

Ingeniero/a Ambiental o Ingeniero/a Agrónomo/a especializado en elaboración y uso de compost.

### **Medio de verificación**

La efectividad del proyecto se medirá mediante la realización de charlas, conferencias, entrega de material informativo, reuniones comunitarias y encuestas.

### **Presupuesto**

\$25.000 dólares (Anexo 7).

## **10.13 Propuesta N° 4. Programa de estrategias de Clasificación de los residuos**

El análisis de caracterización de los residuos sólidos generados en la cabecera cantonal de Shushufindi evidencia la presencia de fracciones valorizables y no valorizables. Aunque los

residuos no aprovechables representan una proporción menor, su gestión sigue siendo necesaria para asegurar una disposición final adecuada.

Esta iniciativa está planteada para ejecutarse en un periodo de mediano plazo. Su objetivo principal es promover la separación y el almacenamiento apropiado de los residuos sólidos generados en el cantón, involucrando a toda la comunidad. Con esta propuesta se pretende fomentar una cultura de responsabilidad ambiental que contribuya a reducir la cantidad de desechos producidos.

Esta proporción permite reducir significativamente el volumen total de residuos a transportar y disponer, lo que se traduce en una disminución de los impactos ambientales y una optimización de los costos operativos asociados a la gestión de residuos.

### **Objetivo**

La estrategia de clasificación de residuos en la cabecera cantonal de Shushufindi tiene como finalidad minimizar los impactos ambientales derivados de la inadecuada gestión de desechos durante todo su ciclo de vida. Se parte del principio de que cada residuo no debe considerarse únicamente como un agente contaminante, sino como un potencial recurso susceptible de ser reutilizado o valorizado mediante procesos adecuados.

### **Alcance**

Este programa de estrategia se encuentra dirigido a toda la población de la cabecera cantonal de Shushufindi.

### **Medida**

Reducir la generación de residuos sólidos desde su punto de origen, mediante la ejecución de actividades que promuevan en la ciudadanía la separación y aprovechamiento adecuado de los desechos.

### **Responsable de la medida**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal es el responsable de impulsar la implementación de programas de clasificación y almacenamiento de residuos sólidos.

### **Actividades para la medida**

**1. Fomentar el uso de contenedores diferenciados según el tipo de residuo.**

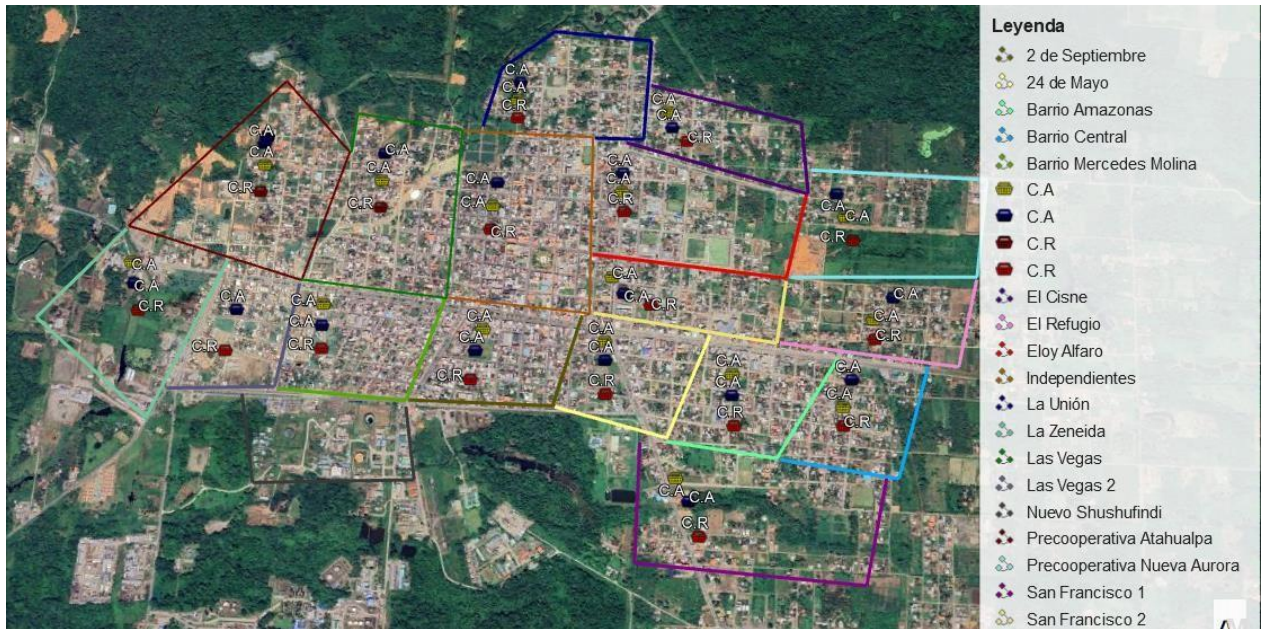
- Esta actividad busca optimizar la gestión de los desechos sólidos a través de la utilización de recipientes específicos para residuos orgánicos e inorgánicos. Para lograrlo, se plantea sensibilizar a la población mediante procesos de capacitación y jornadas de socialización, con el propósito de educar y preparar a la comunidad en la correcta separación de residuos. Se sugiere emplear el siguiente código de colores:
- Contenedor Amarillo: destinados a residuos inorgánicos reciclables (Plásticos, metales, envases de Tetra Pak, envases PET).
- Contenedor Azul: Papel y cartón (Hojas, cuadernos, cajas, periódicos, revistas limpias y secas).
- Contenedor Rojo: para residuos peligrosos o especiales (papel sanitario, pañales, colillas, pilas, vidrios, objetos contaminados).

**2. Instalación de contenedores en distintos sectores de la ciudad.**

- Distribuir los contenedores estratégicamente en diferentes zonas del área urbana.
- Equipar con contenedores a entidades públicas, centros educativos, mercados y espacios de recreación.
- Asegurar que cada contenedor esté debidamente identificado según el tipo de residuo que debe contener.
- Reparar o reemplazar los recipientes deteriorados existentes.
- Realizar un diagnóstico técnico para identificar las áreas con mayor generación de residuos sólidos.

El Gobierno Autónomo Descentralizado de la cabecera cantonal de Shushufindi debe liderar esta iniciativa proponiendo a la población la adopción del sistema de separación de residuos según su tipo. Esta medida contribuye a reducir la cantidad de desechos generados y mejora la limpieza urbana, generando impactos positivos tanto en el ambiente como en el bienestar colectivo. Es fundamental que esta propuesta se implemente de manera paralela al inicio de la construcción del relleno sanitario, de modo que la comunidad perciba un manejo adecuado y responsable de los residuos sólidos.

**Figura 18.** Ubicación de los contenedores de basura en la cabecera cantonal de Shushufindi



*Fuente:* Autor

### **Responsables del control**

Ingeniero/a Ambiental especializado en gestión de residuos sólidos.

### **Medio de verificación**

Se comprobará el cumplimiento de esta acción mediante la adquisición oficial de los contenedores, registros fotográficos, eventos de socialización, charlas informativas y encuestas aplicadas a los ciudadanos.

### **Presupuesto**

USD \$15.000 (Anexo 7).

### **10.14 Propuesta N°5: Programa de aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos.**

La presente iniciativa está concebida para su ejecución a largo plazo. Surge como respuesta al índice de residuos sólidos inorgánicos que actualmente se generan en el cantón, entre los cuales se identifican materiales como papel, cartón, plástico, y vidrio. En vista de esta realidad, se plantea la creación de un programa orientado al aprovechamiento de estos residuos, con el propósito de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población y promover un entorno más saludable. Es

importante resaltar que, al implementar un sistema eficiente para el tratamiento de los desechos inorgánicos, es posible también generar beneficios económicos.

### **Objetivo**

Maximizar el aprovechamiento de los residuos generados, con el propósito de obtener beneficios económicos y fomentar la conciencia y responsabilidad ambiental en la comunidad.

### **Alcance**

El programa está destinado a toda la población que reside en la cabecera cantonal de Shushufindi.

### **Medidas para la Clasificación de Residuos Inorgánicos**

En el contexto nacional, la clasificación de residuos se realiza comúnmente de forma manual. Por tanto, el recurso humano es clave en este proceso, ya que la separación se efectúa directamente por los habitantes.

- Fomentar una cultura de reciclaje en la población con el objetivo de reducir el volumen de residuos generados diariamente.
- Desarrollar actividades orientadas al reciclaje de papel, plástico, cartón y vidrio. Aquellos residuos que no sean reciclables, tanto orgánicos como inorgánicos, serán trasladados al sitio de disposición actual.

### **Responsable de la medida**

La Dirección de Gestión Ambiental y Turismo del Gobierno Municipal de la cabecera cantonal de Shushufindi, junto con representantes barriales y la población en general.

Para garantizar una separación efectiva, se establecen las siguientes recomendaciones técnicas:

- Clasificar y almacenar cartones de bebidas debidamente limpios y secos.
- Disponer el papel en los contenedores designados sin deformarlo, libre de elementos metálicos como grapas o sujetadores, y sin materiales plásticos adheridos.
- Lavar las botellas plásticas antes de depositarlas en los recipientes correspondientes, para facilitar su reciclaje.

- Aislar residuos no reciclables como vidrio roto, focos y pilas en fundas debidamente selladas o utilizar contenedores especiales para evitar riesgos sanitarios y ambientales.

La clasificación inicial entre residuos orgánicos e inorgánicos deberá realizarse a nivel domiciliario, promoviendo una cultura de separación en la fuente. Para ello, se implementarán programas de capacitación ciudadana con el fin de fortalecer la educación ambiental en el entorno familiar.

Los residuos serán recolectados por el servicio municipal de aseo en los días establecidos. El personal operativo hará paradas específicas en los puntos de acopio de residuos inorgánicos, que luego serán transportados de forma segura al relleno sanitario del cantón Shushufindi para su adecuada disposición final.

### **Actividades para la medida**

#### **1. Capacitación ciudadana sobre reciclaje**

- El Departamento de Gestión Ambiental y Turismo del gobierno municipal impulsará jornadas de formación dirigidas a los habitantes del cantón, con el propósito de informar sobre las ventajas del aprovechamiento de materiales tanto orgánicos como inorgánicos.
- Asimismo, se propone organizar programas vacacionales enfocados en niños y jóvenes, con actividades orientadas a fomentar prácticas responsables con el medio ambiente.
- Se planificará la realización de eventos comunitarios como casas abiertas, donde se exhiban los beneficios del adecuado manejo de los residuos domésticos.
- También se prevé estimular la participación de instituciones educativas mediante concursos y ferias de reciclaje, promoviendo la conciencia ambiental desde edades tempranas.

#### **2. Articulación con gestores ambientales autorizados**

El municipio asumirá el compromiso de establecer vínculos con entidades o empresas registradas que gestionan residuos específicos como:

- a) Equipos electrónicos en desuso.
- b) Baterías.
- c) Neumáticos
- d) Aceites.

Dichos gestores pueden localizarse a través del portal oficial del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), mediante el mapa interactivo ambiental disponible en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).

### **3. Coordinación entre recicladores, municipio y ciudadanía**

- La administración municipal se encargará de contactar a personas dedicadas a la recolección y clasificación de residuos reciclables.
- El Departamento de Gestión Ambiental y Turismo promoverá entre la ciudadanía una cultura de reciclaje destacando sus beneficios sociales, económicos y ambientales.
- Se establecerán puntos de acopio estratégicamente ubicados en distintas zonas urbanas, con el fin de facilitar la entrega de residuos por parte de los ciudadanos y mejorar el trabajo de los recicladores.

#### **Propuesta**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal deberá impulsar la creación de una asociación que agrupe a los recicladores de residuos inorgánicos, estableciendo mecanismos de coordinación para la recolección diferenciada.

El municipio será responsable de comunicar a la población sobre esta iniciativa, promoviendo la participación activa de los ciudadanos en la clasificación previa de los desechos en origen. Esta fase piloto se aplicará durante los cinco días establecidos para la recolección semanal.

Se brindará a los recicladores un espacio físico adecuado para llevar a cabo sus labores, asegurando condiciones óptimas para el manejo y tratamiento de los materiales reciclables.

La implementación de esta estrategia permitirá generar beneficios económicos para los gestores informales, optimizar la gestión municipal de residuos y reducir la cantidad de desechos inorgánicos que se generan.

Se recomienda establecer un centro comunitario de almacenamiento, donde se pueda realizar la limpieza y acumulación temporal de materiales reciclables. El espacio debe contar con dimensiones apropiadas para almacenar los residuos plásticos generados mensualmente, hasta su recolección por parte de empresas comercializadoras, las cuales deberán realizar el pago correspondiente al momento de la entrega.

- **Contenedores específicos:**

Para la recolección de botellas plásticas, se dispondrán contenedores en puntos estratégicos de cada barrio. No es indispensable adquirir contenedores nuevos; se priorizará el uso de recipientes reutilizados o fabricados con materiales reciclados.

El diagnóstico de campo demuestra que actualmente es factible implementar un programa de reciclaje focalizado en botellas plásticas. A largo plazo, se podrá ampliar el programa para incluir papel, vidrio y metales.

- **Establecimiento de convenios institucionales:**

Es fundamental generar alianzas con empresas privadas y la municipalidad, orientadas a la reutilización industrial de materiales como plástico y vidrio. Los convenios deberán contemplar la posibilidad de cofinanciar microempresas comunitarias encargadas del reciclaje de estos materiales y la producción de compost.

### **Clasificación y reciclaje de residuos inorgánicos**

Los residuos inorgánicos susceptibles de reciclaje pueden clasificarse según su composición. A continuación, se describen los principales materiales reciclables:

- **Papel y cartón:** Incluyen papel bond, hojas de cuadernos, revistas, periódicos, libros en desuso, folletos publicitarios, libretas, carpetas elaboradas en cartón, cajas de cartón, tubos de papel higiénico y de cocina, tarjetas y todo tipo de material propagandístico impreso.
- **Plásticos:** Comprenden envases de agua purificada, botellas de productos de limpieza, frascos de shampoo, empaques de enjuagues bucales, fundas de leche, botellas PET de bebidas gaseosas o jugos, bolsas de detergente, fundas plásticas en general, mangueras de diversos colores y juguetes plásticos.
- **Metales:** Se consideran reciclables los perfiles de aluminio usados en puertas y ventanas, utensilios de cocina como ollas de aluminio o acero, latas de alimentos procesados y de bebidas, así como platos metálicos.

- Vidrio: Este grupo incluye botellas de vidrio de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, frascos, tarros y cualquier tipo de envase fabricado con este material.

**Tabla 11.***Colores de contenedores Clasificadores de RSU*

<b>Color del Tacho</b>	<b>Tipo de Residuo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Amarillo</b>	Inorgánicos reciclables	Plásticos, metales, envases de Tetra Pak, latas, envases PET.
<b>Azul</b>	Papel y cartón	Hojas, cuadernos, cajas, periódicos, revistas limpias y secas.
<b>Rojo</b>	Peligrosos o especiales	Desechos sanitarios, pañales, colillas, pilas, vidrios rotos, objetos contaminados.

*Nota.* Colores que se utilizó en los tachos para la recolección de los residuos

**Tabla 12.***Plan de generación y almacenamiento de RSU con formas de verificación*

<b>Generación y almacenamiento de RSU</b>	<b>Forma de verificación</b>
Reciclar papel, plástico, cartón y todo tipo de envase que se pueda volver a utilizar.	Que exista menor cantidad de residuos en la disposición final.
Separar los materiales que componen los residuos para reciclarlos	Tachos identificados para cada tipo de residuo
Dar a conocer a la población la necesidad de poseer 4 tipos de tachos y fundas para cada residuo.	Tachos identificados para cada tipo de residuo.
Se debe tomar en cuenta la cantidad de residuos que produce, para el contenedor o tacho en el que se va a guardar los productos reciclados.	Tachos identificados para cada tipo de residuos, al igual que de su capacidad.

Asegurarse de que los recipientes utilizados para almacenar los residuos posean tapa.	Tachos debidamente cerrados con sus respectivas tapas.
Usar recipientes resistentes a la humedad.	Tachos con aislamiento o no sean húmedos.
Ubicar los recipientes en lugares con el espacio suficiente, además de evitar que entre lluvia al mismo.	Tachos debidamente cerrados y lugares adecuados para su ubicación.

Fuente: Autor

### **Empresas recicladoras en el país**

A nivel nacional, existen distintas entidades privadas que se dedican al tratamiento responsable de residuos inorgánicos, desempeñando un papel fundamental en su reducción y reaprovechamiento.

Entre estas empresas se encuentran:

- GRAHAM
- REIPA
- RECIPLAST
- RECYNTER
- FIBRAS NACIONALES
- RECICLAR CÍA. LTDA.
- ECUAPLASTIC
- RECICLAJE RECIMAX

### **Responsables del control**

Ingeniero Ambiental o Gestor Ambiental con registro en el MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador), con participación de un trabajador social y recicladores de la zona.

### **Medios de verificación**

El seguimiento se realizará mediante evidencias como convenios con recicladores y gestores ambientales, jornadas de capacitación, fotografías documentales, encuestas dirigidas a la población, así como registros de participantes en cursos o talleres informativos.

### **Presupuesto**

La implementación de estas actividades contempla una inversión de \$27.000 dólares (Anexo 7).

### **10.15 Propuesta N° 6: Programa de recogida y transporte de residuos sólidos**

Esta iniciativa será implementada en el corto plazo. Su finalidad es establecer un sistema eficiente para la recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos generados, lo cual traerá beneficios tanto al personal municipal y administrativo responsable de estas actividades, como a la ciudadanía de la cabecera cantonal de Shushufindi.

### **Objetivo**

Optimizar el servicio de recolección y traslado de los residuos sólidos gestionado por el Municipio de la cabecera cantonal de Shushufindi.

### **Alcance**

Está orientado principalmente a los funcionarios administrativos y operativos encargados de la gestión de residuos, así como también a los habitantes de la cabecera cantonal de Shushufindi.

### **Medidas**

El sistema actual de recolección y transporte de residuos en la cabecera cantonal de Shushufindi presenta deficiencias operativas, principalmente porque las rutas establecidas no han sido planificadas de manera adecuada. Por ello, resulta fundamental rediseñar el recorrido del vehículo recolector, establecer horarios específicos para la recolección y el traslado de los desechos, e implementar una herramienta interactiva que permita a la ciudadanía conocer en tiempo real la ubicación del camión recolector.

### **Tabla 13.**

*Plan de recolección y Transporte*

<b>Medida Propuesta</b>	<b>Forma de verificación</b>
-------------------------	------------------------------

Realizar la limpieza diaria de las calles en la cabecera cantonal dividiéndolo por sectores o barrios.	Inexistencia de residuos sólidos en las calles de la parroquia.
Cada hogar debe encargarse de la limpieza del espacio de acera correspondiente a su vivienda.	Áreas limpias. Veredas limpias y en buen estado.
Colocar los residuos en tachos ubicados en espacios públicos.	Inexistencia de residuos en bolsas en las calles de la parroquia.
Ejecutar las rutas de recolección existentes y en barrios que no pasa.	Cumplimiento de las rutas de recolección planteada, es decir por cada barrio
El carro recolector deberá recoger todos los residuos colocados en los basureros y a una velocidad de máximo 10 Km/h.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No presencia de residuos en las calles.</li> <li>• Verificación de la velocidad del carro.</li> </ul>
Se utiliza el sistema de recolección y transporte con un mismo vehículo planteado para nuevos contenedores.	Recolección total de los residuos en la parroquia y descarga directa en el relleno sanitario de Shushufindi.
El recolector una vez terminada la recolección se dirige al relleno sanitario ubicado en el cantón Shushufindi, por lo que se encuentra a 50km de la parroquia.	Recolección total de los residuos en la parroquia y recolección directa en el relleno sanitario.

Fuente: Autor

### Responsable de la medida

La implementación de esta acción recae en la comisaría municipal junto con los servidores públicos responsables de las labores de recolección y traslado de residuos sólidos.

### Actividades de la medida

- Reestructuración de las rutas actuales de recolección de residuos.

- Reducción y aprovechamiento eficiente del tiempo destinado a la recolección.
- Desarrollo de una plataforma digital que permita visualizar en tiempo real el trayecto del vehículo recolector, incluyendo los horarios, frecuencias y rutas asignadas.
- Establecimiento de horarios precisos para llevar a cabo las tareas de recolección y transporte de residuos.

En cuanto a la frecuencia del servicio, se sugiere organizar los días de recolección de la siguiente forma:

- Residuos orgánicos: lunes, miércoles y viernes.
- Residuos inorgánicos: martes y jueves.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de la cabecera cantonal de Shushufindi, a través de la comisaría municipal, será el ente encargado de mejorar las operaciones relacionadas con la recolección y el transporte de residuos sólidos. Actualmente, se identifican fallas en la planificación de rutas, horarios y tiempos de recolección, lo cual incide en el desgaste acelerado de los vehículos recolectores. Por tal motivo, se considera indispensable el rediseño de estos componentes logísticos. Como parte de la solución, se contempla la creación de una aplicación móvil que muestre en tiempo real la ubicación del vehículo recolector.

La ejecución de estas acciones puede ser fortalecida mediante el trabajo articulado entre las distintas áreas técnicas del municipio o a través de convenios de cooperación con instituciones de educación superior nacionales que cuenten con capacidad para apoyar en el desarrollo tecnológico y operativo de los sistemas de gestión de residuos sólidos urbanos.

### **Responsable del control**

Ingeniero/a en Gestión Ambiental, Ingeniero/a en Recursos Naturales, o un/a Especialista en Gestión Integral de Residuos Sólidos con experiencia en planificación operativa y tecnológica.

### **Medio de verificación**

Se considerarán como medios de verificación la puesta en marcha de la plataforma virtual, registros fotográficos de las actividades, y documentación técnica con los datos sobre peso y volumen de los residuos recolectados.

### **Presupuesto**

Se estima una inversión de \$6.000 dólares para la ejecución de esta medida (Anexo 7).

### **10.15.1 Presupuesto total de los programas de la propuesta**

**Tabla 14.**

*Presupuesto total de los 6 programas*

<b>Programas de la propuesta</b>	<b>Presupuesto</b>
Fortalecimiento colectivo entre el Gobierno Municipal y la población	\$3.000
Educación ambiental	\$4.000
Programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos	\$25.000
Programa de segregación y almacenamiento de los residuos sólidos	\$15.000
Programa de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos	\$27.000
Programa de recogida y transporte de residuos sólidos	\$6.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$80.000</b>

## **11 Impactos Multidimensionales de la Gestión Integral de Residuos: Social, Ambiental y Económica**

### **11.1.1 Impacto Social**

Desde el punto de vista social, el proyecto tiene un alcance transformador, ya que busca fortalecer la participación ciudadana y fomentar una cultura ambiental responsable. La ejecución del estudio contempló procesos de sensibilización y educación en las viviendas muestreadas, generando conciencia sobre la correcta separación y disposición de residuos. Esta estrategia permitió que la comunidad reconozca su rol en la cadena de gestión, promoviendo una actitud activa y colaborativa. Al disminuir la acumulación de desechos en espacios públicos y reducir la presencia de vectores patógenos, se mejora directamente la calidad de vida de la población. La inclusión de actores locales en talleres participativos también permite construir una gobernanza ambiental basada en el consenso y la corresponsabilidad, aspectos esenciales para la sostenibilidad social de la propuesta.

### **11.1.2 Impacto Ambiental**

El impacto ambiental del proyecto se evidencia en la mitigación de los efectos negativos que genera la gestión inadecuada de residuos sobre los ecosistemas locales. La eliminación progresiva de

prácticas como el vertido a cielo abierto, la quema de basura y la disposición sin control reduce la contaminación del suelo, cuerpos de agua y la atmósfera. El enfoque preventivo del proyecto, centrado en la separación en la fuente, el reciclaje y el compostaje, permite disminuir la cantidad de residuos que llegan a los rellenos sanitarios y recuperar materiales aprovechables. A través de la planificación de rutas de recolección, la disposición técnica de los desechos y la implementación de sistemas diferenciados, se mejora el control sobre las emisiones de gases, los lixiviados y otros subproductos nocivos, consolidando una gestión ambientalmente racional.

### ***11.1.3 Impacto Económico***

En el componente económico, la implementación del plan integral de manejo de residuos proyecta beneficios a corto, mediano y largo plazo. La correcta clasificación y valorización de los residuos fomenta la generación de empleos verdes vinculados al reciclaje, compostaje y recolección diferenciada. Esto dinamiza la economía local e impulsa cadenas de valor sostenibles. Asimismo, la mejora en la eficiencia del sistema de recolección y transporte reduce los costos operativos para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal, optimizando el uso de recursos públicos. La inversión en infraestructura adecuada se traduce en menores gastos por remediación ambiental y en una mejor previsión presupuestaria. A largo plazo, la implementación del sistema propuesto contribuye a un modelo económico circular que promueve la reutilización de materiales y la disminución de desechos no aprovechables.

## **12 PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

El presupuesto asignado para la ejecución del proyecto contempla los costos asociados a la planificación, implementación y seguimiento de las actividades, incluyendo la adquisición de insumos, transporte, capacitaciones y otros gastos operativos.

**Tabla 15.**

*Presupuesto del proyecto*

<b>Ítem</b>	<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (USD)</b>	<b>Subtotal (USD)</b>
1	Transporte local (visitas técnicas, recolección de datos)	8 salidas	20	160

2	Materiales de campo (bolsas, guantes, mascarillas, balanza, recipientes)	50	2	100
4	Software o licencias (procesamiento estadístico, mapas, edición)	Licencias temporales	1	100
5	Internet y datos móviles (para investigación en línea y envío de documentos)	3 Meses	10	60
6	Alimentación en salidas de campo	7 días	10	70
<b>Subtotal</b>				<b>\$490,00</b>

*Fuente:* Autor.

## 13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1 Conclusiones

El estudio de campo realizado durante 7 días, ayudó a determinar la producción per cápita de residuos sólidos en la cabecera cantonal de Shushufindi alcanzando un promedio de 0,532 kilogramos por habitante por día, manteniéndose dentro de los rangos aceptables. En cuanto a la clasificación de los residuos sólidos, se encontró que el 50 % corresponde a materia orgánica, el 20 % a plástico, el 10 % a papel y el 10 % a otros tipos de desechos. Se observó que los residuos orgánicos representan la fracción predominante.

En cuanto a la evaluación del impacto ambiental ocasionado por los residuos sólidos en la cabecera cantonal de Shushufindi, se concluye que el 20 % de estos desechos provocan efectos críticos en el entorno. Por su parte, el 30 % generan consecuencias severas, el 40 % representan un impacto de tipo moderado, y únicamente el 10 % se asocia a efectos positivos. Estos resultados reflejan la ausencia de un sistema adecuado de recolección y saneamiento en la zona, lo que agrava los efectos negativos sobre el ambiente.

La elaboración de una propuesta de manejo integral priorizó el fortalecimiento de la educación ambiental y la corresponsabilidad ciudadana, la implementación de una clasificación efectiva en la fuente, la integración de estrategias de clasificación en el sistema de gestión no solo permite reducir

el volumen de residuos desde su origen, sino que también mejora la eficiencia y control en su disposición final. El éxito de cualquier modelo de gestión integral dependerá en gran medida del compromiso institucional y comunitario, así como de la adopción de hábitos sostenibles y responsables.

### **13.2 Recomendaciones**

Implementar un sistema de separación en la fuente, establecer programas piloto en sectores residenciales y no residenciales para clasificar residuos orgánicos, reciclables y sanitarios desde el origen, con capacitación comunitaria y señalética clara.

Fortalecer la educación ambiental, desarrollar campañas permanentes en escuelas, medios locales y redes sociales sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar. Incluir contenidos sobre el impacto ambiental del mal manejo de residuos.

Crear un sistema de monitoreo y evaluación continua, implementar indicadores de desempeño (como generación per cápita, porcentaje de reciclaje, frecuencia de recolección) para evaluar la efectividad de las estrategias aplicadas y realizar ajustes oportunos.

Promover alianzas público-privadas para el reciclaje, incentivar la participación de recicladores de base, empresas locales y cooperativas en la cadena de valorización de residuos, generando empleo y reduciendo la presión sobre el relleno sanitario.

Dimensionar adecuadamente la infraestructura de disposición final, considerar la baja densidad de los residuos en el diseño de contenedores, vehículos y rellenos sanitarios, evitando saturaciones prematuras y mejorando la eficiencia operativa.

#### **14 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Acosta, O. &. (2023). *Hacia una Cultura Ambiental Basada en la Gestión Integral de Residuos Sólidos: Un Caso de Estudio Environmental education and solid waste management.*

Obtenido de <https://doi.org/10.17981/bilo.5.1.2023.15>

Adame, V. &. (2020). *Manejo de residuos sólidos urbanos en grandes metrópolis: una revisión.*

Obtenido de <https://www.meioambientebrasil.com.br/index.php/MABRA/article/view/102>

Aguilar. (2022). *Valoración económica del sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Sicuani – 2019.* Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12833/2377>

- Alulema. (2024). *Manejo de los residuos sólidos urbanos en el cantón Ambato al año 2022. Desafíos hacia la gestión integral*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10469/21277>
- Baca, G. &. (2022). *Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) análisis de una década de gestión en países de Europa y América*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8714767>
- Barragan, P. C. (2024). *Gestión ecoeficiente de los residuos sólidos reciclables para promover la sostenibilidad ambiental en la provincia de Los Ríos, Ecuador*. Obtenido de <https://doi.org/10.56183/iberoeds.v4iS.671>
- Carrera. (2025). *Gastos totales en la disposición final de la gestión integral de residuos sólidos en los GADS municipales en el Ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/43499>
- Castellanos, C. &. (2022). *Gestão de resíduos sólidos urbanos no México: Um estudo de caso a partir de uma perspectiva organizacional*. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/S0034759020220302>
- Castillo, M., & Hardter, U. (2014). *Gestión Integral de Residuos Sólidos en Regiones Insulares*. WWF, [http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/gestion\\_integral\\_de\\_residuos\\_solidos\\_en\\_regiones\\_\\_insulares.pdf](http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/gestion_integral_de_residuos_solidos_en_regiones__insulares.pdf).
- Ceballos, B. &. (2022). *Residuos sólidos urbanos y economía circular en Pachuca, Hidalgo, México*. Obtenido de <https://doi.org/10.15174/au.2022.3437>
- CEPIS. (2005). *Publications CEPIS. Pan American Health Organization*, <https://iris.paho.org/handle/10665.2/49654?locale-attribute=es>.
- Chamorro. (2024). *Rediseño del sistema de recolección de residuos sólidos domiciliarios en la parroquia General Proaño, cantón Morona, Ecuador*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/22828>
- Chate, H. &. (2024). *Propuesta de plan para mejorar la gestión integral de residuos sólidos domiciliarios del distrito de Huarochirí - Lima*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14005/14817>

- Cotrina, P. &. (2021). *Gestión integral de residuos sólidos como herramienta para la optimización del servicio de limpieza pública*. Obtenido de [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i3.531](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.531)
- Cruz. (2022). *Los residuos peligrosos generados en la industria textil peruana para el caso de la Alta costura, fibra de alpaca y curtiembre*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8754211>
- Duch, J. (2023). Economía circular: definición, importancia y beneficios. *Parlamento Europeo*, [https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2023/5/story/20151201STO05603/20151201STO05603\\_es.pdf](https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2023/5/story/20151201STO05603/20151201STO05603_es.pdf).
- EPA. (2024). El reciclaje. *Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos*, <https://espanol.epa.gov/espanol/el-reciclaje>.
- Feria, N. S. (2022). *Gestión ambiental de residuos sólidos urbanos en el distrito de Castilla, Piura*. Obtenido de [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i5.3438](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3438)
- Garzón. (2021). *Análisis de alternativas para una gestión integral de residuos sólidos : el Caso de la Ciudad de Latacunga, Ecuador*. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/record/250988>
- GreenProgress. (2024). Matriz de Leopold. *Evaluacion de Impacto Ambiental*, <https://evaluaciondeimpactoambiental.com/matriz-de-leopold-evaluando-los-impactosambientales/>.
- Guerra, A., & Baca, K. (2022). Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): análisis de una. *Revista Ecuatoriana de Medicina i Ciencias Biológicas*, DOI: 10.26807/remcb.v43i1.919.
- Hernández, C. &. (1 de Julio de 2022). *Caracterización de la gestión de residuos peligrosos en instituciones prestadoras de servicios de salud de la region Caribe de Colombia*. Obtenido de <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacioning/article/view/5762>
- ICAT. (2021). Guía Técnica de procedimientos y metodología para la recolección y manejo de datos para el Sector Residuos. *Climate Action Transparency*, <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/10/Guia-Tecnicaresiduos.pdf>.

- Incignieri. (2023). *Elaboración de la matriz económico - financiera de la gestión integral de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Neuquén para su implementación en el plan municipal GIRSU*. Obtenido de <http://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/17406>
- Ine, J., & Benavides, A. (2023). Evaluación del impacto ambiental generado por el manejo inadecuado de los residuos sólidos en la plaza de mercado El Poblado del municipio de Girón-Santander. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Ingeniería Ambiental*, <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/56673/jminea.pdf?sequence=1>.
- INEC. (2022). Censo Poblacional. *Instituto nacional de estadística y censos*, [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Geografia\\_Estadistica/Micrositio\\_geoportal/index.html](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Geografia_Estadistica/Micrositio_geoportal/index.html).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). *Boletín técnico: Gestión de residuos sólidos en los municipios de Ecuador, 2022*. Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiwp8PjgK6NAxW9RDABHYfuOvEQFnoECB4QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.ecuadorencifras.gob.ec%2Fdocumentos%2Fwebinec%2FEncuestas\\_Ambientales%2FMunicipios\\_2022%2FAgua\\_potable\\_alc](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiwp8PjgK6NAxW9RDABHYfuOvEQFnoECB4QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.ecuadorencifras.gob.ec%2Fdocumentos%2Fwebinec%2FEncuestas_Ambientales%2FMunicipios_2022%2FAgua_potable_alc)
- LCC. (2023). Del residuo al recurso: procesos de reciclaje y reutilización. *Lean Compacting Company*, <https://lcc.eco/procesos-de-reciclaje-y-reutilizacion/>.
- LCC b. (2023). algunos residuos que no son reciclables pueden ser utilizados para la producción de energía. *Lean Compacting Company*, <https://lcc.eco/que-residuos-se-utilizan-paragenerar-energia-renovable/>.
- MAATE. (2020). Manual de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos Municipales. *Ministerio del Ambiente y Agua*, <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/MANUAL-DE-APROVECHAMIENTO-DERESIDUOS-ORGANICOS-MUNICIPAL.pdf>.
- MAATE b. (2023). Instructivo para Implementar la Fase de Separación en la Fuente de Residuos y Desechos Sólidos no Peligrosos. *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*,

- <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/05/1.-Instructivo-parala-fase-de-separacion-en-la-fuente.pdf>.
- Mallar, M. (2020). La Gestión por Procesos: Un Enfoque de Gestión Eficiente. *Vision de Futuro*, <https://www.redalyc.org/pdf/3579/357935475004.pdf>.
- Marañón, K. (2015). Modelo de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en la Cabecera Parroquial de Limoncocha. *Universidad internacional SEK*, [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1542/1/Tesis\\_RSUenRBL\\_Mara%C3%B1on.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1542/1/Tesis_RSUenRBL_Mara%C3%B1on.pdf).
- Martinez, J. (2005). Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. *Centro Coordinador del Convenio de Basilea para America latina y el Caribe: Fundamentos Tomo I*, [http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/centers/proj\\_activ/stp\\_projects/08-02.pdf](http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/centers/proj_activ/stp_projects/08-02.pdf).
- Montoya, F. &. (2024). *Frecuencia de parasitosis intestinal en trabajadores recolectores de residuos reciclables en las ciudades de Macas, La Libertad y Cuenca, 2023*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/43962>
- Mosquera, O. &. (2023). *Estrategias Pedagógicas para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Domiciliarios Generados en Comunidades Asentadas en Zonas de Bajamar en Buenaventura*. Obtenido de <https://doi.org/10.17981/bilo.5.2.2023.12>
- Najar. (2023). *Manejo de residuos sólidos en zonas urbanas en América Latina*. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.36995/j.visiondefuturo.2024.28.02.003.es>
- Ossa, L., Ramírez, L., & Correa, M. (2021). Gestión integral de los residuos orgánicos hacia la sostenibilidad. *Universidad de Antioquia*, <https://www.researchgate.net/publication/364806279>.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, <http://dx.doi.org/10.4067/S071795022017000100037>.
- Palacios, J., Marroquin, F., & Pérez, M. (2023). Campaña de comunicación sobre consumo responsable de productos de la industria de la moda: percepción del mensaje e influencia en

- el comportamiento de millennials en Colombia. *Revista de Comunicación*, <https://revistadecomunicacion.com/article/view/3007/2624>.
- Palomino. (2021). *Diseño del plan de gestión integral de residuos sólidos para la ciudad de Puno*. Obtenido de <https://www.proquest.com/openview/4a5d7c08ceee77bed1ce1eb5fc13d113/1?cbl=2026366&diss=y&pq-origsite=gscholar>
- Paredes, C. &. (2022). *Diseño de un plan de gestión integral de residuos sólidos para la comunidad de Chinaló alto de la parroquia Chugchilán, cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi en el periodo 2020-2021*. Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4539>
- Perri, G. &. (2023). *Propuesta de mejora para la separación en origen de residuos sólidos urbanos en zonas residenciales del partido de General Pueyrredón y su impacto en el sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU)*. Obtenido de <http://rinfi.fi.mdp.edu.ar/handle/123456789/1049>
- Ponce, V. (2024). La Matriz de Leopold para la Evaluación del Impacto Ambiental. [https://ponce.sdsu.edu/la\\_matriz\\_de\\_leopold.html](https://ponce.sdsu.edu/la_matriz_de_leopold.html).
- PROSOSTENIBLE. (2024). *Empaques Sostenibles: Un Compromiso con el Planeta. Promateriales*, <https://prosostenible.es/empaques-sostenibles-un-compromiso-con-elplaneta/>.
- Redacción Vivir. (2019). *Estos son los códigos de colores para reciclar a partir del 1 de enero de 2021 [Fotografía]*. Obtenido de pacto global: [www.pactoglobal-colombia.org](http://www.pactoglobal-colombia.org)
- REPSOL. (2024). Transformar residuos en recursos. *Energía y futuro*, <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/tipos-de-residuos/index.cshtml>.
- Reyes. (2024). *Análisis de la gestión integral de residuos sólidos urbanos y propuesta de un plan de manejo para la localidad de Santa María Petapa, Oaxaca*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12371/20941>

- Reyes, A., Pellegrini, N., & Reyes, R. (2015). El reciclaje como alternativa de manejo de los residuos sólidos en el sector minas de Baruta, Estado Miranda, Venezuela. *UPEL: Universidad Pedagógica Experimental Libertador*, <https://www.redalyc.org/journal/3761/376144131008/html/>.
- Rodríguez. (2020). *Análisis de los procedimientos para el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos respecto al plan de gestión integral de residuos sólidos PGIRS del municipio de Guaduas Cundinamarca*. Obtenido de <https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/4427>
- Rózga, C. &. (2021). *Gestión y recolección de residuos sólidos urbanos (RSU) desde la perspectiva de la Ciudad Inteligente (CI): el caso de recolección de basura en el municipio de Nezahualcóyotl, Estado de México*. Obtenido de <https://ru.iiec.unam.mx/5461/>
- Sanchez, F. (2019). Evaluación de los residuos sólidos urbanos generados en tres parroquias del cantón Sucúa. *Universidad Politecnica Salesiana*, <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18016/1/UPS-CT008560.pdf&ved=2ahUKEwiNwsfTqPuNAxXaSDABHQnjNxkQFnoECCKQAQ&usg=AOvVaw1HKZLPz1CcAzZyHKiwP9pR>.
- SMV. (2024). Tipos de residuos: reciclables y no reciclables. *Servicios Mediambientales de Valencia*, <https://www.smv.es/tipos-de-residuos-reciclables-y-no-reciclables/>.
- Sorroche. (2022). *La construcción de una política de co-gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en Lomas de Zamora: Un collage de políticas públicas*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11336/245404>
- Tamayo. (2024). *La gestión integral de residuos sólidos: análisis desde la adaptación y mitigación climática en la parroquia La Guayas, Ecuador 2020-2024*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10469/21750>
- Téllez, C. T. (2022). *Prácticas sobre la gestión de residuos orgánicos e inorgánicos procedentes de la agricultura: el proyecto Recicland*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10396/25754>

- Tito. (2022). *Propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos Municipales en el distrito de Moho – Puno – 2020*. Obtenido de <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/385>
- Tuarez, S. &. (2023). *Estudio de factibilidad para la obtención de energía renovable a partir de la gestión integral de residuos sólidos urbanos*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26040>
- UNIA. (2025). Gestión de residuos sólidos y economía circular. *Universidad Internacional de Andalucía*, <https://www.unia.es/vida-universitaria/blog/gestion-de-residuos-solidos-yeconomia-circular>.
- UPM. (2023). Curso de Técnico en Evaluación de Impacto Ambiental. *Universidad Politécnica de Madrid*. *Caminos* *UPM*, <http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/matematicas/fdistancia/pie/EIA/mod3/modulo3.htm>.
- WWF. (2023). El costo del plástico a lo largo de su “vida” es 10 veces mayor en los países pobres que en los ricos, lo que revela graves desigualdades en su cadena de valor. <https://www.wwf.org.ec/?385317/El-coste-del-plastico-a-lo-largo-de-su-vida-es-10-vecesmayor-en-los-paises-pobres-que-en-los-ricos-lo-que-revela-graves-desigualdades-en-sucadena-de-valor>.
- Zabalaga, V. &. (2022). *Propuesta para el fortalecimiento del manejo de la disposición final de residuos sólidos en el marco del PP 0036 gestión integral de residuos sólidos en las municipalidades distritales de la provincia Mariscal Nieto, Moquegua para el periodo 2021 - 2023*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11446>
- Zuloaga. (2021). *Estrategia sustentable de prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos en San Isidro Mazatepec, Jalisco*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11117/6480>