



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE IBARRA**

ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“CARACTERIZACIÓN DESCRIPTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS
EN SECTORES COMERCIALES DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS MEDIANTE
OBSERVACIÓN DIRECTA Y PERCEPCION DE ACTORES LOCALES”**

AUTORA:MEJÍA GÓMEZ YULEIDY CRISTINA

TUTOR: Mgs: MORAIMA MERA

IBARRA – ECUADOR

Julio, 2026

Ibarra, 21 de Julio de 2026

CERTIFICACIÓN TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular titulado: **CARACTERIZACIÓN DESCRIPTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN SECTORES COMERCIALES DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS MEDIANTE OBSERVACIÓN DIRECTA Y PERCEPCION DE ACTORES LOCALES**, presentado por la estudiante **MEJÍA GÓMEZ YULEIDY CRISTINA** con cédula de ciudadanía N° 0803582683, para obtener el Título de **INGENIERA AMBIENTAL**

Certifico que el trabajo cumple con todos los parámetros establecidos, mediante el cual el estudiante demuestra el desarrollo de competencias en el campo de conocimiento de su profesión con un nivel de argumentación coherente, para ser sometido a la evaluación por parte de los lectores.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de originalidad de TURNITIN.

Tesis Yuleidy Mejía			
INFORME DE ORIGINALIDAD			
3%	8%	9%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
FUENTES PRIMARIAS			
1	repositorio.utea.edu.pe		1 %
	Fuente de Internet		
2	smia.munlima.gob.pe		1 %
	Fuente de Internet		
3	Submitted to LIDER DE FORMACIÓN CGCA		1 %
	Trabajo del estudiante		
4	development.globalmethane.org		1 %
	Fuente de Internet		
5	Submitted to consultoriadeserviciosformativos		1 %
	Trabajo del estudiante		

Mgs. Moraima Mera
TUTOR DE TRABAJO
 C.C.: 1001743721

NA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El tribunal examinador, aprueba el presente trabajo en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra:



(f):

Mgs. Moraima Mera

C.C.: 1001743721



(f):

Msc. Santiago Mafla

C.C.: 1002658399



(f):

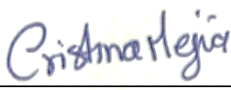
Mgs. Paola Chavez

C.C.: 1002744090

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, *Yuleidy Cristina Mejia Gomez*, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones a título gratuito y oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, julio del 2026

(f): 

Yuleidy Cristina Mejia Gomez

C.C.: 0803582683

AUTORIA

Yo, *Yuleidy Cristina Mejia Gomez* , portadora de la cedula de ciudadanía N° 0803582683, declaro que la presente trabajo de investigación es de total responsabilidad de la autora, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

(f):.....*Cristina Mejia*.....

Yuleidy Cristina Mejia Gomez

C.C.: 0803582683

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico primeramente a Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar esta importante etapa de mi vida.

A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser el pilar fundamental en cada paso que he dado. Gracias por sus sacrificios, consejos y por creer siempre en mí.

A mis dos únicos hermanos, por su compañía, apoyo y por ser parte importante de mi motivación para seguir adelante.

Y, de manera muy especial, a mis hijas, quienes son el motor de mi vida. A pesar de todas las dificultades, estoy aquí por ellas y para ellas. Son mi mayor inspiración, mi fuerza y la razón por la que nunca me rendí.

A todas las personas que, de una u otra manera, han sido parte de este proceso y han contribuido a la culminación de este logro.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida, la fuerza y la sabiduría para no rendirme en los momentos difíciles y permitirme llegar hasta este punto tan importante de mi vida.

A mis padres, por ser mi mayor ejemplo de amor, esfuerzo y perseverancia. Gracias por sostenerme cuando más lo necesité, por sus sacrificios silenciosos y por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mis hermanos, por su compañía incondicional, por sus palabras de aliento y por estar siempre presentes en cada paso de este camino.

A mis hijas, quienes son el motor de mi vida y mi mayor inspiración. Todo este esfuerzo es por ellas y para ellas. Son la razón por la que me levanto cada día con más fuerza, con más sueños y con el firme propósito de salir adelante.

A todos los docentes que formaron parte de este proceso, por su paciencia, dedicación y por compartir no solo conocimientos, sino también valores que marcarán mi vida profesional.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN TUTOR.....	i
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS	iii
AUTORIA.....	iv
DEDICATORIA	v
INDICE DE ANEXOS	vii
ABSTRACT.....	ix
CAPÍTULO I	166
INTRODUCCIÓN	166
CAPÍTULO II	20
OBJETIVOS	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos.....	20
CAPÍTULO III.....	221
3.1.1. Residuos sólidos.....	221
3.1.2. Clasificación de residuos	221
3.1.3. Caracterización de residuos	22
3.1.4. Manejo integral de residuos solidos.....	22
3.1.5. Lixiviados y biogas	22
3.2. Marco legal e institucional.....	22
3.2.1. Constitución de la república del ecuador	233
3.2.2. Código orgánico del ambiente	244
3.2.3. Gestión integral de residuos y desechos	244
3.2.4. Ley de gestión ambiental	244

3.2.5. Norma técnica Ecuatoriana INEN 2841:2014	255
3.2.6. Ordenanza para la gestión integral de residuos sólidos del cantón esmeraldas	255
3.2.7. Marco institucional	266
3.3. Estudios previos que fundamentan la caracterización de residuos sólidos en sectores comerciales.....	277
3.4. Sistema de gestión de residuos sólidos en la ciudad de Esmeraldas.....	30
3.5. Indicador de generación promedio de residuos sólidos (kg/establecimiento·día).....	34
CAPÍTULO IV.....	355
MATERIALES Y MÉTODOS	355
4.1. Materiales.....	355
4.2. Ubicación del área de estudio	366
4.3. Método Aplicado	377
4.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	388
4.3.2. Población Encuestada	388
CAPÍTULO V	399
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	399
5.1. RESULTADOS.....	399
5.1.2. Puntos críticos de acumulación.....	43
5.1.2 Tabla: Puntos críticos de acumulación de residuos sólidos por sector.....	45
5.2. DISCUSIÓN	466
5.3. Tabla Resumen: Propuesta de Manejo Integral de Residuos Sólidos.....	499
5.3. Propuesta de manejo integral de residuos sólidos para los sectores comerciales de la ciudad de esmeraldas	52
5.3.1. Introducción de la propuesta.....	52

5.3.2. Objetivo de la propuesta	52
5.3.3. Estrategias de manejo integral de residuos sólidos.....	53
CAPÍTULO VI.....	578
CONCLUSIONES	578
CAPÍTULO VII	589
RECOMENDACIONES.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1: Piramide de Kelsen.....	2323
figura 2: Porcentaje de residuos	3232
figura 3: Analisis de residuo	3232
figura 4: Sólidos generados en los locales comerciales de la provincia de Esmeraldas .	40
figura 5: Observado acumulación frecuente de residuos sólidos en calles	41
figura 6: Separación de residuos (orgánicos e inorgánicos)	4242
figura 7: ¿Considera necesaria la implementación de nuevas estrategias para mejorar el manejo de residuos sólidos	43

INDICE DE TABLA

<i>Tabla 1: La clasificación general contempla los siguientes colores</i>	<i>255</i>
<i>Tabla 2: Población</i>	<i>388</i>
<i>Tabla 3: Clasificación propuesta de recipientes para separación en la fuente</i>	<i>53</i>

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS	62
Anexo 1. Encuesta aplicada a comerciantes y ciudadanos de los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas.....	62
Anexo 2.....	63
Mapas de georreferenciación de puntos críticos de acumulación de residuos sólidos en los sectores comerciales estudiados.....	63
Anexo 3.....	64
Registro fotográfico organizado por sector de estudio y punto crítico identificado.....	64

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad caracterizar los residuos sólidos generados en los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas mediante indicadores de generación, composición y distribución espacial, con el propósito de aportar información técnica para fortalecer la gestión integral de residuos sólidos urbanos. El estudio se desarrolló en los sectores de Las Palmas, Puerto Pesquero, Centro de la ciudad y Codesa, considerados zonas de alta actividad comercial, turística y gastronómica. La metodología aplicada correspondió a un enfoque descriptivo y documental, complementado con trabajo de campo, observación directa, encuestas y análisis descriptivo de la composición aparente de los residuos, registro fotográfico y entrevistas técnicas a funcionarios del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas. Las observaciones se realizaron de lunes a domingo, entre las 16h00 y 22h00, permitiendo identificar puntos críticos de acumulación y características del manejo actual de los residuos.

Los resultados evidenciaron que la mayor acumulación de residuos se registró durante las horas de mayor actividad comercial, particularmente entre las 18h00 y las 20h00. Mediante observación directa, encuestas y análisis descriptivo de la composición aparente de los residuos, se observó un predominio de residuos orgánicos en sectores vinculados a actividades alimenticias y pesqueras, mientras que en las zonas comerciales y turísticas se identificó una mayor presencia de materiales potencialmente reciclables como plástico, cartón, papel, vidrio y aluminio. Asimismo, se identificaron puntos críticos de acumulación asociados principalmente a una limitada separación en la fuente, insuficiencia de recipientes para almacenamiento temporal y disposición inadecuada de residuos fuera de los horarios establecidos para la recolección municipal.

Se concluye que existe un importante potencial para implementar programas de reciclaje, compostaje y educación ambiental, así como optimizar las rutas de recolección y promover estrategias sostenibles para mejorar las condiciones ambientales y sanitarias de la ciudad.

Palabras clave: Residuos sólidos, observación directa, puntos críticos de acumulación, gestión integral de residuos, sectores comerciales, Esmeraldas..

ABSTRACT

The purpose of this research was to characterize the solid waste generated in the commercial sectors of the city of Esmeraldas using indicators of generation, composition, and spatial distribution, with the aim of providing technical information to strengthen the integrated management of urban solid waste. The study was conducted in the Las Palmas, Puerto Pesquero, city center, and Codesa sectors, considered areas of high commercial, tourist, and gastronomic activity. The methodology applied was a descriptive and documentary approach, complemented by fieldwork, direct observation, surveys, and descriptive analysis of the apparent composition of the waste, photographic documentation, and technical interviews with officials of the Decentralized Autonomous Municipal Government of the Canton of Esmeraldas. Observations were carried out from Monday to Sunday, between 4:00 p.m. and 10:00 p.m., allowing for the identification of critical accumulation points and characteristics of current waste management practices.

The results showed that the greatest accumulation of waste was recorded during peak commercial activity hours, particularly between 6:00 p.m. and 8:00 p.m. Through direct observation, surveys, and descriptive analysis of the apparent composition of waste, a predominance of organic waste was observed in sectors linked to food and fishing activities, while in commercial and tourist areas, a greater presence of potentially recyclable materials such as plastic, cardboard, paper, glass, and aluminum was identified. Likewise, critical accumulation points were identified, mainly associated with limited source separation, insufficient containers for temporary storage, and improper disposal of waste outside of the established municipal collection hours.

It is concluded that there is significant potential for implementing recycling, composting, and environmental education programs, as well as optimizing collection routes and promoting sustainable strategies to improve the city's environmental and sanitary conditions.

Keywords: Solid waste, direct observation, critical accumulation points, integrated waste management, commercial sectors, Esmeraldas.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos constituye uno de los principales desafíos ambientales y sanitarios en las ciudades contemporáneas, especialmente en aquellas zonas urbanas donde el crecimiento poblacional, la expansión de las actividades comerciales y los cambios en los patrones de consumo han incrementado de manera significativa la cantidad y diversidad de residuos generados. Los residuos sólidos pueden tener origen natural o antropogénico, y su composición y volumen dependen de factores como la densidad poblacional, el nivel socioeconómico, las actividades económicas predominantes, la frecuencia del servicio de recolección y los hábitos de consumo de la población (Coyago et al., 2016). Cuando estos residuos no son manejados adecuadamente, generan impactos negativos sobre el suelo, el agua y el aire, además de constituir un riesgo para la salud pública debido a la proliferación de vectores, malos olores y emisiones de gases contaminantes.

En Ecuador, la problemática del manejo de residuos sólidos se ha intensificado en los últimos años. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2024), en el país se recolectan diariamente aproximadamente 14.193,5 toneladas de residuos sólidos, con una generación per cápita promedio de 0,9 kg por habitante al día en las zonas urbanas. Aunque se han registrado avances en la implementación de programas de separación en la fuente y recolección diferenciada, únicamente el 31,7 % de los municipios cuenta con procesos de clasificación en el origen y cerca del 22,9 % de los residuos se recolecta de manera diferenciada, lo que evidencia importantes limitaciones en la gestión integral de residuos sólidos.

Dentro de este contexto, el sector comercial representa una fuente significativa de generación de residuos debido a la diversidad de actividades económicas que se desarrollan en establecimientos como mercados, tiendas, restaurantes, supermercados, farmacias y locales de servicios. Estos residuos están conformados principalmente por materia orgánica, papel, cartón, plástico, vidrio y metales, muchos de los cuales poseen un alto potencial de aprovechamiento mediante procesos de reciclaje, reutilización y compostaje. Sin embargo, cuando no existe una adecuada separación en la fuente ni un sistema eficiente de gestión, estos materiales terminan mezclados y dispuestos de forma inadecuada, incrementando los costos de recolección y disposición final y reduciendo significativamente las posibilidades de valorización (García et al., 2018).

A nivel internacional, la caracterización y gestión de residuos sólidos comerciales ha sido ampliamente estudiada debido a su importancia para la planificación de sistemas de manejo más eficientes y sostenibles. Diversas investigaciones han demostrado que conocer la cantidad, composición y potencial de aprovechamiento de los residuos generados en establecimientos comerciales constituye una herramienta fundamental para diseñar estrategias de reducción, reutilización y reciclaje. En países desarrollados, la implementación de sistemas de gestión integral basados en la separación en la fuente, la valorización de materiales reciclables y el tratamiento de la fracción orgánica mediante compostaje ha permitido disminuir considerablemente la cantidad de residuos destinados a disposición final y reducir los impactos ambientales asociados (Jose, 2022).

En Comisión Económica para América Latina y el Caribe, el contexto regional evidencia que el acelerado crecimiento urbano y el incremento de las actividades comerciales han provocado un aumento considerable en la generación de residuos sólidos. La CEPAL (2019), señala que la caracterización de residuos constituye un elemento esencial para el desarrollo de políticas públicas y programas de gestión integral, ya que permite identificar la composición física de los desechos y establecer alternativas de aprovechamiento acordes con las condiciones socioeconómicas y ambientales de cada territorio. Asimismo, diversos estudios realizados en América Latina muestran que los sectores comerciales generan importantes volúmenes de residuos orgánicos, papel, cartón, plástico, vidrio y metales, materiales con un elevado potencial de valorización cuando son separados adecuadamente en el punto de origen.

En el ámbito nacional, la gestión de residuos sólidos es competencia de los gobiernos autónomos descentralizados municipales, responsables de las etapas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final. No obstante, persisten limitaciones relacionadas con la baja cobertura de programas de separación en la fuente y con el predominio de la recolección indiferenciada. Investigaciones desarrolladas por Rosales Flores et al. (2013), Campos-Rodríguez (2013), Ibarra y Redondo (2011) y Jaramillo (2002) coinciden en que el crecimiento poblacional, el desarrollo urbano y la expansión de las actividades comerciales incrementan la generación y diversidad de residuos sólidos, lo que intensifica la contaminación del suelo, el agua y el aire, además de aumentar la presión sobre los sistemas municipales de manejo de residuos.

En el contexto local, la ciudad de Esmeraldas enfrenta un creciente desafío asociado a la generación y manejo de residuos sólidos, particularmente en sectores de intensa actividad

económica como el barrio Codesa y el centro de la ciudad. Estas zonas concentran una gran cantidad de establecimientos comerciales que generan residuos de composición heterogénea, cuya gestión no siempre se realiza bajo criterios técnicos y ambientales adecuados. Esta situación se manifiesta en la acumulación de desechos en espacios públicos, el deterioro del paisaje urbano, la obstrucción de sistemas de drenaje, la contaminación de cuerpos de agua y la afectación de las condiciones sanitarias del entorno (Jose, 2022)

Con el propósito de fortalecer la gestión municipal, el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Esmeraldas aprobó la Ordenanza de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2025), instrumento normativo que promueve la reducción, reutilización, reciclaje y corresponsabilidad ciudadana. Sin embargo, la efectividad de estas estrategias depende en gran medida de la disponibilidad de información actualizada sobre la cantidad, composición y potencial de aprovechamiento de los residuos generados en sectores específicos. En este sentido, la caracterización de los residuos sólidos comerciales constituye una herramienta técnica fundamental para identificar oportunidades de valorización, optimizar los sistemas de recolección y diseñar estrategias de gestión ambiental más eficientes.

La presente investigación se justifica por su relevancia ambiental, social, técnica y metodológica. Desde el punto de vista ambiental, permitió identificar los tipos de residuos predominantes y su potencial de aprovechamiento, contribuyendo a la reducción de los impactos negativos sobre el ambiente urbano. En el ámbito social, aportará información que favorecerá la mejora de las condiciones sanitarias y la calidad de vida de la población, además de promover prácticas responsables de manejo de residuos entre comerciantes y ciudadanos. Desde la perspectiva técnica, generó indicadores como la generación per cápita, la composición porcentual y la distribución espacial de los residuos, información indispensable para fortalecer la planificación y gestión integral de residuos sólidos (Jaramillo Trejo, 2017). Metodológicamente, el estudio es viable debido a que se desarrolló en sectores comerciales claramente delimitados y aplicó procedimientos estandarizados de recolección, segregación, clasificación y pesaje, complementados con herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para identificar y representar espacialmente los puntos críticos de acumulación de residuos.

Importancia para la presente investigación

La selección de Las Palmas, Puerto Pesquero, Centro de la ciudad y Codesa responde a su relevancia económica, comercial y social dentro de la ciudad de Esmeraldas, así como a la

diversidad de actividades productivas que en ellos se desarrollan. La caracterización de estos sectores permitió estimar la generación de residuos sólidos mediante observación directa, encuestas y percepción de actores locales, identificar diferencias asociadas al tipo de actividad comercial y establecer las fracciones con mayor potencial de aprovechamiento. Los resultados obtenidos sirvieron como base técnica para optimizar las rutas de recolección, fortalecer la separación en la fuente y proponer estrategias de reciclaje y valorización orientadas a mejorar la gestión integral de residuos sólidos en la ciudad de Esmeraldas (María Arévalo & José Vázquez, 2022; GADMCE, 2024).

Por lo anterior, la presente investigación se enfocó en caracterizar los residuos sólidos generados en los sectores comerciales de Esmeraldas a través de trabajo de campo, observación directa y encuestas, con el fin de proponer estrategias concretas que mejoren la gestión de estos residuos en la ciudad.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

Objetivo General

Caracterizar descriptivamente los residuos sólidos generados en los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas mediante observación directa, encuestas y percepción de actores locales, con la finalidad de aportar información técnica para la gestión integral de residuos sólidos urbanos.

Objetivos Específicos

Describir las características de generación de residuos sólidos en los sectores comerciales Las Palmas, Puerto Pesquero, Centro de la ciudad y Codesa, mediante observación directa, encuestas y percepción de actores locales, identificando frecuencias y horarios de generación y disposición.

Identificar la composición aparente y los patrones de generación de los residuos sólidos presentes en los sectores comerciales Las Palmas, Puerto Pesquero, Centro de la ciudad y Codesa mediante observación directa, encuestas y percepción de actores locales.

Diseñar una propuesta de manejo integral de residuos sólidos para los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas, basada en los resultados obtenidos durante la investigación.

CAPÍTULO III

3.1.1. Residuos sólidos

Los residuos son materiales, sustancias u objetos que resultan del consumo o uso de productos en actividades domésticas, comerciales, industriales o de servicios, y que pueden ser descartados o aprovechados nuevamente mediante procesos de reutilización, reciclaje o valorización (Zapata & Jaramillo, 2008). Dentro de esta categoría, los residuos sólidos comprenden aquellos materiales desechados que, al finalizar su vida útil, pueden generar impactos negativos sobre el suelo, el agua y el aire si no son manejados adecuadamente (Orozco, 2011).

3.1.2. Clasificación de residuos

La clasificación de los residuos sólidos puede realizarse de acuerdo con su origen, naturaleza, peligrosidad y potencial de aprovechamiento. Según su origen, se distinguen residuos domiciliarios, comerciales, institucionales, industriales, hospitalarios y de construcción (Vásquez Núñez, 2009). Para la presente investigación adquieren especial importancia los residuos comerciales, definidos como aquellos generados en establecimientos dedicados a la venta de bienes y prestación de servicios, tales como tiendas, supermercados, restaurantes, farmacias y oficinas (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2006).

Según su naturaleza, los residuos se dividen en orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos corresponden a desechos biodegradables de origen biológico, como restos de alimentos, frutas y vegetales, mientras que los inorgánicos incluyen materiales como plástico, vidrio, metales, papel y cartón, los cuales presentan un alto potencial de reciclaje (Tchobanoglous & Kreith, 2002).

Otra clasificación importante corresponde a la peligrosidad. Los residuos sólidos peligrosos contienen sustancias tóxicas, infecciosas o corrosivas que representan riesgos para la salud humana y el ambiente, mientras que los residuos no peligrosos pueden ser manejados mediante sistemas convencionales de recolección y disposición final (Zapata & Jaramillo, 2008). Asimismo, de acuerdo con su posible utilización posterior, los residuos pueden clasificarse como reciclables, transformables o no recuperables, dependiendo de sus características físicas y químicas (Tchobanoglous & Kreith, 2002).

3.1.3. Caracterización de residuos

La caracterización de residuos sólidos es un procedimiento técnico que permite determinar la cantidad, composición y propiedades físicas de los desechos generados en un área específica, proporcionando información clave para la planificación de estrategias de manejo y aprovechamiento (Cambal, 2012). Entre las propiedades físicas más relevantes se encuentran la densidad, el contenido de humedad y el tamaño de partícula, variables que influyen en los procesos de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final.

3.1.4. Manejo integral de residuos solidos

El manejo integral de residuos sólidos comprende un conjunto de actividades técnicas, operativas y administrativas orientadas a minimizar los impactos ambientales y sanitarios asociados a su generación. Este proceso incluye la separación en la fuente, almacenamiento temporal, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2018). La disposición final debe realizarse en instalaciones técnicamente diseñadas, como los rellenos sanitarios, donde los residuos son confinados de manera controlada para prevenir la contaminación del suelo, las aguas subterráneas y la atmósfera (Jaramillo, 2002).

3.1.5. Lixiviados y biogas

Durante la operación de los rellenos sanitarios se generan lixiviados y biogás como productos de la descomposición de los residuos. Los lixiviados son líquidos que arrastran materiales disueltos o suspendidos y, si no son tratados adecuadamente, pueden contaminar cuerpos de agua y suelos (Zapata & Jaramillo, 2008). Por su parte, el biogás está constituido principalmente por metano y dióxido de carbono, gases que deben ser controlados para prevenir riesgos de explosión y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Orozco, 2011). En conjunto, estos conceptos constituyen la base teórica para la caracterización y gestión de los residuos sólidos generados en los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas.

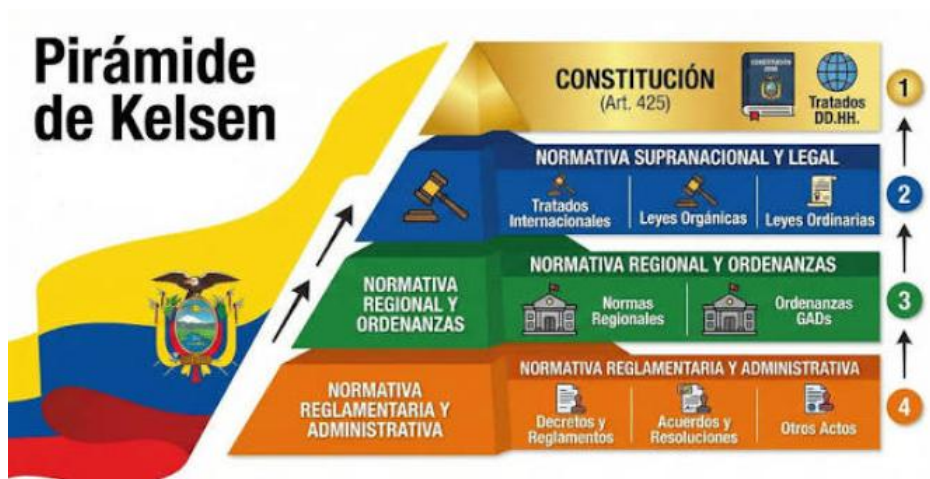
3.2. Marco legal e institucional

En el Ecuador, la gestión integral de residuos sólidos se encuentra sustentada en un conjunto de disposiciones constitucionales, legales, normativas y ordenanzas locales que establecen las responsabilidades del Estado, los gobiernos autónomos descentralizados, el sector

privado y la ciudadanía. Este marco jurídico tiene como finalidad garantizar la protección del ambiente y la salud pública mediante la regulación de todas las etapas del manejo de residuos, desde su generación hasta su tratamiento y disposición final.

La normativa ecuatoriana incorpora principios fundamentales como la prevención de la contaminación, la minimización en la generación de residuos, la responsabilidad compartida, la jerarquización en el manejo de desechos, la participación ciudadana y la promoción de la economía circular. Estos principios orientan las acciones hacia un modelo de gestión sostenible que prioriza la reducción, reutilización, reciclaje y valorización de los residuos sólidos, contribuyendo al uso eficiente de los recursos y a la disminución de los impactos ambientales (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

figura 1: Pirámide de Kelsen



Nota: La Pirámide de Kelsen es una representación gráfica que explica la jerarquía de las normas en un sistema jurídico ecuatoriano. (Arellano, 2025)

3.2.1. Constitución de la república del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. En el artículo 14 se establece la obligación del Estado de proteger el ambiente y conservar los ecosistemas, mientras que el artículo 264, numeral 4, atribuye a los gobiernos municipales la competencia exclusiva para prestar los servicios de manejo de desechos sólidos y saneamiento ambiental.

Adicionalmente, el artículo 415 dispone que el Estado central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados deben promover tecnologías limpias, el uso eficiente de los recursos y acciones orientadas a la reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de los residuos sólidos y líquidos. Estas disposiciones constituyen la base constitucional que sustenta la gestión integral de residuos sólidos en el país (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

3.2.2. Código orgánico del ambiente

El Código Orgánico del Ambiente establece el marco normativo principal para la gestión ambiental en el Ecuador. En su artículo 9 determina que el Estado debe promover actividades dirigidas a reducir la generación de residuos, minimizar riesgos ambientales y fomentar prácticas sostenibles tanto en el sector público como en el privado.

En el Libro Tercero, referente a la Calidad Ambiental, el artículo 231 señala que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos son responsables del manejo integral de los residuos sólidos no peligrosos y de los desechos sanitarios generados dentro de su jurisdicción. Asimismo, el artículo 245 establece principios como la minimización, el aprovechamiento y la valorización de residuos, promoviendo la producción limpia y el consumo responsable (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

3.2.3. Gestión integral de residuos y desechos

La gestión integral de residuos y desechos comprende el conjunto de actividades técnicas, administrativas, operativas y educativas destinadas a prevenir la generación de residuos y asegurar su manejo ambientalmente adecuado. Este proceso incluye la separación en la fuente, almacenamiento temporal, recolección, transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final.

El Código Orgánico del Ambiente establece que este sistema debe regirse por una jerarquía que prioriza la prevención, reducción, reutilización, reciclaje y valorización antes de la disposición final. Este enfoque permite disminuir la presión sobre los rellenos sanitarios y promover el aprovechamiento de materiales con valor económico y ambiental (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

3.2.4. Ley de gestión ambiental

La Ley de Gestión Ambiental dispone que la gestión ambiental se desarrollará bajo principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación y coordinación entre el Estado y la

sociedad. La norma promueve el reciclaje, la reutilización de materiales y la aplicación de tecnologías ambientalmente sostenibles.

Esta ley constituye un instrumento complementario al Código Orgánico del Ambiente y fortalece la participación de los distintos actores sociales en la protección del ambiente y en la implementación de prácticas responsables de manejo de residuos sólidos.

3.2.5. Norma técnica Ecuatoriana INEN 2841:2014

La Servicio Ecuatoriano de Normalización, mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841:2014, establece la estandarización de colores para recipientes destinados al almacenamiento temporal de residuos sólidos. El objetivo es facilitar la separación en la fuente y promover el aprovechamiento de los materiales reciclables.

Tabla 1: La clasificación general contempla los siguientes colores

Tipo de residuo	Color del recipiente	Descripción
Reciclables	Azul 	Papel, cartón, vidrio y plásticos reciclables
No reciclables no peligrosos	Negro 	Residuos ordinarios no aprovechables
Orgánicos	Verde 	Restos de alimentos y materia biodegradable
Peligrosos	Rojo 	Residuos con características CRETIB

Nota: Esta normativa constituye una referencia técnica importante para la implementación de programas de separación en la fuente en establecimientos comerciales.

3.2.6. Ordenanza para la gestión integral de residuos sólidos del cantón esmeraldas

La Ordenanza para la Gestión Integral de Residuos Sólidos del cantón Esmeraldas regula las actividades de generación, separación, almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos dentro del territorio cantonal.

La normativa establece la obligación de todos los generadores de cumplir con prácticas adecuadas de separación en la fuente y disposición oportuna de los residuos, así como el deber del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de garantizar la prestación eficiente del servicio de aseo urbano. Además, incorpora principios de responsabilidad compartida, educación ambiental, economía circular e inclusión de recicladores de base (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas, 2025).

3.2.7. Marco institucional

La gestión de residuos sólidos en el Ecuador involucra a diversas instituciones públicas responsables de regular, planificar, ejecutar y supervisar las actividades relacionadas con el manejo de desechos.

A nivel nacional, el Ministerio de Ambiente y Energía (MAE) es la autoridad rectora en materia ambiental y tiene la responsabilidad de formular políticas, normas y lineamientos técnicos para la gestión integral de residuos sólidos.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) proporciona información estadística que sirve de base para la planificación y evaluación de los sistemas de gestión de residuos.

En el ámbito local, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas, a través de la Dirección de Higiene y la Dirección de Ambiente, es la entidad encargada de ejecutar las actividades de barrido, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos y comerciales.

La participación de la ciudadanía y del sector comercial constituye un componente esencial del marco institucional, ya que el éxito del sistema depende del cumplimiento de prácticas adecuadas de separación en la fuente, almacenamiento temporal y disposición de residuos en los horarios establecidos.

En conjunto, este marco legal e institucional proporciona el sustento normativo y organizacional para la presente investigación y respalda la formulación de propuestas orientadas a fortalecer la gestión integral de residuos sólidos en los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas.

3.3. Estudios previos que fundamentan la caracterización de residuos sólidos en sectores comerciales

La caracterización de residuos sólidos generados en actividades comerciales ha sido ampliamente abordada en investigaciones nacionales, las cuales coinciden en que el conocimiento de la cantidad, composición física y potencial de aprovechamiento de los residuos constituye una herramienta fundamental para el diseño de estrategias de gestión integral y valorización de materiales reciclables. En este contexto, Coronel Ramón (2020), en un estudio realizado en el Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, determinó la generación y composición de residuos reciclables provenientes de establecimientos comerciales, evidenciando que materiales como papel, cartón, plástico y vidrio representan una fracción significativa del total generado y poseen un elevado potencial de recuperación mediante procesos de reciclaje. El autor concluyó que la caracterización técnica de los residuos permite identificar oportunidades para fortalecer programas de separación en la fuente y optimizar la gestión ambiental del sector comercial.

De manera similar, Chocho León y Arévalo Vélez (2017), en su investigación sobre los residuos sólidos del Centro Comercial Milenium Plaza de Cuenca, aplicaron procedimientos de segregación, clasificación y pesaje para determinar parámetros como masa, volumen, densidad y composición porcentual de los residuos. Los resultados demostraron que el cartón, el plástico y la materia orgánica constituyen las fracciones predominantes, y que una adecuada separación en la fuente puede incrementar significativamente el aprovechamiento de los materiales reciclables y reducir los volúmenes destinados a disposición final.

En la ciudad de Esmeraldas, Jaramillo Trejo (2017), desarrolló la investigación titulada Generación y composición de los residuos sólidos domésticos en las ciudadelas La Tolita 1 y La Tolita 2 de la ciudad de Esmeraldas, Ecuador. Aunque el estudio se enfocó en residuos domiciliarios, constituye un antecedente local de gran relevancia metodológica, ya que aplicó encuestas y muestreos durante siete días con tres repeticiones para determinar la generación per cápita y la composición física de los residuos. Los resultados evidenciaron que la fracción orgánica representó aproximadamente el 87 % del total generado, mientras que los residuos reciclables correspondieron entre el 12 % y 13 %. Asimismo, se estimó una generación per cápita promedio de 0,73 a 0,75 kg/habitante/día. La autora destacó que la caracterización permite identificar patrones de generación y establecer estrategias de manejo diferenciadas según las condiciones

socioeconómicas de la población, aportando una base técnica importante para estudios posteriores en el cantón Esmeraldas.

Posteriormente, Cabeza Bazán (2020), en la investigación Auditoría ambiental de cumplimiento al plan de manejo de residuos sólidos del Mercado Municipal de Esmeraldas elaborado en el año 2011, evaluó las prácticas de gestión y realizó la caracterización de los residuos generados en este importante centro de actividad comercial. El estudio identificó deficiencias en el almacenamiento, la segregación y la disposición final, así como un alto potencial de aprovechamiento de materiales reciclables y orgánicos. La autora concluyó que la actualización del plan de manejo y el fortalecimiento de la educación ambiental son fundamentales para optimizar la gestión integral de residuos en mercados municipales.

Ese mismo año, Garcés Ramírez (2020) desarrolló la tesis Caracterización de residuos sólidos en la Unidad Educativa San Daniel Comboni de la ciudad de Esmeraldas. Mediante procedimientos de segregación, pesaje y determinación de densidad, el autor identificó una composición predominante de residuos orgánicos, seguida de plásticos, papel y cartón. Aunque el estudio se realizó en una institución educativa, demostró la aplicabilidad de metodologías de caracterización para identificar oportunidades de aprovechamiento y fortalecer programas de reciclaje y educación ambiental.

En la parroquia Tachina del cantón Esmeraldas, Carvache Yascaribay (2021) elaboró una propuesta para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, sustentada en la caracterización física de los residuos generados en la comunidad. Los resultados evidenciaron el predominio de materia orgánica y permitieron plantear el compostaje como alternativa técnicamente viable para reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final y promover prácticas sostenibles a nivel local.

Asimismo, Paredes Granda y Vélez Reyes (2022), en el Mercado Municipal Chiriyacu de Quito, emplearon metodologías estandarizadas para caracterizar los residuos sólidos y evaluar alternativas de valorización. El estudio identificó un predominio de residuos orgánicos, complementados por papel, cartón, plástico y vidrio, y concluyó que la caracterización constituye una base técnica indispensable para implementar estrategias de compostaje, reciclaje y educación ambiental orientadas a reducir los impactos negativos sobre el ambiente.

En la región Costa del Ecuador, Holguín Navarrete (2025) analizó la gestión de residuos sólidos generados por la actividad comercial en el Mercado Municipal de Jipijapa. El autor

evidenció deficiencias en la separación en la fuente y en el aprovechamiento de materiales valorizables, destacando la necesidad de fortalecer los programas de sensibilización y las estrategias de manejo integral para mejorar la eficiencia del sistema y disminuir la cantidad de residuos dispuestos finalmente.

Campuzano Vera, Alcázar Espinoza y Alcázar Campuzano (2025), en un estudio publicado en la revista Ciencia UNEMI sobre la caracterización de desechos sólidos urbanos en Milagro, determinaron indicadores de generación y composición que permitieron identificar las fracciones con mayor potencial de aprovechamiento y proponer acciones orientadas a fortalecer la educación ambiental y optimizar la infraestructura de gestión de residuos.

Los autores evidenciaron que la fracción orgánica constituyó el componente predominante de los residuos generados, destacando además la influencia de las condiciones socioeconómicas sobre los patrones de generación y composición de los desechos.

En la ciudad de Guayaquil, Lindao Caizaguano y Quisnancela Cabay (2014), en la investigación titulada *Aprovechamiento y potencial energético de los desechos sólidos urbanos generados en el cantón Guayaquil, en base a su identificación y caracterización*, determinaron que aproximadamente el 58,68 % de los residuos sólidos urbanos correspondían a materia orgánica, seguida de materiales reciclables como plástico, papel, cartón y vidrio. Los autores concluyeron que el elevado porcentaje de residuos biodegradables representa una oportunidad para la implementación de estrategias de valorización mediante procesos de compostaje y aprovechamiento energético, contribuyendo a la reducción de los residuos destinados a disposición final y al fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos.

En la ciudad de Manta, Chóez García y Navarro Saltos (2025) desarrollaron un diagnóstico sobre el manejo de residuos generados por la actividad pesquera, identificando un predominio de residuos orgánicos derivados del procesamiento y comercialización de productos del mar, tales como restos de pescado, mariscos y material biodegradable. Los autores señalaron la necesidad de implementar estrategias específicas de segregación, aprovechamiento y valorización para este tipo de residuos, debido a su elevada generación y potencial impacto ambiental. Este antecedente resulta particularmente relevante para el sector Puerto Pesquero de la ciudad de Esmeraldas, debido a las similitudes existentes en las actividades económicas desarrolladas y en las características de los residuos generados.

De igual manera, los estudios desarrollados en ciudades costeras del Ecuador evidencian una tendencia común caracterizada por el predominio de residuos orgánicos y la presencia significativa de materiales potencialmente reciclables, tales como papel, cartón, plástico y vidrio. Estos antecedentes fortalecen la pertinencia de desarrollar procesos de caracterización en los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas, con el propósito de generar información técnica actualizada que contribuya al diseño de estrategias de gestión integral, reciclaje y valorización de residuos sólidos.

En conjunto, estas investigaciones demuestran que la caracterización de residuos sólidos en sectores comerciales constituye una metodología esencial para determinar indicadores de generación y composición, identificar materiales reciclables y establecer estrategias de reducción, reutilización y valorización. De manera particular, los estudios desarrollados en el cantón Esmeraldas evidencian que esta metodología ha sido aplicada exitosamente en contextos urbanos, educativos, comunitarios y comerciales, proporcionando antecedentes locales sólidos que respaldan la pertinencia científica y territorial de la presente investigación en los sectores comerciales de Codesa, Centro de la ciudad, Las Palmas y El Puerto.

3.4. Sistema de gestión de residuos sólidos en la ciudad de Esmeraldas

La ciudad de Esmeraldas enfrenta un importante desafío en materia de gestión de residuos sólidos debido al crecimiento urbano, poblacional y comercial registrado en los últimos años. Sectores como Las Palmas, Puerto Pesquero, Centro de la ciudad y Codesa concentran una elevada actividad económica y turística, lo que incrementa significativamente la generación de residuos orgánicos e inorgánicos y ejerce una mayor presión sobre el sistema municipal de limpieza urbana. En este contexto, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas (GADMCE), a través de la Dirección de Medio Ambiente, Áridos y Pétreos y la Dirección de Higiene, es la entidad responsable de las actividades de barrido, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos del cantón.

De acuerdo con el diagnóstico técnico elaborado por el GADMCE, el sistema de barrido manual cuenta con 78 trabajadores distribuidos en 17 rutas sectorizadas, que cubren las zonas Centro-Norte y Sur del cantón. Las labores se realizan en horarios diurnos de 07h00 a 15h00 y en jornadas vespertinas y nocturnas de 15h00 a 23h00. En sectores de alta densidad poblacional y comercial, como Codesa y el centro de la ciudad, la frecuencia del barrido es mayor debido a la elevada generación de residuos y a la intensa circulación de personas y vehículos. El rendimiento

promedio del servicio de barrido es de aproximadamente 0,70 km por jornalero por día, valor que evidencia la necesidad de fortalecer la eficiencia operativa del sistema municipal.

En cuanto a la recolección y transporte, el servicio se realiza mediante el sistema a pie de vereda, en el que los usuarios depositan los residuos en fundas o recipientes ubicados en las aceras para su posterior retiro por parte del personal municipal. La recolección es mayoritariamente no diferenciada, es decir, los residuos orgánicos e inorgánicos se mezclan desde la fuente, lo que reduce las posibilidades de reciclaje y valorización. El sistema de recolección está conformado por 29 rutas, distribuidas en 8 rutas para el sector Centro-Norte, 8 rutas para el sector Sur, 2 rutas para Riberas del Río, 6 rutas para parroquias rurales y 5 rutas nocturnas de apoyo. Estas rutas permiten atender de forma continua las principales áreas urbanas y comerciales del cantón.

Con el fin de disponer de información técnica actualizada sobre la generación y composición de los residuos sólidos, la Dirección de Medio Ambiente del GADMCE desarrolló el estudio denominado *Informe de cantidad, tipo y características de residuos sólidos del cantón Esmeraldas*. La investigación se efectuó mediante un muestreo probabilístico basado en la metodología de Sakurai, ampliamente utilizada en estudios de caracterización de residuos. Se analizaron cuatro zonas del cantón, incluyendo sectores rurales, urbanos y un sector comercial, con un total de 108 muestras diarias, equivalentes a 756 muestras durante toda la semana de evaluación. El estudio contempló una premuestra para eliminar sesgos y un muestreo definitivo realizado entre el 27 de enero y el 3 de febrero. En la zona comercial no se recolectaron residuos los días domingos debido a la ausencia de actividad económica.

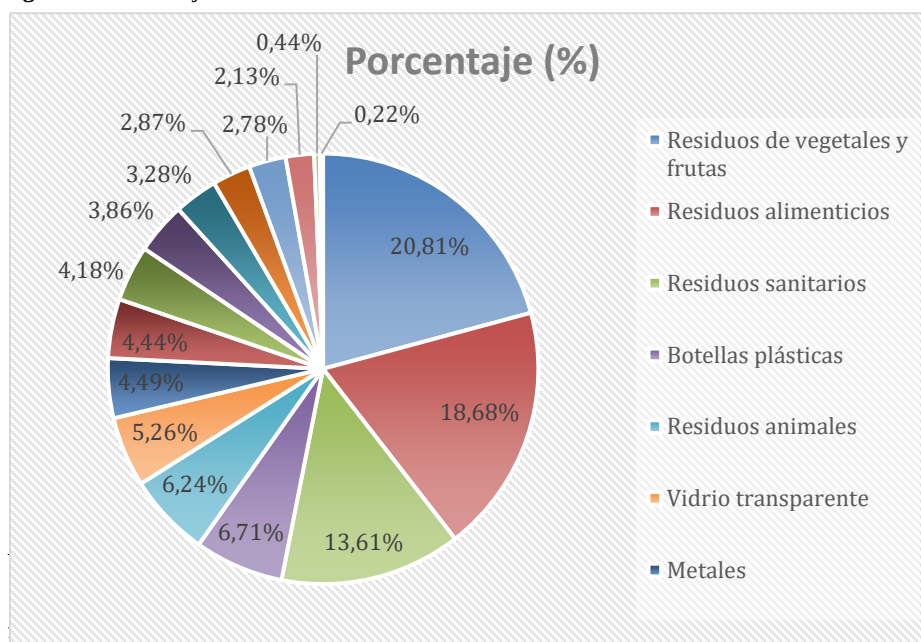
Los resultados del estudio determinaron que la producción per cápita promedio de residuos sólidos domésticos y comerciales fue de 0,67 kg/hab·día, mientras que la contribución de otros generadores, como instituciones, mercados, camal y barrido de calles, alcanzó 0,039 kg/hab·día. En consecuencia, la producción per cápita total estimada para el cantón Esmeraldas fue de 0,71 kg/hab·día. Este valor constituye un indicador de referencia para dimensionar la infraestructura de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos del cantón.

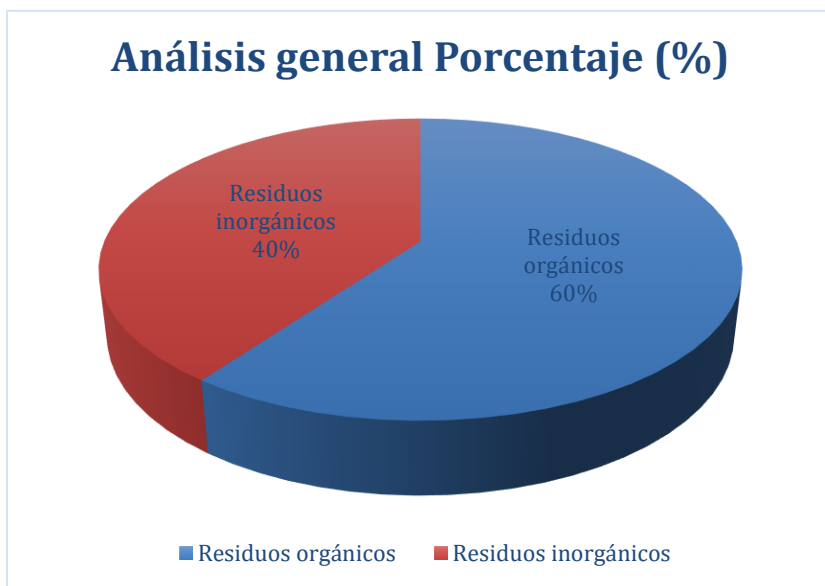
En relación con las propiedades físicas de los residuos, el estudio determinó una densidad promedio sin compactar de 136,0 kg/m³ y una densidad compactada de 215,6 kg/m³ para el conjunto de residuos sólidos del cantón. Particularmente, el sector comercial presentó una densidad de 142,99 kg/m³ sin compactar y 239,3 kg/m³ compactada, valores superiores al promedio general debido a la presencia de materiales como cartón, vidrio, plásticos y residuos

orgánicos generados por establecimientos comerciales. Estos parámetros son fundamentales para el diseño y operación de contenedores, vehículos recolectores y celdas de disposición final.

El análisis de la composición física de los residuos sólidos evidenció que la fracción orgánica es la predominante en el cantón. Los residuos de vegetales y frutas representaron el 20,81 %, seguidos por residuos alimenticios con 18,68 % y residuos sanitarios con 13,61 %. Entre los materiales inorgánicos con mayor presencia se identificaron botellas plásticas (6,709 %), residuos animales (6,24 %), vidrio transparente (5,26 %), metales (4,48 %), trapos (4,443 %) y cartón (4,18 %). También se registraron porcentajes menores de papel (3,858 %), latas (3,28 %), fundas plásticas (2,87 %), cabello (2,78 %), madera (2,13 %), residuos electrónicos (0,44 %) y residuos hospitalarios (0,22 %). El estudio concluyó que aproximadamente el 60 % de los residuos generados corresponde a materiales orgánicos y el 40 % a materiales inorgánicos, lo que demuestra un alto potencial para la implementación de programas de compostaje, reciclaje y aprovechamiento.

figura 2: Porcentaje de residuos





Nota: Porcentaje de residuos

La información técnica generada por el GADMCE constituye un referente importante para la presente investigación, ya que proporciona valores de generación per cápita, densidad y composición física de los residuos sólidos en el cantón Esmeraldas. No obstante, estos resultados corresponden a un análisis general del sistema municipal y no permiten identificar con precisión el comportamiento específico de los sectores comerciales con mayor dinamismo económico. Por esta razón, la investigación titulada *Caracterización de residuos sólidos generados en sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas mediante indicadores de generación y composición* se enfocará en los sectores Las Palmas, Puerto Pesquero, Centro de la ciudad y Codesa, con el objetivo de determinar la generación promedio de residuos sólidos expresada en kg/establecimiento día, estimar la composición porcentual de los residuos y evaluar su potencial de aprovechamiento.

Los resultados permitirán identificar los sectores con mayor producción de residuos, establecer diferencias asociadas al tipo de actividad económica y generar información específica para optimizar las rutas de recolección, fortalecer la separación en la fuente y promover estrategias de reciclaje y valorización. Asimismo, contribuirán a complementar los estudios realizados por el GADMCE y servirán como base técnica para la toma de decisiones orientadas a mejorar la gestión integral de residuos sólidos, reducir los impactos ambientales y sanitarios y fomentar un desarrollo urbano más sostenible en la ciudad de Esmeraldas.

3.5. Indicador de generación promedio de residuos sólidos (kg/establecimiento·día)

El indicador de generación promedio de residuos sólidos expresado en kg/establecimiento·día constituye una herramienta técnica utilizada para estimar la cantidad de residuos generados diariamente por cada establecimiento comercial, permitiendo comparar diferentes actividades económicas y dimensionar las necesidades de almacenamiento, recolección y transporte de residuos sólidos (Cambal, 2012; GADMCE, 2024).

La generación promedio de residuos sólidos puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$G_{prom} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

Donde:

G_{prom} = Generación promedio de residuos sólidos (kg/establecimiento·día).

P_i = Peso de los residuos sólidos generados por cada establecimiento durante un día de muestreo (kg/día).

n = Número total de establecimientos evaluados.

Cuando el muestreo se realizó durante varios días consecutivos, la generación promedio general podrá calcularse mediante la siguiente expresión:

$$G_{general} = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n P_{ij}}{n \times m}$$

Donde:

$G_{general}$ = Generación promedio total de residuos sólidos (kg/establecimiento día).

P_{ij} = Peso de los residuos generados por el establecimiento i en el día j .

n = Número de establecimientos muestreados.

m = Número de días de muestreo.

Este procedimiento ha sido empleado en estudios técnicos previos desarrollados por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas (GADMCE) para la caracterización de residuos sólidos del cantón.

Sin embargo, en la presente investigación no fue posible aplicar este indicador debido a las limitaciones logísticas y a la ausencia de equipos de pesaje durante el periodo de ejecución del estudio. Por esta razón, el trabajo se enfocó en la observación directa, la aplicación de encuestas, el análisis descriptivo de la composición aparente de los residuos y la identificación de puntos

críticos de acumulación en los sectores comerciales de Las Palmas, Puerto Pesquero, Centro de la ciudad y Codesa.

Los valores reportados por el GADMCE fueron utilizados únicamente como información de referencia para contextualizar la problemática local y complementar el análisis desarrollado en la presente investigación.(Arévalo & Vázquez, 2022; GADMCE, 2024).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

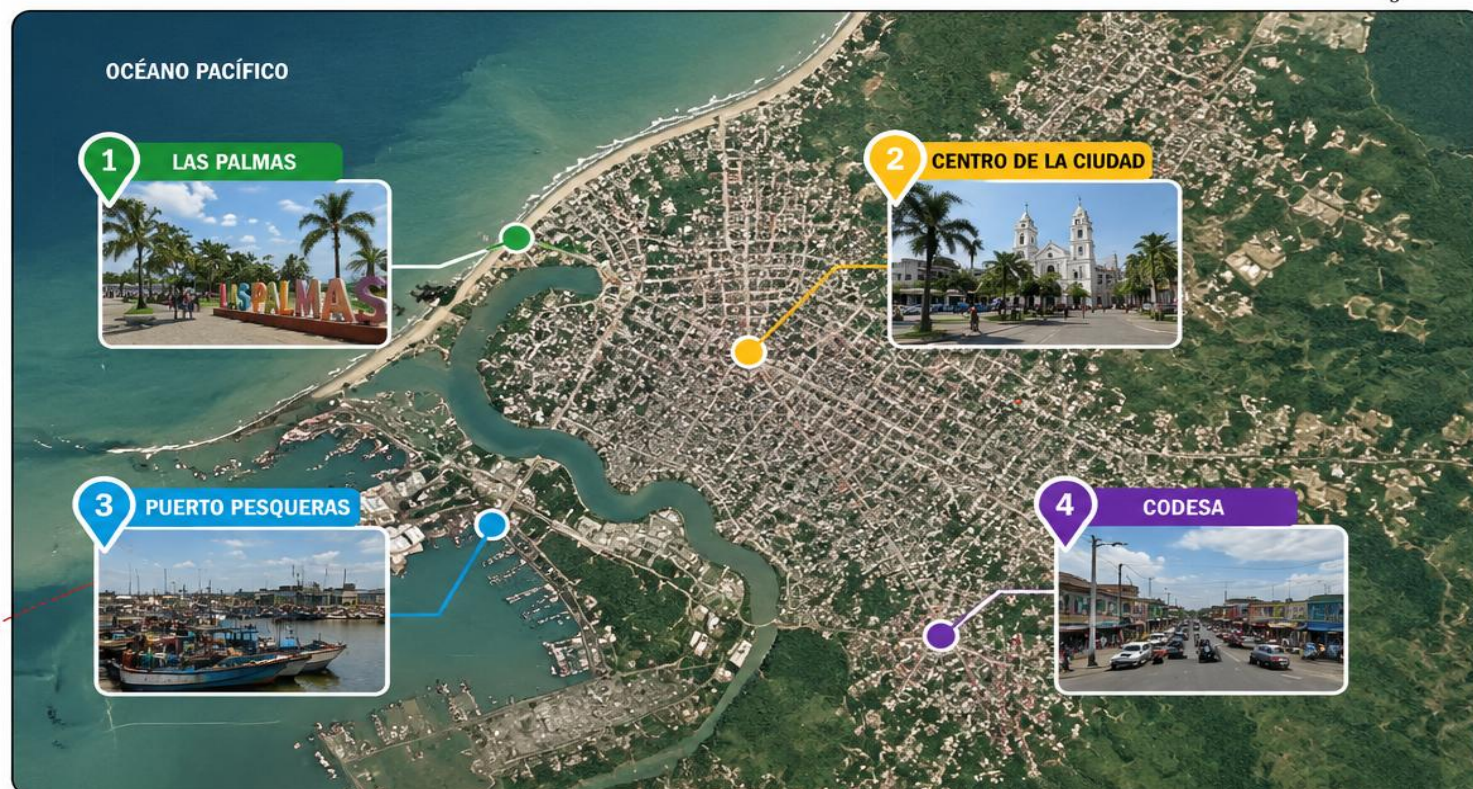
En la presente investigación se utilizaron materiales y equipos básicos de oficina y registro, acordes con el carácter descriptivo del estudio. Entre los principales recursos se incluyeron una libreta de campo para la toma de notas y el registro de observaciones, lápices y esferográficos para la recopilación manual de información, una cámara fotográfica o teléfono celular para documentar visualmente las actividades de observación y caracterización de los residuos sólidos, así como una computadora con programas informáticos como Microsoft Word para el procesamiento, organización y análisis de los datos obtenidos.

Todos estos materiales y recursos permitieron recopilar, organizar y respaldar la información necesaria para el desarrollo de la investigación de manera ordenada, sistemática y técnicamente sustentada.

4.2. Ubicación del área de estudio



UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO SECTORES COMERCIALES DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS



LEYENDA

- 1 Las Palmas
- 3 Puerto Pesquero
- 2 Centro de la ciudad
- 4 Codesa



Los puntos de muestreo fueron seleccionados en sectores comerciales con alta actividad económica, turística, gastronómica y de servicios, donde se genera una importante cantidad de residuos sólidos.

ESCALA GRÁFICA

0 0,5 1 1,5 2 km

SISTEMA DE COORDENADAS

Datum: WGS 84
Proyección: UTM
Zona: 17 N

4.3. Método Aplicado

La presente investigación se desarrolló mediante un enfoque metodológico de tipo descriptivo y documental, complementado con trabajo de campo y entrevistas técnicas a funcionarios del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas (GADMCE). Esta metodología permitió recopilar, analizar e interpretar información relacionada con las etapas de barrido, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos, así como caracterizar la generación de residuos en los sectores comerciales de Las Palmas, Puerto Pesquero, Centro de la ciudad y Codesa.

En una primera etapa, se realizó una revisión bibliográfica y documental de fuentes oficiales, entre ellas informes técnicos, ordenanzas municipales y planes de gestión integral de residuos sólidos, destacando el *Informe de cantidad, tipo y características de residuos sólidos del cantón Esmeraldas* elaborado por el GADMCE. Esta revisión permitió obtener información sobre la estructura operativa del sistema, número de rutas de recolección, frecuencia del servicio, personal asignado, producción per cápita y composición física de los residuos.

Posteriormente, se efectuaron visitas de observación directa a los sectores comerciales seleccionados, con el fin de identificar las principales actividades económicas, los tipos de residuos generados, las condiciones de almacenamiento temporal, el cumplimiento de los horarios de recolección y la presencia de recipientes para la separación en la fuente. Durante estas visitas se realizó además un registro fotográfico que servirá como evidencia del diagnóstico de campo.

Adicionalmente, se aplicó entrevistas técnicas semiestructuradas a los profesionales responsables de la Dirección de Ambiente y de la Dirección de Higiene del GADMCE. Los funcionarios manifestaron que uno de los principales problemas que enfrenta la gestión de residuos sólidos en la ciudad es la limitada educación ambiental de la población, evidenciada en el incumplimiento de los horarios establecidos para la recolección de residuos. Según indicaron, numerosos ciudadanos y establecimientos comerciales depositan los desechos en la vía pública en horarios no autorizados, lo que ocasiona acumulación temporal de residuos, deterioro del paisaje urbano, generación de malos olores y proliferación de vectores.

4.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como técnica principal de investigación se utilizó la encuesta, aplicada a propietarios, administradores y trabajadores de establecimientos comerciales de los sectores seleccionados. El instrumento empleado fue un cuestionario estructurado con preguntas cerradas y de opción múltiple, orientadas a identificar los tipos de residuos generados, la frecuencia de disposición, las prácticas de separación en la fuente y el conocimiento sobre reciclaje.

Se realizó observación directa en cada sector para identificar las condiciones de almacenamiento temporal de los residuos, el cumplimiento de los horarios de recolección y la presencia de recipientes destinados a la separación de desechos. También se efectuó un registro fotográfico como evidencia de campo.

4.3.2. Población Encuestada

Tabla 2: Población

POBLACIÓN	
Mujer	13
Hombre	7
Total	20

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS

Resultados de la encuesta

Con el propósito de complementar la caracterización de los residuos sólidos generados en los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas, se aplicó una encuesta dirigida a comerciantes, trabajadores y ciudadanos que frecuentan las zonas de estudio. Los resultados permitieron conocer la percepción de la población respecto a la generación, manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos.

Los resultados obtenidos evidenciaron que la mayoría de los encuestados considera que la cantidad de residuos sólidos generados en los sectores comerciales ha aumentado durante los últimos años. Esta percepción se relaciona con el crecimiento de las actividades comerciales, el incremento poblacional y la mayor afluencia de personas en mercados, zonas turísticas y centros de comercio.

Respecto a la separación de residuos, se identificó que una parte importante de los encuestados no realiza una clasificación adecuada entre residuos orgánicos e inorgánicos en sus hogares o establecimientos comerciales, lo que dificulta los procesos de reciclaje y aprovechamiento de materiales reutilizables. En cuanto al conocimiento sobre la importancia del reciclaje, la mayoría de los participantes manifestó estar consciente de los beneficios ambientales que genera esta práctica, reconociendo que contribuye a disminuir la contaminación y reduce la cantidad de residuos destinados a disposición final.

Sobre la disponibilidad de recipientes o contenedores para depositar residuos en los sectores comerciales, una proporción significativa de los encuestados señaló que estos son insuficientes, especialmente en zonas de alta actividad económica y turística, donde la generación de desechos es constante durante todo el día. Con relación a la eficiencia del servicio municipal de recolección, las opiniones fueron diversas. Mientras algunos participantes consideran que el servicio cumple adecuadamente con los horarios establecidos, otros indicaron que existen sectores donde la frecuencia de recolección resulta insuficiente para controlar la acumulación de residuos. Asimismo, la mayoría de los encuestados manifestó haber observado acumulación frecuente de residuos sólidos en calles, mercados y áreas comerciales de la ciudad, situación que coincide con las observaciones realizadas durante el trabajo de campo.

En lo referente al cumplimiento de los horarios establecidos para sacar los residuos, una parte de los participantes señaló que algunos comerciantes no respetan los horarios definidos por el municipio, contribuyendo a la permanencia prolongada de desechos en la vía pública.

Los resultados también evidenciaron una alta predisposición de la población para participar en programas de reciclaje y separación de residuos promovidos por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Esmeraldas, lo que refleja una actitud favorable hacia la implementación de acciones ambientales. La mayoría de los encuestados consideró que la educación ambiental constituye una herramienta fundamental para disminuir los problemas de acumulación de residuos, fomentar hábitos responsables y fortalecer la participación ciudadana en la gestión integral de los desechos. Asimismo, la mayoría coincidió en que es necesaria la implementación de nuevas estrategias para mejorar el manejo de residuos sólidos en los sectores comerciales de Esmeraldas, destacando acciones como el incremento de contenedores, campañas de educación ambiental, fortalecimiento del reciclaje y mejora de los sistemas de recolección y control municipal.

¿Considera que la cantidad de residuos sólidos generados en los sectores comerciales de Esmeraldas ha aumentado en los últimos años?

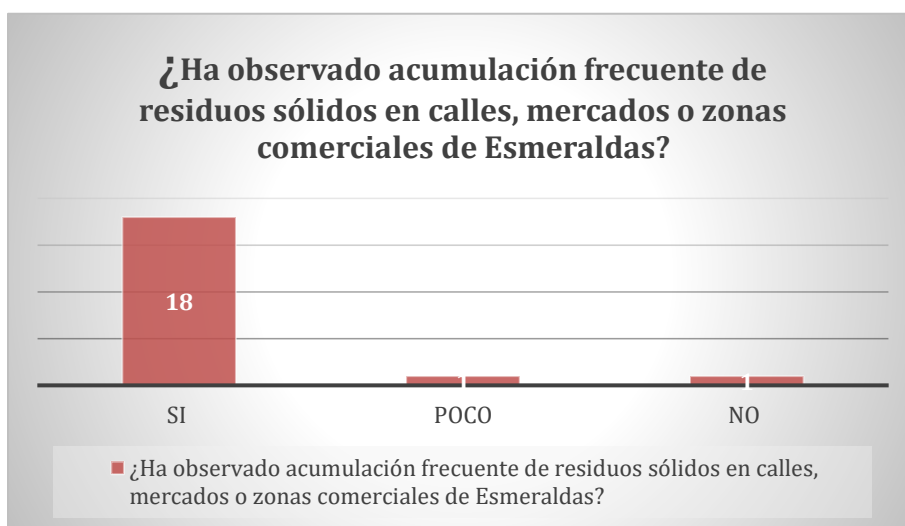
figura 4: Sólidos generados en los locales comerciales de la provincia de Esmeraldas



Análisis: De los 20 encuestados, 18 personas (90%) consideraron que la cantidad de residuos sólidos generados en los sectores comerciales de Esmeraldas ha aumentado en los últimos años, mientras que 2 personas (10%) manifestaron que no han percibido un incremento. Estos resultados evidencian que la mayoría de la población reconoce un crecimiento en la generación de residuos sólidos, situación que puede estar asociada al aumento de las actividades comerciales, gastronómicas y turísticas en la ciudad. La percepción ciudadana coincide con las observaciones realizadas durante el trabajo de campo, donde se identificaron importantes acumulaciones de residuos en varios sectores comerciales de Esmeraldas.

¿Ha observado acumulación frecuente de residuos sólidos en calles, mercados o zonas comerciales de Esmeraldas?

figura 5: Observado acumulación frecuente de residuos sólidos en calles



Análisis: de los 20 encuestados, **18 personas (90%)** manifestaron haber observado frecuentemente acumulación de residuos sólidos en calles, mercados y zonas comerciales de Esmeraldas, mientras que **1 persona (5%)** indicó haberla observado poco y **1 persona (5%)** señaló no haber observado esta situación. Estos resultados reflejan que la acumulación de residuos sólidos constituye una problemática visible y recurrente en los sectores comerciales de la ciudad. La percepción de los encuestados coincide con las observaciones realizadas durante el trabajo de campo, donde se identificaron varios puntos críticos de acumulación de residuos asociados a actividades comerciales, gastronómicas y turísticas.

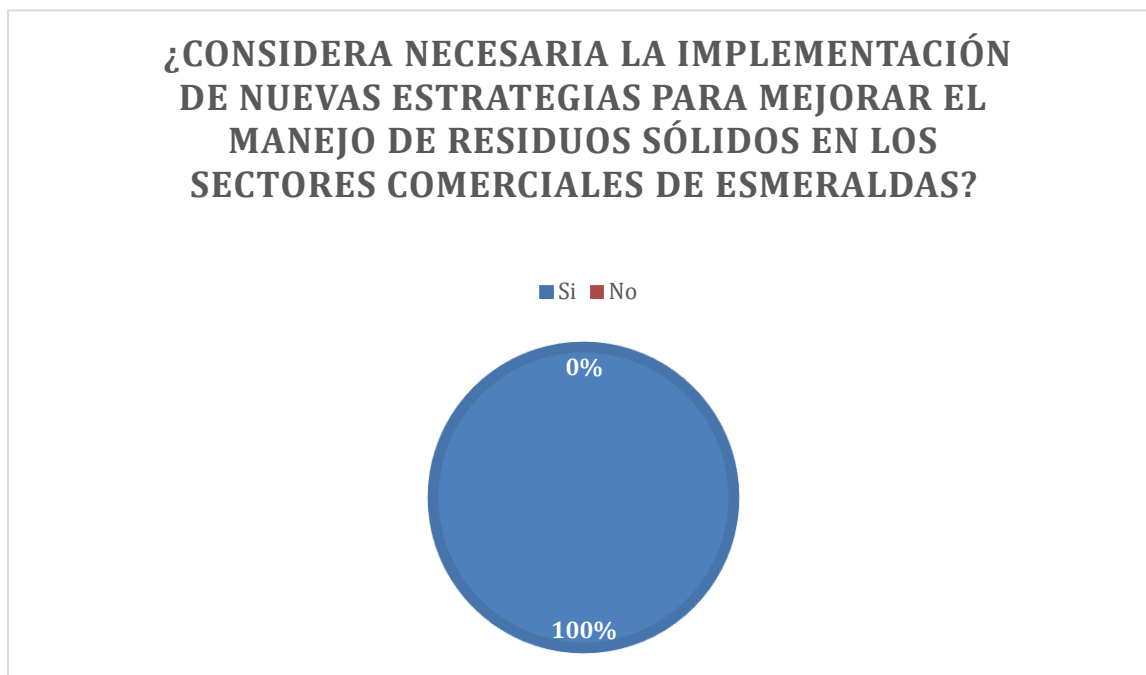
¿Realiza la separación de residuos (orgánicos e inorgánicos) en su hogar o establecimiento comercial?

figura 6: Separación de residuos (orgánicos e inorgánicos)



Análisis: De los 20 encuestados, el 100% (20 personas) manifestó que realiza la separación de residuos orgánicos e inorgánicos en su hogar o establecimiento comercial, mientras que ningún encuestado respondió negativamente. Estos resultados evidencian un alto nivel de conciencia ambiental respecto a la importancia de clasificar los residuos en la fuente de generación. La separación adecuada de los desechos facilita los procesos de reciclaje, aprovechamiento de materiales y manejo integral de residuos sólidos, contribuyendo a la reducción de la contaminación ambiental y al mejoramiento de la gestión de los residuos en los sectores comerciales de Esmeraldas.

figura 7: ¿Considera necesaria la implementación de nuevas estrategias para mejorar el manejo de residuos sólidos



Resultado: De los 20 encuestados, **el 100% (20 personas)** consideró necesaria la implementación de nuevas estrategias para mejorar el manejo de residuos sólidos en los sectores comerciales de Esmeraldas, mientras que ningún participante respondió negativamente. Este resultado refleja un consenso general sobre la necesidad de fortalecer las acciones orientadas a la gestión integral de residuos sólidos en la ciudad. La totalidad de los encuestados reconoce la importancia de aplicar medidas como programas de reciclaje, campañas de educación ambiental, incremento de contenedores para residuos y optimización de los sistemas de recolección, con el fin de reducir la acumulación de desechos y mejorar las condiciones ambientales de los sectores comerciales.

5.1.2. Puntos críticos de acumulación

Mediante los recorridos de campo y la observación directa realizados en los sectores comerciales de Las Palmas, Puerto Pesquero, Centro de la ciudad y Codesa, se identificaron diversos puntos críticos de acumulación de residuos sólidos asociados principalmente a actividades comerciales, gastronómicas y pesqueras. En el sector Codesa, la acumulación se presentó principalmente en la avenida Jaime Hurtado, predominando residuos plásticos, cartón y restos de alimentos. En el Centro de la ciudad, los principales puntos críticos se localizaron en las avenidas Colón, Olmedo, Sucre y Maldonado, donde se observó una mayor presencia de papel, cartón y residuos mixtos

provenientes de establecimientos comerciales. En el sector Las Palmas, los residuos se concentraron principalmente en el malecón y las áreas de actividad gastronómica, predominando restos de alimentos y envases desechables. Por su parte, en el Puerto Pesquero se identificó una mayor presencia de residuos orgánicos asociados a la actividad pesquera, especialmente restos de pescado y mariscos. La frecuencia de acumulación de residuos fue predominantemente diaria, observándose mayores volúmenes durante las horas de mayor actividad económica y comercial, especialmente entre las 18h00 y las 20h00. Estas observaciones permitieron identificar áreas prioritarias para la implementación de estrategias de separación en la fuente, fortalecimiento de la educación ambiental y optimización de las rutas de recolección municipal.

5.1.2 . Tabla Puntos críticos de acumulación de residuos sólidos por sector

Sector	Punto crítico identificado	Tipo de residuo predominante	Frecuencia de acumulación (observada)	Condición observada
Las Palmas	Patio de comidas del malecón / áreas de comercio de alimentos	Orgánicos, plásticos de un solo uso, cartón	Diaria	Acumulación visible en horas pico.
Puerto Pesquero	Zona de desembarque y áreas aledañas de comercialización	Residuos pesqueros, hielo, plásticos, bolsas	Diaria	Presencia de líquidos, olores, actividad durante la madrugada y mañana
Centro de la ciudad	Calles comerciales, esquinas de alta afluencia y mercados	Plásticos, papel, cartón, empaques	Diaria	Bolsas dispersas, acumulación prolongada en horas nocturnas
Codesa	Zona de actividades industriales y comerciales adyacentes	Madera, plásticos, metales, empaques industriales	Diaria	Acumulación visible en horas picos.

5.1.3. Caracterización de residuos por sector

Mediante observación directa se estimó que los residuos de mayor predominancia visual en los sectores comerciales evaluados correspondieron a materia orgánica, asociada principalmente a restos de alimentos, frutas y vegetales. En segundo lugar se observaron materiales inorgánicos reciclables como plástico, papel, cartón, vidrio y aluminio. Esta estimación cualitativa se fundamentó en el registro visual realizado durante las jornadas de trabajo de campo, priorizando la identificación de fracciones con potencial de aprovechamiento.

En sectores como Las Palmas y el Puerto Pesquero, la generación de residuos orgánicos se relacionó directamente con la actividad gastronómica y de comercialización de productos frescos. En el Centro de la ciudad predominaron los empaques plásticos y cartón derivados del comercio minorista. En Codesa se observaron residuos asociados a actividades industriales y de construcción, con presencia de madera, plásticos voluminosos y metales.

5.2.DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos mediante la observación directa y la aplicación de encuestas permitieron identificar que la generación y acumulación de residuos sólidos en los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas constituye una problemática asociada principalmente al desarrollo de actividades comerciales, gastronómicas, turísticas y recreativas. Durante el trabajo de campo se evidenció que sectores como Codesa, Centro de la ciudad, Las Palmas y el Puerto Pesquero Artesanal presentan una importante generación de residuos, especialmente durante las horas de mayor actividad económica, alcanzando su punto máximo aproximadamente a las 19h00.

Los resultados de la encuesta complementan estas observaciones, ya que el 90 % de los encuestados manifestó que la cantidad de residuos sólidos generados en los sectores comerciales de Esmeraldas ha aumentado en los últimos años. Esta percepción ciudadana coincide con lo observado durante la investigación, donde se identificaron importantes volúmenes de residuos asociados al crecimiento de las actividades comerciales y al incremento de la afluencia de personas en los sectores estudiados.

Asimismo, el 90 % de los participantes indicó haber observado acumulación frecuente de residuos sólidos en calles, mercados y zonas comerciales de la ciudad. Este resultado confirma la existencia de puntos críticos de acumulación identificados durante las jornadas de observación, particularmente en áreas de intensa actividad comercial y gastronómica. De acuerdo con Coronel Ramón (2020), los sectores comerciales y mercados urbanos constituyen importantes focos de generación de residuos sólidos debido a la constante circulación de personas y al elevado consumo de productos de corta duración.

La observación directa realizada permitió estimar que los residuos de mayor predominancia visual en los sectores evaluados correspondieron a materia orgánica, seguida de materiales inorgánicos reciclables como plástico, papel, cartón, vidrio y aluminio. Estos resultados guardan similitud con los obtenidos por Chocho León y Arévalo Vélez (2017), quienes señalan que en mercados y zonas de comercialización de alimentos predominan los residuos biodegradables derivados de frutas, vegetales y restos alimenticios, representando la mayor proporción de los desechos generados.

Por otra parte, la encuesta reveló que el 100 % de los encuestados afirmó realizar la separación de residuos orgánicos e inorgánicos en sus hogares o establecimientos comerciales. Sin embargo, durante las observaciones de campo se constató la presencia de residuos mezclados en varios puntos de disposición temporal. Esta situación podría indicar que, aunque existe conocimiento sobre la importancia de la separación en la fuente, aún persisten limitaciones relacionadas con la infraestructura disponible, la disposición final diferenciada o el seguimiento de las prácticas de clasificación por parte de los usuarios.

De igual manera, el 100 % de los encuestados consideró necesaria la implementación de nuevas estrategias para mejorar el manejo de residuos sólidos en los sectores comerciales de Esmeraldas. Este resultado demuestra una amplia aceptación social hacia programas de educación ambiental, reciclaje, compostaje y fortalecimiento de los sistemas de recolección. Según Paredes Granda y Vélez Reyes (2022), la participación ciudadana y el fortalecimiento de programas de gestión integral de residuos son elementos fundamentales para reducir los impactos ambientales asociados a la acumulación de desechos en áreas urbanas y comerciales.

En sectores como Las Palmas se observó una gestión más organizada de los residuos mediante el uso de contenedores colectivos en el patio de comidas del malecón, donde los desechos son retirados periódicamente por el personal municipal. Esta experiencia evidencia que la coordinación entre establecimientos comerciales y autoridades locales puede contribuir significativamente a mejorar la limpieza urbana y reducir la acumulación de residuos en espacios públicos.

En términos generales, los resultados obtenidos permiten concluir que la acumulación de residuos sólidos en los sectores comerciales de Esmeraldas responde tanto al incremento de las actividades económicas como a limitaciones en los procesos de manejo, almacenamiento temporal y aprovechamiento de los residuos generados. Los hallazgos coinciden con investigaciones desarrolladas en otros contextos urbanos del Ecuador, donde se destaca la necesidad de fortalecer la educación ambiental, promover la separación en la fuente, ampliar los programas de reciclaje y optimizar los sistemas de recolección para avanzar hacia una gestión integral y sostenible de los residuos sólidos.

5.3. Tabla Resumen: Propuesta de Manejo Integral de Residuos Sólidos

Sectores Comerciales de la Ciudad de Esmeraldas

Estrategia	Acciones Clave	Sectores Prioritarios	Tiempo Estimado	Responsables
Separación en la Fuente	• Instalación de recipientes diferenciados según NTE INEN 2841:2014 (Verde: Orgánicos, Azul: Reciclables, Negro: No reciclables). • Implementación de señalética ambiental clara en puntos críticos.	Las Palmas, Puerto Pesquero, Centro de la ciudad y Codesa.	Mes 1 - Mes 3 (Fase de instalación inicial)	• GAD Municipal del Cantón Esmeraldas (GADMCE) • Comerciantes locales
Programa de Reciclaje y Valorización	• Establecimiento de convenios para recolección diferenciada. • Creación de centros temporales de acopio estratégicos. • Recuperación activa de plástico, cartón, papel, vidrio y aluminio.	Codesa y Centro de la ciudad (alta generación).	Mes 2 - Continuo (Estructuración y operación permanente)	• GADMCE • Asociaciones de Recicladores de Base • Comerciantes

Aprovechamiento de Residuos Orgánicos	• Implementación de programas de compostaje técnico para restos de alimentos, frutas, vegetales y residuos pesqueros. • Destinar el compost para áreas verdes urbanas, viveros municipales y proyectos de recuperación.	Mercado Municipal y Puerto Pesquero.	Mes 4 - Continuo (Montaje de plantas/ áreas de compostaje)	• GADMCE (Área de Gestión Ambiental/Servicios Públicos) • Comerciantes de mercados y sector pesquero
--	---	--------------------------------------	--	--

Estrategia	Acciones Clave	Sectores Prioritarios	Tiempo Estimado	Responsables
Fortalecimiento de la Educación Ambiental	• Campañas permanentes sobre horarios de disposición, reciclaje y reducción de plásticos de un solo uso. • Ejecución de talleres prácticos, colocación de señalética urbana y difusión en medios de comunicación locales.	Todos los sectores (Codesa, Centro, Mercado Municipal, Puerto Pesquero, Las Palmas).	Mes 1 - Permanente (Campañas intensivas iniciales y refuerzo continuo)	• GADMCE (Dirección de Educación/Ambiente) • Propietarios de establecimientos • Ciudadanía general
Optimización de Rutas y Horarios de Recolección	• Fortalecimiento y reestructuración de las rutas de recolección nocturna (especialmente posterior a las 19h00). • Incremento de la frecuencia de recolección durante fines de semana y temporadas de alta afluencia turística.	Nocturno: Codesa, Mercado Municipal, Centro y Puerto Pesquero. Fines de semana/Turismo: Las Palmas.	Mes 2 - Inmediato y Continuo (Ajuste operativo de rutas municipales)	• GADMCE (Dirección de Higiene y Aseo Urbano)

5.3. Propuesta de manejo integral de residuos sólidos para los sectores comerciales de la ciudad de esmeraldas

5.3.1. Introducción de la propuesta

Los resultados obtenidos durante la investigación permitieron evidenciar que los sectores comerciales de Las Palmas, Puerto Pesquero, Centro de la ciudad y Codesa presentan una importante generación y acumulación de residuos sólidos, asociada principalmente a las actividades comerciales, turísticas, gastronómicas y pesqueras desarrolladas en estas zonas. Asimismo, mediante observación directa, encuestas y percepción de actores locales se identificó el predominio aparente de residuos orgánicos biodegradables y materiales reciclables como plástico, cartón, papel y vidrio, además de problemas relacionados con el incumplimiento de horarios para la disposición temporal de residuos y la limitada separación en la fuente.

En este contexto, se plantea la presente propuesta de manejo integral de residuos sólidos con la finalidad de fortalecer las estrategias de separación, reciclaje, aprovechamiento y recolección de residuos en los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas. La propuesta busca contribuir a la reducción de impactos ambientales y sanitarios, optimizar el funcionamiento del sistema municipal de aseo urbano y fomentar prácticas sostenibles orientadas al aprovechamiento de materiales reciclables y residuos orgánicos.

La propuesta se fundamenta en los principios establecidos en el Código Orgánico del Ambiente y en la Ordenanza para la Gestión Integral de Residuos Sólidos del cantón Esmeraldas, los cuales priorizan la prevención, reducción, reutilización, reciclaje y valorización de residuos sólidos.

5.3.2. Objetivo de la propuesta

Diseñar estrategias de manejo integral de residuos sólidos para los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas, orientadas a fortalecer la separación en la fuente, el reciclaje, el aprovechamiento de residuos orgánicos y la optimización del sistema de recolección municipal, a partir de los resultados obtenidos mediante observación directa, encuestas y percepción de actores locales.

5.3.3. Estrategias de manejo integral de residuos sólidos

5.3.3.1 Separación en la fuente

Como parte de la propuesta se plantea implementar un sistema de separación en la fuente en los sectores comerciales de Las Palmas, Puerto Pesquero, Centro de la ciudad y Codesa, mediante la instalación de recipientes diferenciados para residuos orgánicos, reciclables y no reciclables, de acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841:2014.

La separación en la fuente permitirá reducir la mezcla de residuos, facilitar el reciclaje y disminuir la cantidad de desechos enviados a disposición final. Para ello, se propone utilizar recipientes con la siguiente clasificación:

Tabla 3: Clasificación propuesta de recipientes para separación en la fuente

Tipo de residuo	Color	Descripción
Orgánicos	Verde	Restos de alimentos, frutas, vegetales y residuos biodegradables
Reciclables	Azul	Papel, cartón, plástico, vidrio y latas
No reciclables	Negro	Residuos no aprovechables

La implementación de este sistema deberá complementarse con señalética ambiental y campañas informativas dirigidas a comerciantes y ciudadanos.

5.3.3.2. Programa de reciclaje y valorización de residuos

Debido a la importante presencia de materiales reciclables identificados durante el trabajo de campo, se propone desarrollar programas de reciclaje orientados a la recuperación de plástico, cartón, papel, vidrio y latas de aluminio generados en establecimientos comerciales y zonas gastronómicas.

La propuesta contempla la participación conjunta del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas, comerciantes y recicladores de base, promoviendo convenios para la recolección diferenciada y el aprovechamiento de materiales valorizables.

Asimismo, se recomienda establecer centros temporales de acopio en sectores estratégicos como Codesa y el Centro de la ciudad, donde se registra una elevada generación de residuos reciclables.

5.3.3.3. Aprovechamiento de residuos orgánicos mediante compostaje

Las observaciones de campo y la percepción de comerciantes y funcionarios municipales evidenciaron la presencia predominante de residuos orgánicos en sectores como el Mercado Municipal y el Puerto Pesquero, principalmente restos de frutas, vegetales, pescado y alimentos.

En función de ello, se propone implementar programas de compostaje para el aprovechamiento de materia orgánica biodegradable, con el objetivo de reducir el volumen de residuos enviados al relleno sanitario y disminuir la generación de lixiviados y malos olores.

El compost generado podría destinarse al mantenimiento de áreas verdes urbanas, viveros municipales y proyectos de recuperación ambiental desarrollados por el GADMCE.

5.3.3.4. Fortalecimiento de la educación ambiental

Durante las entrevistas técnicas realizadas a funcionarios municipales se identificó que uno de los principales problemas relacionados con la acumulación de residuos corresponde al incumplimiento de horarios de disposición temporal y a la limitada cultura ambiental de la población.

Por esta razón, se propone desarrollar programas permanentes de educación ambiental dirigidos a comerciantes, propietarios de establecimientos y ciudadanía en general, enfocados en:

- separación en la fuente,
- horarios adecuados de disposición de residuos,
- reciclaje y aprovechamiento,
- reducción del uso de plásticos desechables,
- responsabilidad ambiental ciudadana.

Estas actividades podrán ejecutarse mediante talleres, campañas informativas, señalética urbana y difusión en medios de comunicación locales.

5.3.3.5. Optimización de rutas y horarios de recolección

Considerando que la mayor acumulación de residuos sólidos se registró aproximadamente a las 19h00, se propone fortalecer las rutas de recolección nocturna en los sectores comerciales con mayor generación de residuos, especialmente Codesa, Mercado Municipal, Centro de la ciudad y Puerto Pesquero.

Asimismo, se recomienda incrementar la frecuencia de recolección durante fines de semana y temporadas turísticas, particularmente en Las Palmas, debido al aumento de visitantes y actividades recreativas.

La optimización de rutas permitirá disminuir la acumulación temporal de residuos en la vía pública y mejorar las condiciones sanitarias y ambientales de los sectores evaluados.

5.3.4. Sectores prioritarios de aplicación

La propuesta de manejo integral deberá aplicarse prioritariamente en los siguientes sectores:

- ✓ Codesa
- ✓ Centro de la ciudad
- ✓ Mercado Municipal
- ✓ Puerto Pesquero
- ✓ Las Palmas

Estos sectores fueron identificados mediante observación directa y percepción de actores locales como las principales zonas de acumulación y disposición inadecuada de residuos sólidos en la ciudad de Esmeraldas debido a su elevada actividad económica, turística y gastronómica.

5.3.5. Beneficios ambientales esperados

La implementación de la presente propuesta permitirá generar diversos beneficios ambientales, sociales y operativos, entre ellos:

- reducción de residuos sólidos enviados al relleno sanitario;
- disminución de contaminación visual y malos olores;
- reducción de lixiviados y proliferación de vectores;
- fortalecimiento del reciclaje y aprovechamiento de residuos;

mejora de las condiciones sanitarias en sectores comerciales;
optimización del sistema municipal de recolección;
fortalecimiento de la educación ambiental ciudadana;
promoción de prácticas sostenibles de manejo integral de residuos sólidos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- Se logró realizar una caracterización descriptiva de los residuos sólidos generados en los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas mediante observación directa, encuestas y percepción de actores locales, identificando que Las Palmas, Puerto Pesquero, Centro de la ciudad y Codesa constituyen los principales puntos de generación y acumulación de residuos sólidos debido a la elevada actividad comercial, turística y gastronómica desarrollada en estas zonas.

- Se identificaron los patrones de generación y disposición de residuos sólidos en los sectores evaluados, evidenciándose que la mayor acumulación ocurre aproximadamente a las 19h00, horario que coincide con el incremento de las actividades comerciales y recreativas, así como con la disposición temporal de residuos por parte de comerciantes y ciudadanos.

La observación directa y la percepción de los actores locales permitieron identificar una presencia predominante de residuos orgánicos en sectores como el Mercado Municipal y el Puerto Pesquero, mientras que en el Centro de la ciudad, Codesa y Las Palmas se observó una mayor presencia de materiales reciclables como plástico, cartón, papel y vidrio.

- Se evidenció que uno de los principales problemas asociados a la gestión de residuos sólidos en la ciudad corresponde al incumplimiento de los horarios establecidos para la disposición temporal de los desechos, situación que favorece la acumulación de residuos en la vía pública y genera afectaciones ambientales, sanitarias y visuales.

- En sectores turísticos como Las Palmas se observó una mejor organización en el almacenamiento temporal de residuos mediante el uso de contenedores colectivos administrados por la Dirección de Higiene Municipal, contribuyendo a disminuir la dispersión de residuos en espacios públicos.

- Los resultados obtenidos permitieron diseñar una propuesta de manejo integral de residuos sólidos orientada a fortalecer la separación en la fuente, el reciclaje, el aprovechamiento de residuos orgánicos, la educación ambiental y la optimización de las rutas de recolección en los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas.

- Es importante señalar que la presente investigación se desarrolló principalmente mediante observación directa, registro fotográfico, encuestas y percepción de actores locales, por lo que constituye un diagnóstico descriptivo que puede servir como base para futuras investigaciones que

incorporen procesos de caracterización física, pesaje y determinación cuantitativa de indicadores de generación y composición de residuos sólidos.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Implementar programas permanentes de educación ambiental dirigidos a comerciantes, propietarios de establecimientos y ciudadanía en general, con el fin de fomentar prácticas adecuadas de separación en la fuente, reciclaje y disposición responsable de residuos sólidos.

- Fortalecer los sistemas de recolección y almacenamiento temporal de residuos en los sectores comerciales con mayor acumulación de desechos, especialmente en Codesa, el Mercado Municipal y el Puerto Pesquero, mediante el incremento de la frecuencia de recolección y la mejora de la infraestructura disponible.

Establecer mecanismos de control y campañas informativas orientadas al cumplimiento de los horarios establecidos para la disposición temporal de residuos sólidos, con el propósito de disminuir la acumulación de desechos en la vía pública.

- Promover programas de reciclaje y valorización de residuos reciclables como plástico, cartón, vidrio, papel y aluminio, mediante la participación articulada entre el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas, comerciantes y asociaciones de recicladores de base.

- Implementar estrategias de aprovechamiento de residuos orgánicos, principalmente mediante programas de compostaje, en sectores donde predominan restos de alimentos, frutas, vegetales y productos marinos, contribuyendo a reducir el volumen de residuos enviados a disposición final.

- Incrementar la instalación de recipientes diferenciados para residuos orgánicos, reciclables y no reciclables en sectores turísticos, comerciales y gastronómicos de la ciudad, conforme a los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841:2014.

- Desarrollar futuras investigaciones técnicas que incorporen pesaje directo, análisis cuantitativos y monitoreo continuo de la generación de residuos sólidos, con el propósito de complementar el presente diagnóstico descriptivo, actualizar la información municipal y fortalecer la planificación del sistema de gestión integral de residuos sólidos en la ciudad de Esmeraldas

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- *Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449.*
- *Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento No. 983.*
- *Cabeza Bazán, K. (2020). Auditoría ambiental de cumplimiento al plan de manejo de residuos sólidos del Mercado Municipal de Esmeraldas elaborado en el año 2011 [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas]. Repositorio Institucional PUCESE.*
- *Cambal, M. (2012). Caracterización de residuos sólidos urbanos como herramienta para la planificación ambiental [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional UTN*
- *Campuzano Vera, J., Alcázar Espinoza, J., & Alcázar Campuzano, J. (2025). Caracterización de desechos sólidos urbanos y su potencial de aprovechamiento en la ciudad de Milagro. Ciencia UNEMI, 18(45), 1–15*
- *Carvache Yascaribay, J. (2021). Propuesta para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en la parroquia Tachina del cantón Esmeraldas [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas]. Repositorio Institucional UTLVTE.*
- *Chocho León, D., & Arévalo Vélez, C. (2017). Caracterización de los residuos sólidos del Centro Comercial Milenium Plaza de la ciudad de Cuenca [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional UPS*

- Coronel Ramón, M. (2020). Caracterización y análisis del potencial reciclable de residuos sólidos generados en establecimientos comerciales del Centro Histórico de Cuenca [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional Universidad de Cuenca
- Garcés Ramírez, D. (2020). Caracterización de residuos sólidos en la Unidad Educativa San Daniel Comboni de la ciudad de Esmeraldas [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas]. Repositorio Institucional PUCESE
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas (GADMCE). (2024). Informe de cantidad, tipo y características de residuos sólidos del cantón Esmeraldas. Dirección de Medio Ambiente, Áridos y Pétreos.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas (GADMCE). (2024). Informe de cantidad, tipo y características de residuos sólidos del cantón Esmeraldas. Dirección de Medio Ambiente, Áridos y Pétreos.
- Jaramillo Trejo, M. (2017). Generación y composición de los residuos sólidos domésticos en las ciudadelas La Tolita 1 y La Tolita 2 de la ciudad de Esmeraldas, Ecuador [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas]. Repositorio Institucional PUCESE.
- Jaramillo, J. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Organización Panamericana de la Salud (OPS).
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2006). Normativa para la gestión integral de residuos sólidos en el Ecuador. Gobierno del Ecuador.
- Orozco, C. (2011). Residuos sólidos y su impacto ambiental. Ecoe Ediciones.

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2018). Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas.
- Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). Handbook of Solid Waste Management (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Vásquez Núñez, R. (2009). Gestión integral de residuos sólidos urbanos. Universidad Nacional de Colombia.
- Zapata, J., & Jaramillo, G. (2008). Gestión integral de residuos sólidos municipales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS).
- Campuzano Vera, S. E., Alcázar Espinoza, J. A., & Alcázar Campuzano, M. Z. (2025). Caracterización de desechos sólidos generados desde los hogares considerando las condiciones socioeconómicas en la ciudad de Milagro, Ecuador. *Ciencia UNEMI*, 18(47), 96-108.
- Chóez García, M., & Navarro Saltos, J. (2025). Diagnóstico del manejo de residuos generados por la actividad pesquera en la ciudad de Manta. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.
- Lindao Caizaguano, D. I., & Quisnancela Cabay, E. L. (2014). Aprovechamiento y potencial energético de los desechos sólidos urbanos generados en el cantón Guayaquil, en base a su identificación y caracterización. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a comerciantes y ciudadanos de los sectores comerciales de la ciudad de Esmeraldas.

Preguntas de Encuesta

- ✓ ¿Considera que la cantidad de residuos sólidos generados en los sectores comerciales de Esmeraldas ha aumentado en los últimos años?
- ✓ ¿Realiza la separación de residuos (orgánicos e inorgánicos) en su hogar o establecimiento comercial?
- ✓ ¿Conoce la importancia del reciclaje para la protección del medio ambiente?
- ✓ ¿Cree que existen suficientes recipientes o contenedores para depositar residuos en los sectores comerciales de la ciudad?
- ✓ ¿Considera que el servicio municipal de recolección de residuos es eficiente en su sector?
- ✓ ¿Ha observado acumulación frecuente de residuos sólidos en calles, mercados o zonas comerciales de Esmeraldas?
- ✓ ¿Considera que los comerciantes cumplen con los horarios establecidos para sacar los residuos?
- ✓ ¿Estaría dispuesto(a) a participar en programas de reciclaje o separación de residuos promovidos por el municipio?
- ✓ ¿Cree que la educación ambiental puede ayudar a disminuir los problemas de acumulación de residuos en la ciudad?
- ✓ ¿Considera necesaria la implementación de nuevas estrategias para mejorar el manejo de residuos sólidos en los sectores comerciales de Esmeraldas?

Anexo 3.

Registro fotográfico organizado por sector de estudio y punto crítico identificado.

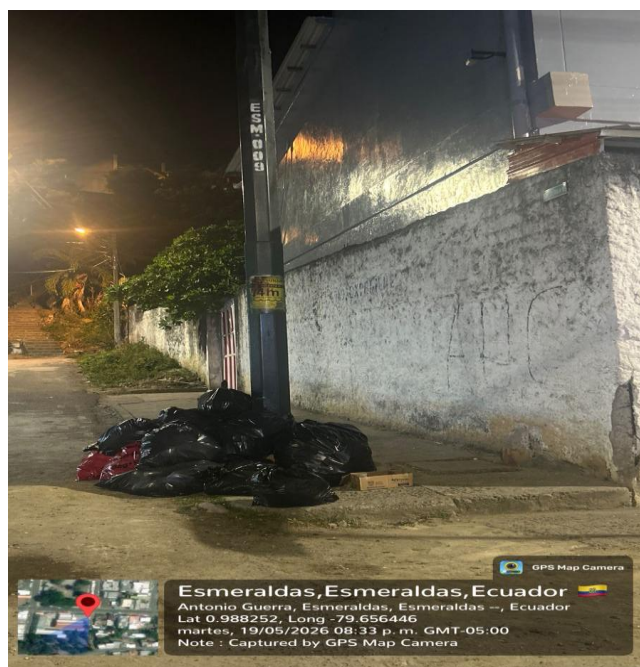
CENTRO DE LA CIUDAD AVENIDAS PRINCIPALES

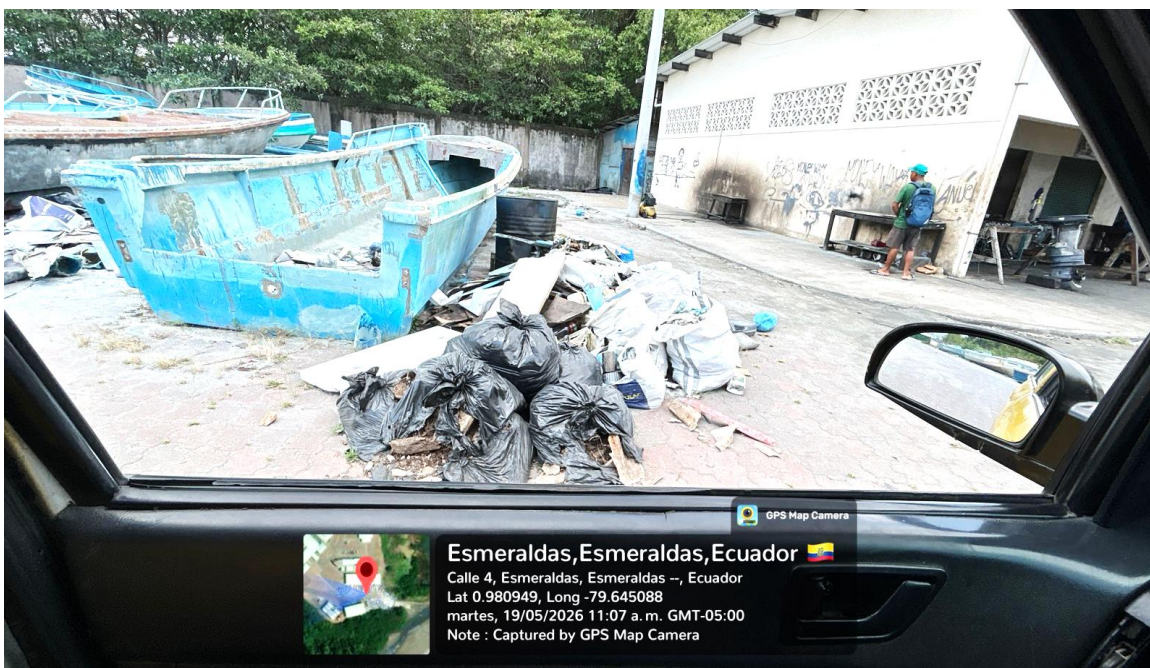




LAS PALMAS Y EL PUERTO PESQUERO



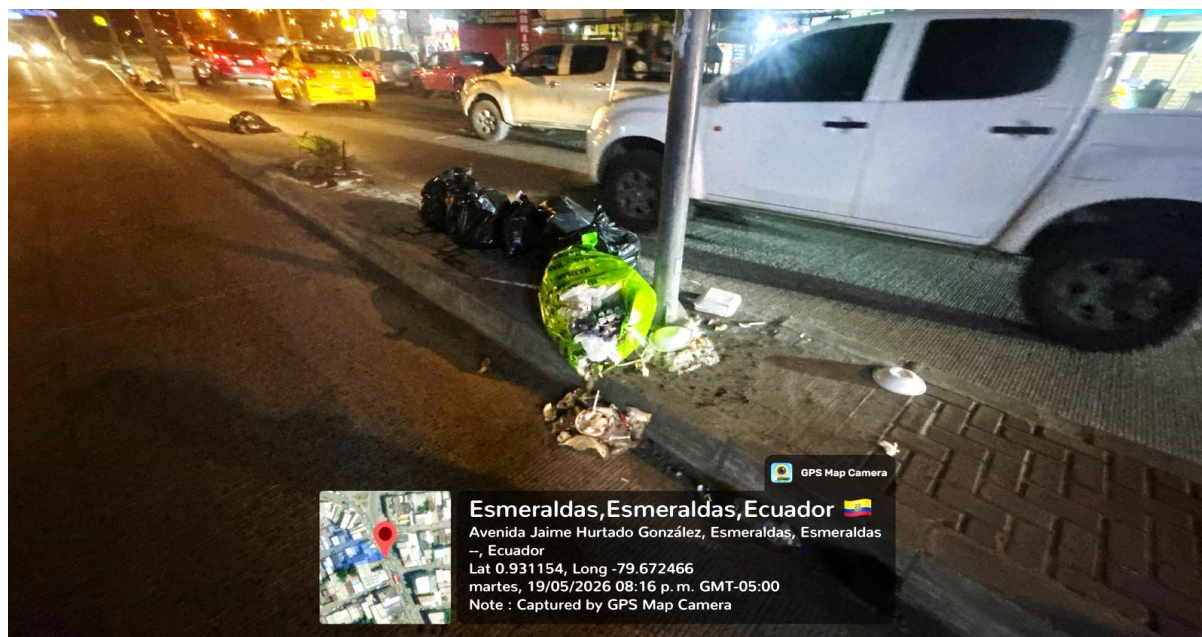






SECTOR CODESA AVENIDA PRINCIPAL





BASURERO DE CIELO ABIERTO

