



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE

Proyecto de Investigación y Desarrollo previa la obtención del Grado Académico de Magíster en Desarrollo y Medio Ambiente.

TEMA:

PROCESO DE ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA ZONA ALTA DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS

AUTOR

LIC. DIKE EUGENIO CASTRO ROJAS

DIRECTOR

ING. ANTONIO VÉLIZ MENDOZA M.Sc.

ESMERALDAS – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Director de la Tesis, sobre el tema: “PROCESO DE ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA ZONA ALTA DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS” del Licenciado, Dike Castro Rojas. Considero, que la presente investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal examinador que la dirección de postgrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo designe.

Esmeraldas, diciembre 02 de 2016

Ing. Antonio Véliz M. M.Sc.
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

En calidad de autor de la presente Tesis de investigación científica, certifico con mi firma que el contenido del mismo, a excepción de las citas de autores y otras fuentes de información, es producto de mi autoría y, por tanto, soy el único responsable de las ideas expuestas, las mismas que constituyen un aporte original al vasto campo de la Gestión Ambiental.

Esmeraldas, diciembre 02 de 2016

Lic. Dike Castro Rojas

C.C. 0800539058

DEDICATORIA

A Dios por el don de la vida y permitirme llegar a este momento tan especial de mi formación profesional. A mi familia que da sentido a mi existencia, María José y Alejandro, mis hijos y Maritza esposa y compañera de siempre. A la memoria de mis seres queridos, Eugenio y Virginia, mis padres, Luis y Elizabeth, mis hermanos, cuyos consejos y valores inculcados me siguen guiando el camino.

Dike Castro Rojas

AGRADECIMIENTO

Mi infinito agradecimiento a Dios por su misericordia y la gratuidad de su amor. A mi esposa Maritza, por su amor y por animarme siempre.

A la memoria de mis padres, Eugenio y Virginia, mis hermanos Luis y Elizabeth por permitirme disfrutar en vida de su cercanía.

A mis amigos entre ellos al Ing. Juan Carlos Pincay, Ing. Antonio Véliz y Ec. Carlos Zambrano por esa experiencia compartida en el desarrollo de esta investigación.

Dike Castro Rojas

PROLOGO

En los últimos años, el gobierno ecuatoriano ha impulsado el plan nacional para el buen vivir, destacando al ser humano como el centro de la acción pública, cuyo crecimiento económico debe ir de la mano con la sustentabilidad que promueva la mejora de la calidad de vida a partir de los valores.

El estudio titulado “Proceso de eliminación de desechos sólidos y su incidencia en la calidad ambiental de la zona alta de la ciudad de Esmeraldas”, nos ha permitido conocer el grado de contaminación y las consecuencias negativas que se generan en la calidad de vida de la población circundante.

Esta investigación pretende evaluar el proceso de eliminación de RS en los barrios San Pedro, Juventud Progresista, Santa Cruz, 26 de Junio y La Terraza de la zona alta de la ciudad de Esmeraldas, en la calidad ambiental de las localidades.

El autor, al plantear este estudio, ha mostrado su espíritu ecológico y la solidaridad con quienes están siendo afectados por esta contaminación. Considero que esta investigación se constituye en un documento de trabajo y consulta, que servirá de guía para que muchos sectores con similares características, puedan plantear una solución definitiva al inadecuado manejo de los DS. A más de cumplir el requisito para adquirir el grado académico de Magíster en Desarrollo y Medio Ambiente.

Ing. Juan Carlos Pincay M.Sc.
Responsable de Calidad Ambiental
GAD MUNICIPAL ATACAMES

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio del “Proceso de eliminación de desechos sólidos y su incidencia en la calidad ambiental de la zona alta de la ciudad de Esmeraldas, año 2016”, se desarrolló en la parroquia Esmeraldas, cantón y provincia del mismo nombre, en los barrios San Pedro, Juventud Progresista, Santa Cruz, 26 de Junio, y La Terraza, con el objetivo general de evaluar la incidencia de eliminación de los residuos sólidos, que justifica el mejoramiento de la calidad de vida de los moradores; especialmente, al mostrarse cambios en lo social, lo económico, en la salud y seguridad. El método utilizado es el hipotético-deductivo, que permitió partir de una hipótesis emanada del problema de estudio y de las relaciones entre sus variables. Se pudo determinar que la incidencia de los residuos sólidos afecta negativamente en la calidad ambiental de las localidades trabajadas. Por lo que se procedió a aplicar instrumentos de medición de las variables manejo y calidad ambiental, como guía de observación de la operación de manejo, de entrevista a la población, a través de la cual se obtuvo el criterio de percepción ciudadana, acerca del manejo de los residuos sólidos y sobre la calidad ambiental asociada a dicho manejo, obteniendo datos apropiados y confiables. Para poder evaluar el impacto ambiental fue diseñada y aplicada una matriz que manejó y respondió a la metodología de Leopold. Los resultados obtenidos demostraron la validez de la aceptación de la hipótesis, con suficiente confianza verificándose la negativa influencia predicha.

Palabras claves:

Calidad ambiental, contaminación por desechos sólidos, desechos sólidos, disposición final, gestión de los desechos sólidos, manejo integral de los desechos sólidos, reciclaje, recolección y transporte, relleno sanitario.

EXECUTIVE SUMMARY

The research titled "Process of solid waste disposal and its impact on the environmental quality of the upper area of the city of Esmeraldas, year 2016" was developed in the parish of Esmeraldas, canton and province of the same name, in the neighborhood of San Pedro, Juventud Progresista, Santa Cruz, June 26, and La Terraza, with the general objective of evaluating the incidence of solid waste disposal, which justifies the improvement of the quality of life of the residents; Especially, in the manifestation of changes in social, economic, health and safety. The method used is the hypothetico-deductive, which allowed starting from a hypothesis obtained from the study problem and the relationships among its variables. It was possible to determine that the incidence of solid waste affects negatively the environmental quality of the localities worked. As a result, we applied instruments of measurement of the variables management and environmental quality, as a guide for observation of the management operation, of interview to the population, through which the criterion of citizen perception was obtained, about the management of solid waste and the environmental quality associated with such management, obtaining appropriate and reliable data. In order to evaluate the environmental impact, a matrix was designed and applied that managed and responded to Leopold's methodology. The results obtained demonstrated the validity of the acceptance of the hypothesis, with sufficient confidence verifying the negative predicted influence.

Keyword

Environmental quality, solid waste pollution, final disposition, solid waste management, solid waste management, Solid waste collection, transport of solid waste, sanitary landfill.

Contenido

Carátula	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
PROLOGO.....	vi
RESUMEN EJECUTIVO	vii
EXECUTIVE SUMMARY	viii
INTRODUCCIÓN	xii
CAPITULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Ubicación y Contextualización de la Problemática.....	2
1.2. Situación actual de la problemática	3
1.3. Problema de la investigación	5
1.3.1. Problema general	5
1.3.2. Problemas derivados.....	6
1.4. Delimitación del problema	7
1.5. OBJETIVOS	7
1.5.1. General	7
1.5.2. Específicos	7
1.6. JUSTIFICACIÓN	8
1.7. Cambios esperados con la investigación.....	8
CAPITULO II MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
2.1. ANTECEDENTES	10
2.2. Fundamento conceptual	13
2.3. Fundamentación teórica	21
2.3.1. Manejo integral de residuos sólidos (RS)	21
2.3.1.1. Generación de RS en una Sociedad Tecnológica	21
2.3.1.2. Orígenes de los residuos sólidos de la comunidad.....	26
2.3.1.3 Desarrollo de la Gestión de Residuos Sólidos.....	28
2.3.1.4 Elementos funcionales de un sistema de gestión de residuos.....	29
2.3.1.5 Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	35
2.3.2. Calidad ambiental.....	39
2.3.2.1 Concepto y medición.....	39
2.3.2.2 Indicadores de la calidad ambiental	40

2.4. Evaluación del impacto ambiental (EIA) como indicador de la calidad ambiental .	41
2.5. FUNDAMENTACIÓN LEGAL	41
2.5.1. Constitución de la República del Ecuador	41
De las Políticas Nacionales de Residuos Sólidos- Título segundo	43
2.5.2. Descripción del marco jurídico que regula el sector de residuos sólidos	45
2.5.3. Leyes asociadas a las sanciones	46
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	50
3.1. Métodos y técnicas utilizados en la investigación.....	51
3.1.1. Métodos de Investigación.....	51
3.1.2. Técnicas de Investigación	51
3.2. Construcción Metodológica del objeto de investigación.....	52
3.3. Elaboración del Marco Teórico.....	52
Figura 3. Árbol del problema.	52
3.4. Recolección de la información empírica	53
3.4.1. Población	53
3.4.2. Muestra.....	53
3.4.3. Procedimiento	54
3.5. Descripción de la información obtenida.....	55
3.6. Análisis e interpretación de resultados	55
3.7. Construcción del informe de investigación	55
CAPÍTULO IV ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	56
4.2.1. Resultados de la guía de observación in situ sobre el manejo de los residuos sólidos al interior y al exterior de los hogares.....	57
4.2.2. Resultados de la entrevista sobre percepción ciudadana acerca del manejo de los residuos sólidos y la calidad ambiental	58
4.2.3. Resultados de la guía de observación in situ sobre la percepción experta acerca de la calidad ambiental	74
Cuadro 4.2. Resultados de la guía de observación para evaluar la calidad ambiental...	74
4.3. Discusión de la información obtenida en relación a la naturaleza de la hipótesis .	75
4.3.1. Resultados de la guía de observación in situ sobre el manejo de los residuos sólidos al interior y al exterior de los hogares.....	75
4.3.2. Resultados de la entrevista sobre percepción ciudadana acerca del manejo de los residuos sólidos y la calidad ambiental	76
4.3.3. Resultados de la guía de observación in situ sobre la percepción acerca de la calidad ambiental.....	76

4.3.4. <i>Evaluación del impacto ambiental del manejo de los Residuos Sólidos en el sector considerado</i>	77
<i>Matriz de Leopold.</i>	79
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
5.1. <i>Conclusiones</i>	82
5.2. <i>Recomendaciones</i>	83
BIBLIOGRAFÍA	85
A N E X O S	90
ANEXO 1	91
<i>Guía de observación para la determinación del manejo de los residuos sólidos</i> ...	91
ANEXO 2	92
<i>Guía de entrevista para la determinación de la percepción ciudadana sobre el manejo de los residuos sólidos y la calidad ambiental de las localidades bajo estudio</i>	92
ANEXO 3	93
<i>Guía de observación para la determinación de la percepción experta sobre la calidad ambiental de las localidades bajo estudio</i>	93

INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos son el subproducto de la actividad del hombre y se han producido desde los albores de la humanidad. Cada día aumentan en cantidad y variedad como consecuencia del incremento de la población humana y del desarrollo tecnológico e industrial. Su disposición final incorrecta ha ocasionado grandes problemas al ambiente, contaminando agua, aire y suelo.

La negatividad ambiental causada por el aumento en la generación de residuos sólidos se debe, en parte, a la falta de educación y responsabilidad ambiental para separarlos en la fuente y poder aprovecharlos nuevamente como materia prima para la fabricación de nuevos productos, así como a las falencias municipales y provinciales para disponerlos de manera apropiada, con minimización de los daños al entorno. El Manejo Integral de los Residuos Sólidos contribuye al ahorro sostenible de los bienes ambientales.

Una de las alternativas posibles para solucionar el problema de la contaminación ambiental que origina la basura, es el reciclaje o reciclamiento de materiales de desecho como el papel, el cartón, el vidrio, los metales y los alimentos. El reciclaje de los desechos es un proceso que consta de las siguientes etapas:

- Separar los componentes de la basura en orgánicos e inorgánicos.
- Clasificar los componentes inorgánicos en papel, cartón, vidrio y metales.
- Llevar todos estos materiales a las industrias correspondientes que los reciclan.
- Procesar cada material de desecho con un tratamiento adecuado.

La investigación realizada propone el manejo de los residuos sólidos a través de la separación en origen, tanto en hogares como en instituciones de salud, el traslado a las empresas que los aprovechan y la disposición final de los no reciclables en relleno sanitario con una celda adicional para los peligrosos.

El informe descriptivo del estudio, se constó de los siguientes capítulos:

Capítulo I, Marco Contextual de la Investigación, se refirió a la descripción del problema estudiado, a través del planteamiento de la problemática, los objetivos generales y específicos, así como los resultados a obtener con el desarrollo del estudio.

Capítulo II, Marco Teórico de la Investigación trató la fundamentación teórica de las variables de investigación y de los objetivos específicos planteados, sus antecedentes y bases legales en las que se basó el estudio.

Capítulo III, Metodología de la Investigación estableció los métodos y técnicas empleados en la medición de las variables, con el empleo de una muestra calculada estadísticamente con base en la población, así como los procedimientos utilizados.

Capítulo IV, Análisis e Interpretación de los Resultados en Relación con la Hipótesis de Investigación posibilitó, a través de los datos obtenidos, la aceptación de la hipótesis de investigación acerca de la relación inversa del manejo de los desechos sólidos con respecto a la calidad ambiental de los hogares y localidades.

Capítulo V, Conclusiones y Recomendaciones, que con base en los objetivos específicos, colige y sugiere según los datos obtenidos.

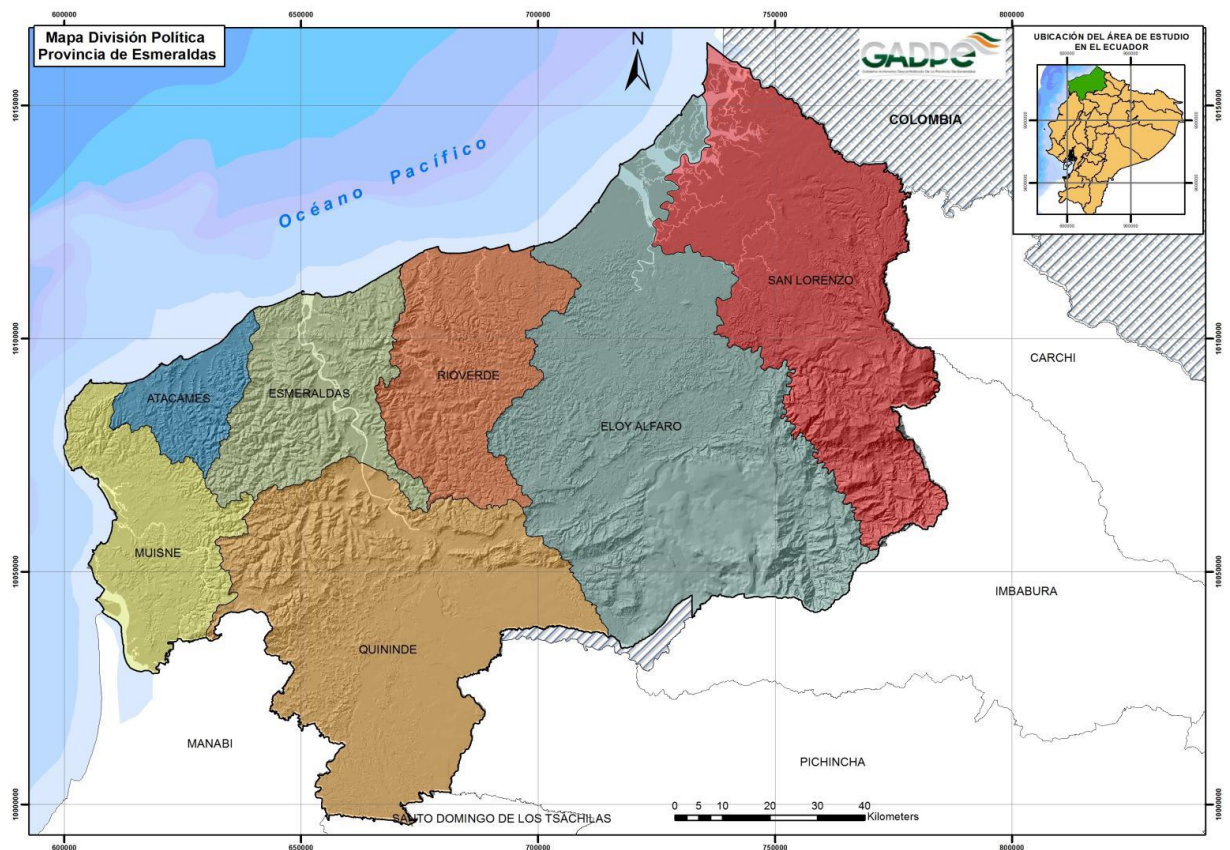
CAPITULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Ubicación y Contextualización de la Problemática

El territorio de Esmeraldas cuenta con 15.824,52 kilómetros cuadrados, divididas en 7 cantones: Muisne, Atacames, Esmeraldas, Quinindé, Rioverde, Eloy Alfaro y San Lorenzo. La provincia limita al Norte con Colombia, al Sur con la provincia de Manabí y Santo Domingo de los Tsachilas, al Este con las provincias de: Carchi, Imbabura y Pichincha; al Oeste con el Océano Pacífico. En la Figura 1.1 se presentan las mencionadas ubicaciones¹.

Figura 1.1. Mapa de división política cantonal de la provincia de Esmeraldas.



Fuente: GAD Esmeraldas (2015)

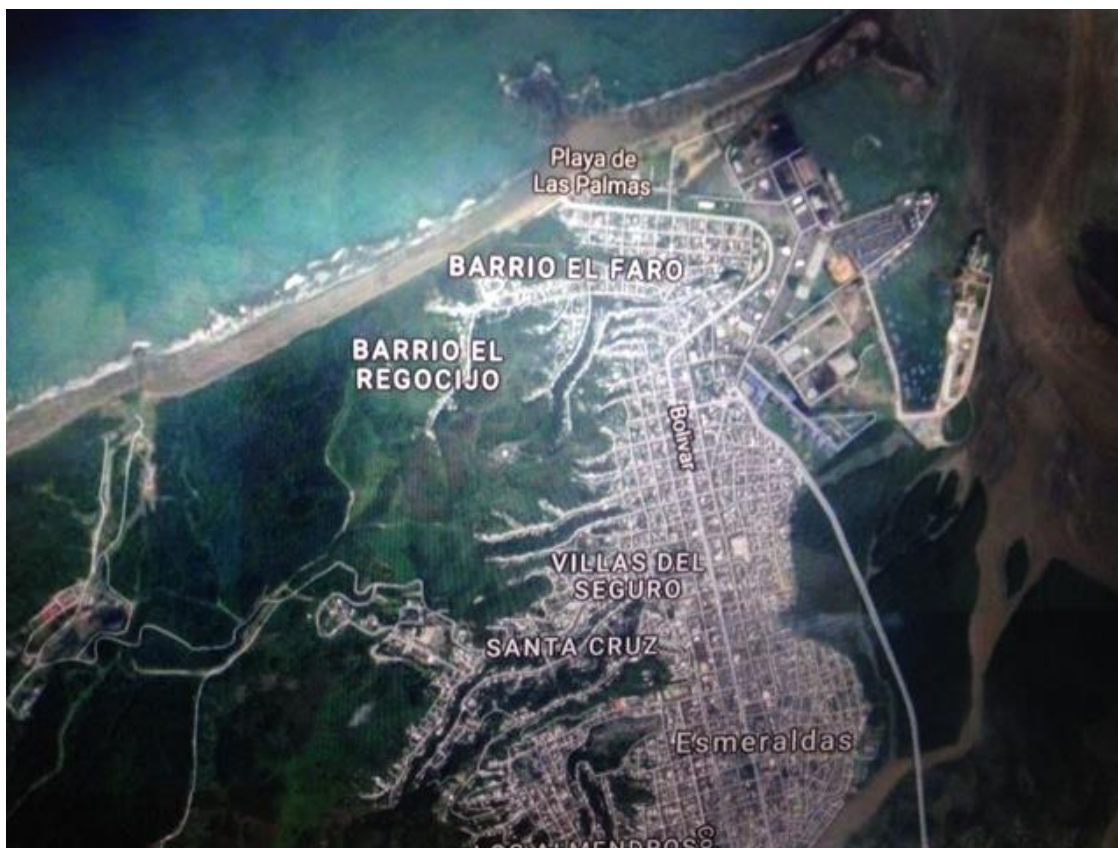
¹ GAD Esmeraldas. 2015. *Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial de la Provincia de Esmeraldas 2015 – 2025*.

1.2. Situación actual de la problemática

El cantón Esmeraldas se encuentra ubicado en el norte del Ecuador y al centro de la provincia de Esmeraldas, limitando al Norte con el Océano Pacífico, al Sur por el cantón Quinindé, al Este por el cantón Atacames y al Oeste por el cantón Rioverde. Está constituido por 5 parroquias urbanas: Luis Tello Ripalda, Bartolomé Ruiz, Esmeraldas, 5 de Agosto y Simón Plata Torres; y 8 parroquias rurales: Camarones, Coronel Carlos Concha, Chinca, Majua, San Mateo, Tabiazo, Tachina y Vuelta Larga. (GAD Esmeraldas, 2015 - 2025).

Figura 1.2

Distribución geográfica de la ciudad de Esmeraldas



Fuente: www.google.com, 2016

El cantón Esmeraldas tiene la particularidad de albergar a la capital de la provincia lo que lo convierte en el centro político administrativo provincial y cuenta con la presencia de las principales instituciones públicas y de servicios.

Su clima es cálido, modificado en las estaciones de invierno y verano; el invierno comienza en los últimos días del mes de diciembre para declinar en junio.

El cantón al igual que la provincia se caracteriza por ser un territorio húmedo, con una pluviosidad anual seca que oscila entre los 500 a 700 mm y húmeda de hasta 2000mm; y súper húmeda de hasta 7000mm anuales y una temperatura media anual que oscila en los alrededores de 25 °C. Se caracteriza por presentar un relieve colinados y llanuras; sus elevaciones no sobrepasan los 400 metros sobre el nivel del mar, se encuentra mayoritariamente en un terreno arcilloso y arenoso. (GAD Esmeraldas, 2015 - 2025).

Según el último censo nacional del año 2010, Fascículo Cantonal Esmeraldas², el cantón Esmeraldas tiene una población total de 189.504 habitantes; de los cuales, 154.035 corresponden al área urbana y 35.469 a la población rural. Debido al crecimiento que ha tenido, el área urbana se ha extendido hacia el Sur Oriente hasta alcanzar la parroquia rural Vuelta Larga. En los últimos años se han constituido más de 20 nuevos barrios producto de invasiones de tierras.

En la zona alta donde se desarrolló el estudio se generan distintos tipos de residuos o desechos, los cuales presentan diferentes características, su gestión de eliminación en general, consiste en un incorrecto proceso de operación que, ha postergado el conocer la realidad de su manejo y establecer los inconvenientes que entorpecen el tratamiento eficaz de su ejecución.

Básicamente, se genera la basura de los diferentes hogares asentados en los barrios que constituye la zona alta de la parroquia y ciudad de Esmeraldas, y se las deposita en fundas que a su vez son ubicadas en las esquinas y terrenos baldíos, siendo fácil presa de aves de rapiña y animales que deambulan por las

² INEC. 2010. *Censo Nacional de Población y Viviendas*. Presidencia de la República, Quito, Ecuador.

calles, con un posterior traslado ineficiente del servicio de recolección para su disposición final al botadero de cielo abierto denominado El Jardín.³

Los desechos sólidos producidos en la zona alta de la ciudad de Esmeraldas, son tratados sin ningún proceso ni clasificación y son colocados en fundas que agrupan en las esquinas, en terrenos vacíos, en quebradas naturales o en lomas con pendiente muy pronunciadas a estos lugares frecuentemente acuden animales domésticos y roedores, que no hacen más que agravar el problema, debido a las complicaciones sanitarias por la proliferación de moscas, mosquitos y ratas como vectores contaminantes, además de comprometer la protección ambiental y daño al paisaje.

No se ha averiguado el alcance y el efecto de esta dificultad que cada vez va estableciéndose como un impedimento en el acostumbrado desarrollo de las personas que habitan en la zona alta de la ciudad, y la responsabilidad con el cuidado y conservación del ambiente para una vida saludable. Esta problemática demanda de un Plan de Manejo Integral que aporte significativamente al mejoramiento del entorno de los barrios comprometidos. De este modo surgirá la responsabilidad de reducir los peligros de contaminación y deterioro del ambiente para favorecer la vida sana que la humanidad busca.

1.3. Problema de la investigación

1.3.1. Problema general

Usualmente, la zona alta de la ciudad de Esmeraldas ha basado el servicio de eliminación de los desechos sólidos apoyándose en mecanismos obsoletos. Sin embargo, los tiempos actuales reclaman ejecutar seguimientos que faciliten implantar los procedimientos que certifiquen una buena relación con el entorno.

³ Castro, D. E. 2016. *Observación directa in situ se la situación del manejo de residuos sólidos en el cantón Esmeraldas*. Perfil de Tesis de Grado para Magister en desarrollo y Ambiente. UTEQ, Quevedo, Ecuador.

En la actualidad no existe en la provincia, al menos en funcionamiento ninguna vía racionalmente ambiental de manejo, incluyendo la disposición final de los residuos sólidos urbanos, que en este caso incluyen a los tóxicos y peligrosos, convirtiéndose el botadero actual en un espacio para los llamados minadores, principalmente, niños, mujeres, ancianos, es decir, lo más vulnerable de la población. De esta forma surge la idea, ya conocida y aplicada en muchos contextos, acerca de un Plan de Manejo Integral (PMI) de desechos sólidos, como un instrumento para reducir o eliminar las dificultades que entorpecen y obstaculizan el manejo de los desechos, así como sus consecuencias sanitarias, paisajísticas, económicas, sociales, o sea, ambientales en general.

Es importante valorar estas complicaciones, hallar sus orígenes y plantear soluciones apropiadas e institucionalizarlas. Es por esta razón que se juzga oportuno la conducción de este estudio al estudio y solución de la siguiente formulación problemática:

¿Cómo está incidiendo el manejo de los residuos sólidos que se generan en los barrios de la zona alta de la ciudad de Esmeraldas, en la calidad ambiental de los mismos?

1.3.2. Problemas derivados

- Deficiente minimización en la Generación de residuos.
- Deficiente manipulación y separación de residuos, almacenamiento y procesamiento en origen.
- Deficiencias en la recogida.
- Deficiencias en la transferencia y transporte.
- Deficiente separación, procesamiento y transformación.
- Deficiencias en la evacuación o disposición final.

1.4. Delimitación del problema

El problema de investigación se delimita según las siguientes consideraciones:

CAMPO	Medio Ambiente.
ÁREA	Contaminación Ambiental.
ASPECTO	Procesos de Manejo Integral de Desechos Sólidos. Evaluación de la incidencia del manejo de los residuos sólidos
TEMA	que se generan en los barrios de la zona alta de la ciudad de Esmeraldas, en la calidad ambiental de los mismos. ¿Cómo está incidiendo el manejo de los residuos sólidos?
ESPACIAL	Este estudio se efectuó en la zona alta de la ciudad de Esmeraldas, Ecuador.
TEMPORAL	Esta investigación se desarrolló en el periodo de julio a diciembre del año 2016.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1.General

Evaluar el proceso de eliminación de residuos sólidos de los barrios San Pedro, Juventud Progresista, Santa Cruz, 26 de Junio, y La Terraza, de la zona alta de la ciudad de Esmeraldas, en la calidad ambiental de las localidades.

1.5.2.Específicos

- a) Determinar el manejo de los residuos sólidos que se generan en los barrios de la zona alta San Pedro, Juventud Progresista, Santa Cruz, 26 de Junio, y La Terraza.
- b) Determinar la calidad ambiental de los territorios considerados.

1.6. JUSTIFICACIÓN

Un porcentaje considerable de los desperdicios domiciliarios, de construcción y mantenimiento industrial son abandonados en las cunetas y laderas del sector. Otra parte de residuos se mezclan y son enfundados para luego ser trasladados al botadero municipal a cielo abierto sin ningún tipo de control.

El manejo integral de los residuos está contemplado en la Constitución Política del Ecuador, donde garantiza el buen vivir para sus habitantes. Las instituciones encargadas del servicio de recolección de los desechos sólidos, deben de establecer programas de Manejo Integral de Residuos con el objetivo de prevenir, atenuar y remediar los impactos ambientales; para ello, es precisa la elaboración del Plan de manejo integral que recomiende las acciones para fortalecer los procesos reglamentarios de la entidad, con inspecciones internas valoradas y actualizadas en el campo ambiental.

Con los resultados obtenidos en el estudio se benefician las poblaciones de los barrios de la zona alta de la ciudad de Esmeraldas, particularmente, al manifestarse cambios en lo social, económico, de salud y seguridad y ambiental en general. De la misma manera, los métodos, técnicas e instrumentos, así como el propio Plan Integral de Manejo de los residuos sólidos, podrán ser utilizados y aplicados en otros contextos de características análogas a las que se manifiestan en las comunidades aquí estudiadas.

1.7. Cambios esperados con la investigación

- a) Quedó determinado el manejo de los residuos sólidos que se generan en los barrios de la zona alta San Pedro, Juventud Progresista, Santa Cruz, 26 de junio y La Terraza.
- b) Se determinó la calidad ambiental de los territorios considerados.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. ANTECEDENTES

Desde los días de la sociedad primitiva, los seres humanos y los animales han utilizado los recursos de la tierra para la supervivencia y la evacuación de residuos. En tiempos remotos, la evacuación de los residuos humanos y otros no planteaba un problema significativo, ya que la población era pequeña y la cantidad de terreno disponible para la asimilación de los residuos era grande. Aunque actualmente el énfasis se pone en la recuperación de los contenidos energéticos, y uso como fertilizantes de los residuos sólidos, el campesino en tiempos pasados probablemente hizo un intento más valiente en esta cuestión. Todavía se pueden ver indicadores del reciclaje en prácticas agrícolas que aunque primitivas son sensatas, en muchos de los países “en desarrollo”, donde los agricultores reciclan los residuos sólidos para ser utilizados como combustible o fertilizantes.

Desde el Paleolítico, el hombre ha producido residuos, la especie humana ha explotado los diversos recursos que la naturaleza ha puesto a su alcance. El origen de la agricultura y de la ganadería en el llamado neolítico, permitió al ser humano independizarse de los recursos naturales “espontáneos” para su subsistencia evitándole además el desplazamiento constante en busca de los mismos e inaugurando la era del transporte y almacenamiento lejos de su lugar de origen.

La huella que sus actividades dejaron en la naturaleza, fue muy superficial, ya que los residuos generados se empezaron a depositar en el entorno, aunque por su carácter orgánico biodegradable y por su escasa cantidad, no presentaban problemas y se integraban perfectamente en el ciclo de la naturaleza.⁴

Durante siglos, la especie humana propició la formación de poblados, con cada vez mayor número de individuos consumiendo básicamente alimentos de fácil

⁴ Dandenbourg, W.P. 2009. *First communities and solid waste generation*. Ed. Prentice – Hall, London, United Kingdom.

asimilación y descomposición y produciendo bienes duraderos basados en materias naturales como la madera, el cuero, y las fibras textiles naturales, algodón y lana, escasamente hierro, cerámica, yeso, cal, etc., el residuo así generado era escaso y fácilmente reciclable. Sin embargo las concentraciones humanas en grupos cada vez más numerosas originaron que la generación de residuos y su inexistente gestión comenzara a ser preocupante. Por lo que se puede afirmar que la proliferación de las basuras es un fenómeno que nació con las grandes acumulaciones humanas y su forma de vida.

Los problemas de la evacuación de residuos pueden ser trazados desde los tiempos en los que los seres humanos comenzaron a congregarse en tribus, aldeas y comunidades, y la acumulación de residuos llegó a ser una consecuencia de la vida. El hecho de arrojar comida y otros residuos sólidos en las ciudades medievales (la práctica de tirar los residuos a las calles sin pavimento, carreteras y terrenos vacíos) llevó a la reproducción de ratas, con sus pulgas respectivas, portando estas la plaga bubónica.

La falta de algún plan para la gestión de los residuos sólidos llevó a la epidemia, la plaga, la muerte negra, que mató a la mitad de los europeos del siglo XIV, causando muchas epidemias subsiguientes con altos índices de mortalidad. No fue hasta el siglo XIX cuando las medidas de control de la salud pública llegaron a ser de una consideración vital para los funcionarios públicos, quienes empezaron a darse cuenta que los residuos de comida tenían que ser recogidos y evacuados de una forma sanitaria para controlar a los roedores y a las moscas, los vectores sanitarios.

La relación entre la salud pública y el almacenamiento, recogida y evacuación inapropiados de residuos sólidos está muy clara. Las autoridades de la salud pública han demostrado que las ratas, las moscas, y otros transmisores de enfermedades se reproducen en vertederos incontrolados, tanto como en viviendas mal construidas o mal mantenidas, en instalaciones de almacenamiento de comida, y en muchos otros lugares donde hay comida y cobijo para las ratas y los insectos asociados a ellas. El Servicio de Salud Pública

USA (USPHS)⁵ ha publicado los resultados de un estudio, relacionando 22 enfermedades humanas con la gestión incorrecta de residuos sólidos.

Fenómenos ecológicos, tales como la contaminación del aire y del agua, han sido atribuidos también a la gestión inapropiada de los residuos sólidos. Por ejemplo, el líquido de basureros y vertederos (lixiviados) mal diseñados, desde el ámbito de la ingeniería, ha contaminado las aguas superficiales y subterráneas. En zonas de minería, el líquido lixiviado de los vertederos puede contener elementos tóxicos como cobre, arsénico y uranio, o puede contaminar los suministros de aguas con sales de calcio y magnesio, no deseadas. Aunque la naturaleza tiene la capacidad de diluir, extender, degradar, absorber o, de otra forma, reducir el impacto de los residuos no deseados en la atmósfera, en las vías fluviales y en la tierra, han existido desequilibrios ecológicos allí donde se ha excedido la capacidad de asimilación natural.⁶

El Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia en el año 2005⁷ había establecido que residuo sólido o desecho es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentre en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

Posteriormente, la misma institución publicó un cambio en esta conceptualización⁸, que decía que residuos o desechos peligrosos estableció

⁵ U.S. Public Health Service. 2004. *Estudio nacional sobre asuntos relacionados con la salud*. Department of Health & Human Services. Office of Applied Studies, Rockville, MD 20857, New York, U.S.A.

⁶ (S/N). (S/F). *Los residuos urbanos y su problemática*. Semana de la ciencia. Disponible en: <http://www.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm>

⁷ Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia. 2005. *Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Bases Conceptuales*. Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible. Bogotá, Colombia.

⁸ Ministerio de Ambiente de Colombia. 2007. *Gestión integral de residuos o desechos peligrosos. Bases conceptuales*. Bogotá, D.C., Colombia.

que residuo sólido o desecho es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas.

Con relación a los residuos sólidos tóxicos y peligrosos, el Instituto Nacional de Ecología de México⁹ publicó la promoción de la minimización y manejo integral de residuos peligrosos, en forma de guía, comenzando desde su generación, manejo en origen, recogida, traslado, transferencia y disposición final, la cual no debería realizarse a cielo abierto.

2.2. Fundamentación conceptual

- **Almacenamiento.** Acción de retener temporalmente desechos, mientras no sean entregados al servicio de recolección, para su posterior procesamiento, reutilización o disposición.

Se puede señalar que el almacenamiento también es toda operación conducente al depósito transitorio de los desechos sólidos, en condiciones que aseguren la protección al medio ambiente y a la salud humana. Acumulación de los desechos sólidos en los lugares de generación de los mismos o en lugares aledaños a estos, donde se mantienen hasta su posterior recolección.

- **Aprovechamiento.** Todo proceso industrial y/o manual, cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos contenidos en los desechos.

⁹ Instituto Nacional de Ecología / Cortinas de Nava, C. (1999).

- **Botadero de Desechos.** Es el sitio o vertedero, sin preparación previa, donde se depositan los desechos, en el que no existen técnicas de manejo adecuadas y en el que no se ejerce un control y representa riesgos para la salud humana y el medio ambiente.
- **Calidad ambiental.** Grado de adecuación del ambiente a las necesidades de la vida de los organismos vivos, en especial el hombre.
- **Colector.** El que tiene a su cargo la recolección de desechos sólidos.
- **Compostaje.** Proceso de manejo de desechos sólidos, por medio del cual los desechos orgánicos son biológicamente descompuestos, bajo condiciones controladas, hasta el punto en que el producto final puede ser manejado, embodegado y aplicado al suelo, sin que afecte negativamente el medio ambiente.
- **Contaminación por desechos sólidos.** La degradación de la calidad natural del medio ambiente, como resultado directo o indirecto de la presencia o la gestión y la disposición final inadecuadas de los desechos sólidos.
- **Contenedor.** Recipiente en el que se depositan los desechos sólidos para su almacenamiento temporal o para su transporte.
- **Densidad de Desechos.** Es la relación que existe entre peso de los desechos y el volumen que ocupan, se expresa en kg/m^3 .
- **Desechos sólidos (Residuo sólido).** Conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico (putrescible o no) que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce, siendo procedente de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con la sola excepción de las excretas humanas.
- **Desechos sólidos.** Aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente.

- **Desechos Sólidos.** Son aquellos materiales no peligrosos, que son descartados por la actividad del ser humano o generados por la naturaleza, y que no teniendo una utilidad inmediata para su actual poseedor, se transforman en indeseables.
- **Disposición final.** Acción de ubicación final de los desechos sólidos. Proceso final de la manipulación y de la eliminación de los desechos sólidos.
- **Disposición Final.** Es la operación final controlada y ambientalmente adecuada de los desechos sólidos, según su naturaleza.
- **Disposición final.** Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.
- **Estación de Transferencia.** Instalación permanente o provisional, de carácter intermedio, en la cual se reciben desechos sólidos de las unidades recolectoras de baja capacidad, y se transfieren, procesados o no, a unidades de mayor capacidad, para su acarreo hasta el sitio de disposición final.
- **Estaciones de transferencia.** Puntos que se utilizan para realizar la descarga o almacenamiento local de los desechos por un periodo corto de tiempo, menor de un día, para luego ser trasladados a la disposición final.
- **Generador de desechos sólidos.** Toda persona, natural o jurídica, pública o privada, que como resultado de sus actividades, pueda crear o generar desechos sólidos.
- **Generador.** Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera desechos sólidos, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considerará como generador al poseedor de residuos sólidos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección.

- **Generador.** Toda persona cuya actividad produzca desechos o, si esta persona es desconocida, la persona que esté en posesión de esos desechos y los controle.
- **Gestión de los desechos sólidos.** Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional, local y empresarial.
- **Gestión Integral.** Conjunto de operaciones y procesos encaminados a la reducción de la generación, segregación en la fuente y de todas las etapas de la gestión de los desechos, hasta su disposición final.
- **Incinerador.** Instalación o dispositivo destinado a reducir a cenizas los desechos sólidos y otros residuos, reduciendo el volumen original de la fracción combustible de los residuos sólidos del 85-95 %.
- **Lixiviado.** Líquido que se ha filtrado o percolado, a través de los residuos sólidos u otros medios, y que ha extraído, disuelto o suspendido materiales a partir de ellos, pudiendo contener materiales potencialmente dañinos.
- **Manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos o de otros desechos.** Conjunto de medidas posibles para garantizar que los desechos peligrosos y otros desechos se manejen de manera que queden protegidos el medio ambiente y la salud humana, contra los efectos nocivos que puedan derivarse de tales desechos.
- **Manejo de desechos sólidos.** Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.
- **Manejo integral de desechos sólidos.** Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose

en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos.

- **Manejo.** Almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento o procesamiento, Reciclaje, reutilización y aprovechamiento, disposición final.
- **Manejo.** La recolección, almacenamiento, segregación, transportación, tratamiento y disposición final.
- **Minimización.** Acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.
- **Operador.** Persona natural que realiza cualquiera de las operaciones o procesos que componen el manejo de los residuos sólidos, pudiendo ser o no el generador de los mismos.
- **Pirólisis.** Descomposición de los desechos por la acción del calor.
- **Planta de transferencia.** Instalación en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos sólidos de los camiones o contenedores de recolección, para luego continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad.
- **Plantas de recuperación.** Sitios destinados a la recuperación de materiales provenientes de los desechos sólidos no peligrosos.
- **PPC.** Producción per cápita, cantidad de desechos que produce una persona en un día, expresada como kilogramo por habitante y por día (Kg/hab-día).
- **Reaprovechar.** Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización.

- **Reciclaje.** Es un proceso mediante el cual ciertos materiales de los desechos sólidos se separan, recogen, clasifican y almacenan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo.
- **Reciclaje.** Toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines.
- **Recolección Selectiva.** Acción de clasificar, segregar y presentar segregadamente para su posterior utilización.
- **Recolección y transportación.** Traslado de los desechos sólidos en vehículos destinados a este fin, desde los lugares de almacenamiento hasta el sitio donde serán dispuestos, con o sin tratamiento.
- **Recolección.** Acción de recoger y trasladar los desechos generados, al equipo destinado a transportarlos a las instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento, reuso o a los sitios de disposición final.
- **Recolectores.** Personas destinadas a la actividad de recolectar los desechos sólidos.
- **Recuperación.** Actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaquetamiento, recogida o cualquier otra forma de retirar de los residuos sólidos algunos de sus componentes para su reciclaje o reuso.
- **Recuperación.** Toda actividad que permita reaprovechar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido.
- **Reducción en la Generación.** Reducir o minimizar la cantidad o el tipo de residuos generados que deberán ser evacuados. Esta reducción evita la formación de residuos, mediante la fabricación, diseño, adquisición o bien modificación de los hábitos de consumo, peso y generación de residuos.
- **Relleno Sanitario Manual.** Es aquél en el que sólo se requiere equipo pesado para la adecuación del sitio y la construcción de vías internas, así

como para la excavación de zanjas, la extracción y el acarreo y distribución del material de cobertura. Todos los demás trabajos, tales como construcción de drenajes para lixiviados y chimeneas para gases, así como el proceso de acomodo, cobertura, compactación y otras obras conexas, pueden realizarse manualmente.

- **Relleno Sanitario Mecanizado.** Es aquél en que se requiere de equipo pesado que labore permanentemente en el sitio y de esta forma realizar todas las actividades señaladas en el relleno sanitario manual, así como de estrictos mecanismos de control y vigilancia de su funcionamiento.
- **Relleno Sanitario.** Es el sitio que es proyectado, construido y operado mediante la aplicación de técnicas de ingeniería sanitaria y ambiental, en donde se depositan, esparcen, acomodan, compactan y cubren con tierra, diariamente los desechos sólidos, contando con drenaje de gases y líquidos lixiviados.
- **Relleno Sanitario.** Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.
- **Relleno Sanitario.** Técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública, tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo.
- **Reuso.** Es el retorno de un bien o producto a la corriente económica para ser utilizado en forma exactamente igual a como se utilizó antes, sin cambio alguno en su forma o naturaleza.
- **Reutilización.** Capacidad de un producto o envase para ser usado en más de una ocasión, de la misma forma y para el mismo propósito para el cual fue fabricado.

- **Segregación en la Fuente.** Segregación de diversos materiales específicos del flujo de residuos en el punto de generación. Esta separación facilita el reciclaje.
- **Segregación.** Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.
- **Segregación.** Proceso de selección o separación de un tipo de desecho específico con el objetivo de clasificar por categoría al residual sólido.
- **Tratamiento o Procesamiento.** Es la modificación de las características físicas, químicas o biológicas de los desechos sólidos, con el objeto de reducir su nocividad, controlar su agresividad ambiental y facilitar su gestión.
- **Tratamiento.** Conjunto de proceso y operaciones mediante los cuales se modifican las características físicas, químicas y microbiológicas de los residuos sólidos, con la finalidad de reducir su volumen y las afectaciones para la salud del hombre, los animales y la contaminación del medio ambiente.

2.3. Fundamentación teórica

2.3.1. Manejo integral de residuos sólidos (RS)

2.3.1.1. Generación de RS en una Sociedad Tecnológica

El desarrollo de una sociedad tecnológica en los Estados Unidos puede remontarse a los principios de la Revolución Industrial en Europa; desafortunadamente, también lo puede ser el gran incremento en los problemas de la generación y evacuación de los residuos sólidos. De hecho, en la última parte del siglo XIX, las condiciones eran tan malas en Inglaterra que se aprobó un Acta de sanidad urbana en 1888, prohibiendo arrojar residuos sólidos en diques, ríos y aguas. Esto precedió en unos 11 años a la promulgación del “Rivers and Harbors Act”¹⁰ de 1899 en los Estados Unidos, que intentó regular el vertido de escombros en aguas navegables y en los terrenos adyacentes.

Entonces, junto a los beneficios de la tecnología también llegaron los problemas asociados, como la evacuación de los residuos resultantes. Para comprender la naturaleza de estos problemas será útil examinar el flujo de materiales y la generación de residuos asociados, en una sociedad tecnológica, y considerar el impacto directo de los adelantos tecnológicos en el diseño de las instalaciones de residuos sólidos.

Una indicación de cómo y dónde se generan los residuos sólidos en una sociedad tecnológica se muestra en el diagrama simplificado del flujo de materiales presentado en la Figura 2.1.¹¹ Los residuos sólidos, escombros, se generan al principio del proceso, empezando con la minería de materias primas. Los escombros dejados después de las operaciones de minería abierta son conocidos por todo el mundo. De allí en adelante, los residuos se generan en

¹⁰ Charles K. McFarland. 1966. *The Federal Government and Water Power 1901-1913: A Legislative Study in the Nascence of Regulation*, Land Economics, pp 441-452 Vol. 42, No. 4.

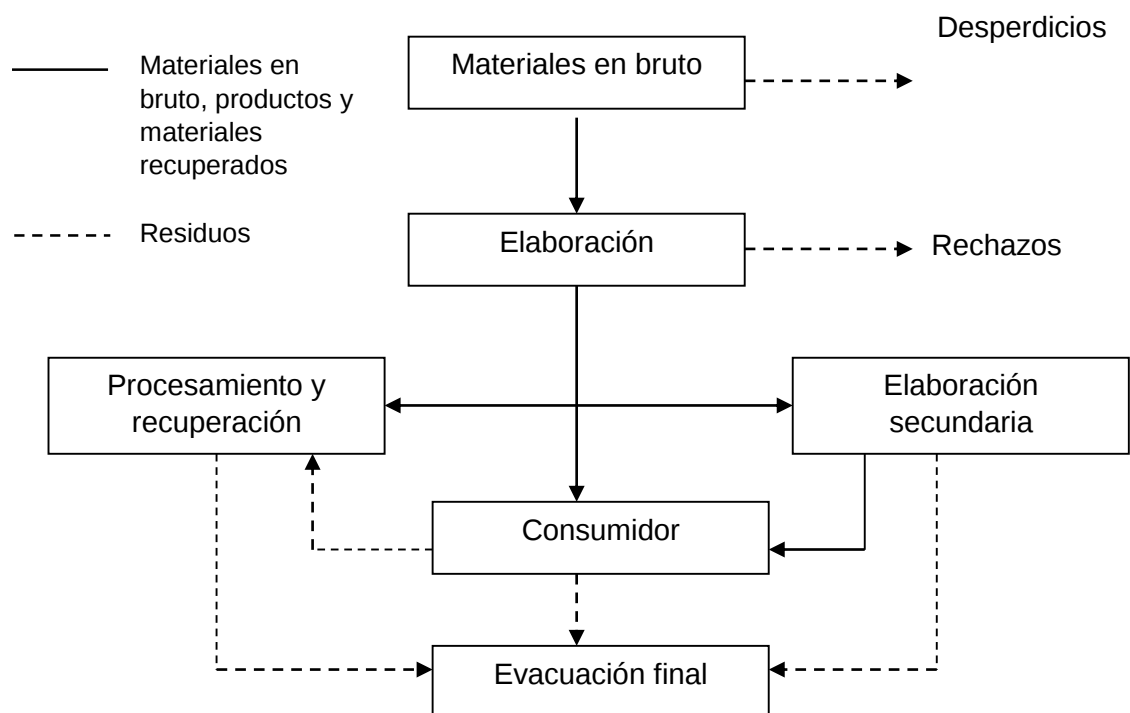
¹¹ Tchobanoglous, G., Theisen, H. y Vigil, S. A. 2009. *Gestión integral de residuos sólidos*. Ed. McGraw – Hill, New York, U.S.A.

cada paso del proceso mientras las materias primas son convertidas en bienes para el consumo.

La Figura 1 muestra claramente que una de las mejores maneras de reducir la cantidad de residuos sólidos que tienen que ser evacuados es limitar el consumo de materias primas e incrementar la tasa de recuperación y reutilización de materiales residuales. Aunque el concepto es sencillo, la realización de este cambio en una sociedad tecnológica moderna ha resultado ser extremadamente difícil. Por lo tanto, la sociedad ha emprendido una mejora en la gestión de los residuos, y ha buscado nuevas localizaciones donde colocar los residuos sólidos. A diferencia de los residuos vertidos a cursos fluviales o a la atmósfera, los residuos sólidos no desaparecen. Donde se disponen es donde se encontrarán en el futuro. Los modernos adelantos tecnológicos en el embalaje de bienes crean una serie constantemente cambiante de parámetros para el diseñador de instalaciones de RS.

En la figura 1 se presenta un resumen de los principales tipos de residuos sólidos.

Figura 1. Generación de residuos sólidos en una sociedad tecnológica.



Fuente: Tchobanoglous, Thiesen y Vigil (2009).

Tabla 2. Tipos de residuos sólidos.

Fuente	Instalación, actividad, localización de generación	Tipos de residuos sólidos
Doméstica	Viviendas aisladas y edificios de baja, mediana y elevada altura, etc., unifamiliares y multifamiliares	Residuos de comida, papel, cartón, plástico, textiles, cuero, residuos de jardín, madera, vidrio, latas de hojalata, aluminio, otros metales, cenizas, hojas en la calle, residuos especiales (artículos voluminosos, electrodomésticos, bienes de línea blanca, residuos de jardín recogidos separadamente, baterías, pilas, aceite, neumáticos); residuos domésticos peligrosos.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, moteles, imprentas, gasolineras, talleres mecánicos, etc.	Papel, cartón plásticos, madera, residuos de comida, vidrio, metales, residuos especiales, residuos peligrosos, etc.
Construcción y demolición	Lugares nuevos de construcción, lugares de reparación/ renovación de carreteras, derribo de edificios, pavimentos rotos.	Madera, acero, hormigón, suciedad, etc.
Servicios municipales (excluyendo plantas de tratamiento)	Limpieza de calles, paisajismo, limpieza de cuencas, parques y playas, otras zonas de recreo.	Residuos especiales, basura, barreduras de la calle, recortes de árboles y plantas, residuos generales de parques, playas y zonas de recreo.

Plantas de tratamiento; incineradoras municipales	Agua, aguas residuales y proceso de tratamiento industrial, etc.	Residuos de plantas de tratamiento, compuestos principalmente de fangos.
RSU	Todos los citados	Todos los citados
Industriales	Construcción, fabricación ligera y pesada, refinerías, plantas químicas, centrales térmicas, demolición, etc.	Residuos de procesos industriales, materiales de chatarra, etc. Residuos no industriales incluyendo residuos de comida, basura, cenizas, residuos de demolición y construcción, residuos especiales, residuos peligrosos.
Agrícolas	Cosechas de campo, árboles frutales, viñedos, ganadería intensiva, granjas, etc.	Residuos de comida, residuos agrícolas, basura, residuos peligrosos.
Institucional	Escuelas, hospitales, cárceles, centros gubernamentales.	(Como en comercial)
Construcción y demolición	Lugares nuevos de construcción, lugares de reparación/ renovación de carreteras, derribo de edificios, pavimentos rotos.	Madera, acero, hormigón, suciedad, etc.

Fuente: Tchobanoglous, Thiesen y Vigil (2009).

En la Tabla 3 se muestra un estimado de la composición química de los residuos sólidos¹².

Componente	Porcentaje en peso (base seca)					
	C	H	O	N	S	Cenizas
Orgánicos						
Residuos de comida	48,0	6,4	37,6	2,6	0,4	5,0
Papel	43,5	6,0	44,0	0,3	0,2	6,0
cartón	44,0	5,9	44,6	0,3	0,2	5,0
Plásticos	60,0	7,2	22,8	—	—	10,0
Textiles	55,0	6,6	31,2	4,6	0,15	2,5
Goma	78,0	10,0	—	2,0	—	10,0
Cuero	60,0	8,0	11,6	10,0	0,4	10,0
Residuos de jardinería	47,8	6,0	38,0	3,4	0,3	4,5
Madera	49,5	6,0	42,7	0,2	0,1	1,5
Inorgánicos						
Vidrio ^a	0,5	0,1	0,4	<0,1	—	98,9
Metales ^a	4,5	0,6	4,3	<0,1	—	90,5
Suciedad, cenizas, otros	26,3	3,0	2,0	0,5	0,2'	68,0

Fuente: Tchobanoglous, Theissen y Eliassen (2005)

¹² Tchobanoglous, G., Theissen, H. y Eliassen, R. 2005. *Desechos Sólidos: Principios de Ingeniería y Administración*. Ed. McGraw – Hill, New York, USA.

2.3.1.2. Orígenes de los residuos sólidos de la comunidad

a) Doméstica y Comercial

- Son residuos sólidos orgánicos (combustibles) e inorgánicos (no combustibles) de zonas residenciales y establecimientos comerciales...
- La fracción orgánica de los residuos sólidos domésticos y comerciales está formada por materiales como residuos de comida, papel, cartón, todo tipo de plásticos, textiles, goma, cuero, madera, residuos de jardín.
- La fracción inorgánica está formada por artículos de vidrio, cerámicas, latas, aluminio, metales féreos, suciedad...
- Si los componentes de los residuos no se separan cuando se desechan, entonces la mezcla de estos residuos recibe el nombre de RSU domésticos y comerciales no seleccionados.
- Los que se oxidan rápidamente, (climas templados: 15 °C y entre 500 mm y 1000 mm anuales) y tropicales, también se conocen como residuos putrefactibles.
- Esta descomposición provoca malos olores y la proliferación de moscas y otros insectos...
- En muchas comunidades la naturaleza putrefactible de estos residuos incidirá en el diseño y en la operación del sistema de recogida de residuos sólidos.

b) Papel de desecho en los RSU

Normalmente compuesto de periódicos, libros y revistas, impresos comerciales, papel de oficina, cartón, embalajes de papel, otros papeles no destinados al embalaje, pañuelos y toallas de papel, y cartón ondulado.

c) Plástico en los RSU categorizado:

- Polietileno tereftalato (PET/1)
- Polietileno alta densidad (PE-HD/2)
- Poli cloruro de vinilo (PVC/3)
- Polietileno baja densidad (PE-LD/4)
- Polipropileno (PP/5)
- Poli estireno (PS/6)
- Otros materiales plásticos laminados (7)...
- El tipo de recipiente plástico puede identificarse por el número (del 1 al 7, ambos incluidos) moldeado al fondo del recipiente. Plástico es el término utilizado para la mezcla de tipos individuales encontrados en los RSU.

d) Residuos especiales

- Los residuos especiales dentro de los domésticos y comerciales, incluyen artículos voluminosos, electrodomésticos de consumo, productos de línea blanca, residuos de jardinería que son recogidos separadamente, baterías y neumáticos...
- Normalmente se manipulan separadamente de los otros residuos domésticos y comerciales.

e) Residuos peligrosos

Los residuos o las combinaciones de estos que representan una amenaza sustancial, presente o potencial, a la salud pública o a la biota, constituyen los residuos peligrosos.

De especial importancia son el incremento del uso de plásticos y el consumo de comidas congeladas, que reducen la cantidad de residuos de comida en la casa, pero incrementan las cantidades, en las plantas agrícolas de procesamiento. El uso de comidas envasadas, por ejemplo, casi no origina residuos en la casa excepto por los materiales de los envases. Estos cambios constantes presentan

problemas para el diseñador de instalaciones porque las estructuras de ingeniería para el procesamiento de residuos sólidos implican inversiones tan grandes de capital que tienen que ser diseñadas para funcionar durante aproximadamente 25 años. Entonces los ingenieros responsables del diseño de las instalaciones de residuos sólidos deben estar informados sobre las tendencias, aunque no pueden, por supuesto, predecir todos los cambios tecnológicos que afectarán a las características de los residuos sólidos.

Por otra parte, todas las técnicas de predicción disponibles deben ser usadas en esta sociedad tecnológica en continua evolución, para que la flexibilidad y la utilidad puedan ser incorporadas a los diseños de las instalaciones. Idealmente, una instalación debería ser funcional y eficaz a través de toda su vida útil, que debería coincidir con el vencimiento de los bonos que fueron emitidos para pagarla (en los casos en que así sea). Pero surgen importantes preguntas: ¿cuáles son los elementos de la sociedad que generan las mayores cantidades de residuos sólidos, y cuál es la naturaleza de estos residuos?, ¿cómo se pueden minimizar estas cantidades?, ¿cuál es el papel de la recuperación de recursos?, ¿la tecnología de evacuación y recuperación puede mantenerse al ritmo de la tecnología de productos de consumo?

2.3.1.3. Desarrollo de la Gestión de Residuos Sólidos

La gestión de residuos sólidos puede ser definida como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética, y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas. Dentro de su ámbito, la gestión de residuos sólidos incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de los residuos sólidos. Las soluciones pueden implicar relaciones interdisciplinarias complejas entre campos como la ciencia política, el urbanismo, la planificación regional, la geografía, la economía, la salud pública, la sociología,

la demografía, las comunicaciones y la conservación, así como la ingeniería y la ciencia de los materiales.

2.3.1.4. Elementos funcionales de un sistema de gestión de residuos

Los problemas asociados a la gestión de residuos sólidos en la sociedad actual son complejos, por la cantidad y la naturaleza diversa de los residuos, por el desarrollo de zonas urbanas dispersas, por las limitaciones de fondos para los servicios públicos en muchas grandes ciudades, por los impactos de la tecnología y por las limitaciones emergentes de energía y materias primas. En consecuencia, si la gestión de residuos sólidos hay que realizarla de una forma eficaz y ordenada, las relaciones y los aspectos fundamentales implicados deben ser identificados y ajustados para la uniformidad de los datos, y comprendidos claramente.

Las actividades asociadas a la gestión de residuos sólidos, desde el punto de generación hasta la evacuación final, han sido agrupadas en seis elementos funcionales:

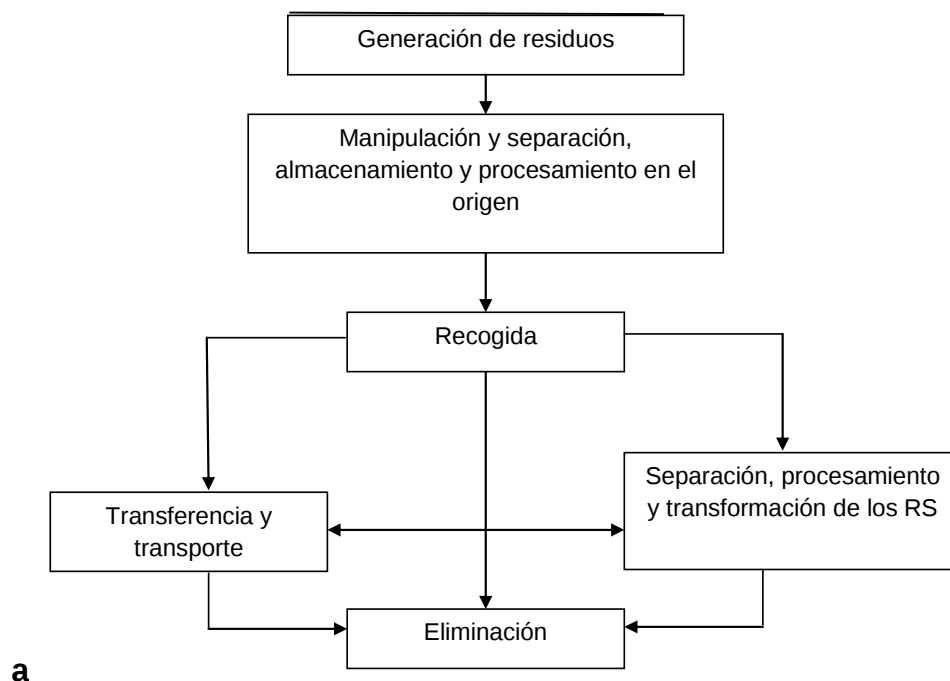
- Generación de residuos.
- Manipulación y separación de residuos, almacenamiento y procesamiento en origen.
- Recogida.
- Separación y procesamiento y transformación de residuos sólidos.
- Transferencia y transporte.
- Evacuación.

La interrelación entre los seis elementos es identificada en la Figura 2.2. Mediante la consideración de cada elemento funcional por separado, es posible:

- a) Identificar los aspectos y las relaciones fundamentales implicadas en cada elemento.
- b) Desarrollar donde sea posible relaciones cuantificables para poder realizar comparaciones, análisis y evaluaciones de ingeniería.

Esta separación de elementos funcionales es importante porque permite el desarrollo de un marco dentro del cual se puede evaluar el impacto de los cambios producidos y de los adelantos tecnológicos futuros. Por ejemplo, el medio de transporte en la recogida de residuos sólidos ha evolucionado desde el carro de tiro hasta el vehículo motorizado, pero el método fundamental de recogida, o sea, la necesaria manipulación física manual, sigue siendo el mismo. En la siguiente exposición se trata cada elemento funcional individualmente. El propósito de la siguiente exposición es presentar al estudiante los aspectos físicos de la gestión de residuos sólidos y establecer un marco útil, en el cual se puedan ver las actividades asociadas con la gestión de residuos sólidos. A continuación se realiza un análisis del diagrama simplificado mostrando las interrelaciones entre los elementos funcionales en un sistema de gestión de RS, mostrado en la Figura 2.

Figura 2. Diagrama simplificado mostrando las interrelaciones entre los elementos funcionales en un sistema de gestión de RS.



Fuente: Tchobanoglous, Thiesen y Vial (2009).

La generación de residuos abarca las actividades en las que los materiales son identificados como sin ningún valor adicional, y o bien son tirados o bien son

recogidos juntos para la evacuación. Por ejemplo, el envoltorio de un chocolate normalmente se considera de poco valor para el propietario una vez consumido el chocolate, y suele suceder que se tira, especialmente, al aire libre (particularmente en países tercer mundistas). Es importante anotar en la generación de residuos que hay un paso de identificación y que este paso varía con cada residuo en particular.

La generación de residuos es, de momento, una actividad poco controlable. En el futuro, sin embargo, se ejercerá un mayor control sobre la generación de los residuos. En los estados donde los objetivos de desviación son establecidos por ley, y tienen que ser cumplidos bajo amenaza de sanción económica, es necesario instalar un sistema claro para controlar la desviación de residuos. La reducción en el origen, aunque no esté controlada por gestores de residuos sólidos, actualmente está incluida en las evaluaciones del sistema como un método para limitar las cantidades de residuos generados.

b) Manipulación de residuos y separación, almacenamiento y procesamiento en el origen

El segundo de los seis elementos funcionales en el sistema de gestión de los residuos sólidos es la manipulación de residuos, y la separación, el almacenamiento y el procesamiento en el origen. La manipulación y la separación de residuos involucran las actividades asociadas con la gestión de residuos hasta que estos son colocados en contenedores de almacenamiento para la recogida.

La manipulación incluye el movimiento de los contenedores cargados hasta el punto de recogida. La separación de los componentes de los residuos es un paso importante en la manipulación y el almacenamiento de los residuos sólidos en el origen. Por ejemplo, desde el punto de vista de las especificaciones de los materiales, y de los ingresos de la venta de los materiales recuperados, el mejor lugar para separar los materiales residuales, para la reutilización y el reciclaje, es en el punto de generación.

Los propietarios de casas están cada vez más concienciados con la importancia de separar papel de periódico, cartón, botellas, residuos de jardinería, latas de aluminio y materiales féreos. Actualmente la separación en el origen de los residuos peligrosos por los ciudadanos está siendo discutida e implantada en varios grados.

El almacenamiento in situ es de una importancia primordial, debido a la preocupación por la salud pública y a consideraciones estéticas. Los desagradables recipientes improvisados e incluso el almacenamiento al aire libre, ambos indeseables, se ven a menudo en muchos lugares comerciales y residenciales. El costo de equipo para almacenar los residuos sólidos en el origen normalmente corre a cargo del propietario de la casa o departamento, o de la dirección de las propiedades comerciales e industriales. El procesamiento en el origen incluye actividades como la compactación y el compostaje de residuos de jardinería.

c) Recogida

El elemento funcional de la *recogida*, como se utiliza en esta asignatura, incluye no solamente la recogida de residuos sólidos y de materiales reciclables, sino también el transporte de estos materiales, después de la recogida, al lugar donde se vacía el vehículo de recogida. Este lugar puede ser una instalación de procesamiento de materiales, una estación de transferencia o un vertedero.

En las pequeñas ciudades, donde los lugares de evacuación final están cerca, el transporte de residuos no es un problema grave. En las grandes ciudades, sin embargo, donde la distancia desde el punto de recogida hasta el punto de evacuación es a menudo de más de 20 km, esta distancia puede tener significativas implicaciones económicas. Cuando hay que recorrer largas distancias, normalmente se utilizan las instalaciones de transferencia y transporte.

La recogida representa casi el 50% del costo total anual de la gestión de residuos sólidos urbanos. Este servicio, en USA, puede costar al propietario de una casa 200 USD/año o más, según el número de contenedores y la frecuencia de la

recogida. Típicamente se realiza la recogida bajo varios tipos de convenios de gestión, abarcando desde servicios municipales hasta servicios privados bajo concesión, funcionando a través de diferentes tipos de contrato. En varias partes del mundo, las grandes compañías de evacuación de residuos sólidos, con contratos en muchas ciudades, tienen en propiedad y operan vehículos de recogida y vertederos controlados. Los servicios de recogida para las industrias varían ampliamente. Algunos residuos industriales se manipulan como los residuos urbanos; algunas compañías tienen lugares de evacuación en sus propios terrenos, donde usan cintas transportadoras o transporte vía húmeda. Este último se utiliza en muchos casos para los residuos minerales y los residuos agrícolas. Cada industria requiere una solución individual a sus problemas de residuos.

d) Separación, procesamiento y transformación de residuos sólidos

Separación, procesamiento y transformación de materiales de los residuos sólidos es el cuarto de los elementos funcionales. La recuperación de materiales separados, la separación y el procesamiento de los componentes de los residuos sólidos, y la transformación del residuo sólido, que se produce principalmente en localizaciones fuera de la fuente de generación de residuos, están englobados en este elemento funcional.

Los tipos de medios e instalaciones utilizados en la actualidad para la recuperación de materiales residuales que han sido separados en el origen incluye la recogida en la acera, los centros de recogida selectiva y los centros de recompra. La separación y el procesamiento de residuos que han sido separados en el origen y la separación de residuos no seleccionados normalmente tienen lugar en las instalaciones de recuperación de materiales, estaciones de transferencia, instalaciones de incineración y lugares de evacuación.

El procesamiento frecuentemente incluye: la separación de objetos voluminosos; la separación de los componentes de los residuos, por tamaño, utilizando cribas; la separación manual de los componentes de los residuos; la reducción del

tamaño, mediante trituración; la separación de metales férreos, utilizando imanes; la reducción del volumen por compactación, y la incineración.

Los procesos de transformación se emplean para reducir el volumen y el peso de los residuos que han de evacuarse, y para recuperar productos de conversión y energía. La fracción orgánica de los RSU puede ser transformada mediante una gran variedad de procesos químicos y biológicos. El proceso de transformación química más frecuentemente utilizado es la incineración, que se usa conjuntamente con la recuperación de energía, en forma de calor. El proceso de transformación biológica más comúnmente utilizado es el compostaje aerobio. La selección de una serie dada de procesos dependerá de los objetivos buscados en la gestión de residuos.

e) Transferencia y transporte

El elemento funcional *transferencia y transporte* comprende dos pasos:

- La transferencia de residuos desde un vehículo de recogida pequeño hasta un equipo de transporte más grande.
- El transporte subsiguiente de los residuos, normalmente a través de grandes distancias, a un lugar de procesamiento o evacuación.

La transferencia normalmente tiene lugar en las estaciones de transferencia. Aunque el transporte mediante vehículo motorizado es el más común, también se usan para el transporte de los residuos los vagones de ferrocarril y las barcazas.

Por ejemplo, en ciudades de calles relativamente estrechas, los vehículos de recogida, que son relativamente pequeños por la necesidad de maniobrar en sus calles, llevan sus cargas a una estación de transferencia en los límites de la localidad. En la estación de transferencia, los residuos descargados de los vehículos de recogida y se cargan otra vez en grandes camiones tráileres – tractor. Los camiones cargados se llevan entonces, a un lugar de evacuación localizado a varios kilómetros.

f) Evacuación

El último elemento funcional en el sistema de gestión de residuos sólidos es la *evacuación*. Hoy en día, la evacuación de los residuos sólidos mediante los vertederos controlados o la extensión en superficie es el destino último de todos los residuos, bien sean residuos urbanos recogidos y transportados directamente a un lugar de vertido, o materiales residuales de instalaciones de recuperación de materiales, o rechazos de la combustión de residuos sólidos, o compost, u otras sustancias de diferentes instalaciones de procesamiento de residuos sólidos.

Un vertedero controlado moderno no es un basurero; es una instalación de ingeniería utilizada para la evacuación de residuos sólidos en el suelo o dentro del manto de la tierra, sin crear incomodidades o peligros para la seguridad o la salud pública, tales como la reproducción de ratas e insectos, y la contaminación de aguas subterráneas.

En la mayoría de las ciudades, la planificación para la evacuación de los residuos implica tratar con comisiones y agencias de planificación de ciudades, provincias o regiones. Por lo tanto la calificación de los terrenos llega a ser un determinante primordial en la selección, el diseño y el funcionamiento de las instalaciones de procesamiento y de los vertederos. Para todos los nuevos lugares de vertido se requieren declaraciones del impacto ambiental, para asegurar el compromiso con los temas de salud pública, estética y uso futuro del terreno.

2.3.1.5. Gestión Integral de Residuos Sólidos

Cuando todos los elementos funcionales han sido evaluados para su uso, y todos los contactos y conexiones entre elementos han sido agrupados para una mayor eficacia y rentabilidad, entonces la comunidad ha desarrollado un Sistema Integral de Gestión de Residuos (GIRS). En este contexto, la GIRS puede ser definida como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos.

Como se han adoptado numerosas leyes estatales y municipales, la GIRS también está evolucionando en respuesta a las normativas desarrolladas para implantar diferentes leyes.

a) Jerarquía de la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)

Puede utilizarse una jerarquía (organización por orden de rango) en la gestión de residuos para clasificar las acciones en la implantación de programas dentro de la comunidad. La jerarquía de GIRS adoptada por la agencia de protección ambiental en USA (EPA) está formada por los siguientes elementos: reducción en origen, reciclaje, incineración de residuos, y vertido. La jerarquía de GIRS utilizada en esta asignatura es reducción en origen, reciclaje, transformación de residuos y vertido.

El término transformación *de residuos* sustituye al término de EPA (USA) incineración, que es demasiado limitado. Dentro de la más amplia interpretación de la jerarquía de GIRS, deberían desarrollarse programas y sistemas de GIRS en los que los elementos de la jerarquía se interrelacionen y se seleccionen para completarse el uno al otro. Por ejemplo, la recogida por separado de los residuos de jardinería puede utilizarse para afectar positivamente al funcionamiento de una instalación de incineración con recuperación de energía.

Es importante resaltar que EPA (USA) no hace una distinción entre la transformación de residuos (incineración) y vertido; ambos son vistos como componentes viables de un programa integral de gestión de residuos. Sin embargo, algunos países y organizaciones han adoptado una interpretación más restrictiva de la jerarquía de GJRS. En la interpretación más restrictiva, el reciclaje sólo puede considerarse después que ha sido hecho todo lo posible para reducir la cantidad de residuo en el origen. De forma similar, la transformación de residuos es estudiada solamente después que se ha logrado la máxima cantidad de reciclaje. En algunos países se hace una distinción entre transformación y evacuación. La interpretación de la jerarquía de GIRS probablemente continuaría variando para cada país.

b) Reducción en origen

El rango más alto de la jerarquía de GIRS, la reducción en origen, implica reducir la cantidad y/o toxicidad de los residuos que son generados en la actualidad. La reducción en origen está en el primer lugar en la jerarquía porque es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuo, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales. La reducción de residuos puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de productos con un material tóxico mínimo, un volumen mínimo de material, o una vida útil más larga. La reducción de residuos también puede realizarse en la vivienda y en la instalación comercial o industrial, a través de formas de compra selectivas y de la reutilización de productos y materiales.

c) Reciclaje

En segundo lugar en la jerarquía está el *reciclaje*, que implica:

- La separación y la recogida de materiales residuales.
- La preparación de estos materiales para la reutilización, el reprocesamiento y transformación en nuevos productos.
- La reutilización, reprocesamiento, y nueva fabricación de productos. El reciclaje es un factor importante para ayudar a reducir la demanda de recursos y la cantidad de residuos que requieran la evacuación mediante vertido.

d) Transformación de residuos

En tercer lugar en la jerarquía de GIRS, se encuentra la *transformación de residuos*: ésta implica la alteración física, química y biológica de los residuos. Típicamente, las transformaciones físicas, químicas y biológicas que pueden ser aplicadas a los RS son utilizadas:

- Para mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos.
- Para recuperar materiales reutilizables y reciclables.
- Para recuperar productos de conversión (por ejemplo, compost), y energía en forma de calor, y biogás combustible.

La transformación de materiales de los residuos normalmente da lugar a una mayor duración de la capacidad de los vertederos. La reducción del volumen de residuos mediante la combustión es un ejemplo bien conocido.

e) Vertido

Por último, hay que hacer algo con:

- Los residuos sólidos que no pueden ser reciclados y no tienen ningún uso adicional.
- La materia residual que queda después de la separación de residuos sólidos en una instalación de recuperación de materiales.
- La materia residual restante después de la recuperación de productos de conversión o energía.

Sólo hay dos alternativas disponibles para la manipulación a largo plazo de residuos sólidos y materia residual: evacuación encima o dentro del manto de la tierra y evacuación en el fondo del océano. El vertido, en la cuarta posición de la jerarquía de GIRS, implica la evacuación controlada de residuos encima o dentro del manto de la tierra, y es con mucho el método más común para la evacuación final de residuos. El vertido está en la posición más baja de la jerarquía de GIRS porque representa la forma menos deseada por la sociedad de tratar los residuos.

2.3.2. Calidad ambiental

2.3.2.1. Concepto y medición

La utilización de medio ambiente, como término acuñado desde hace tiempo para hacer. Se refiere al espacio en el que se desarrollan las actividades humanas, se presta a una multitud de interpretaciones y apropiaciones. De manera general se le puede entender como el sistema natural o transformado en que vive la humanidad, con todos sus aspectos sociales y biofísicos y las relaciones entre ellos.

Calidad ambiental es Conjunto de características (ambientales, sociales, culturales y económicas) que califican al estado, disponibilidad y acceso a componentes de la naturaleza y la presencia de posibles alteraciones en el ambiente, que estén afectando sus derechos o puedan alterar sus condiciones y los de la población de una determinada zona o región.¹³

La medición y la valoración de la calidad del entorno son importantes para la toma de decisiones en diferentes ámbitos. Pensemos en la calidad de las aguas de una playa, la cantidad de partículas en suspensión en la atmosfera o los niveles de ruido de cualquier ciudad. Las decisiones derivadas de la valoración de cada uno de estos casos bien podrían suponer la prohibición de bañarse, la corrección o incluso el cese de actividades que originan la polución en el aire (la circulación en transporte privado) o la prohibición de emitir sonidos en determinadas horas del día, respectivamente.

La escala de medición de la calidad ambiental es adimensional y se valora entre cero u uno (0 – 1). Cero para una calidad ambiental que hace insostenible la vida humana, animal, y vegetal y; uno, cuando la vida se desarrolla en todo su esplendor.

¹³ Instit. de Ecolog. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 2009. *Calidad Ambiental*. Ed. Impresiones ligeras UMSA, La Paz, Bolivia.

2.3.2.2. *Indicadores de la calidad ambiental*

a) Aire

- Transparencia
- Polvo
- Olor
- Asequible a la respiración
- Ruido

b) Agua

- Corrientes superficiales de agua
- Lagos
- Humedales
- Esteros
- Agua subterránea

c) Suelo

- Cobertura vegetal
- Uso
- Suelos agrícolas
- Suelos forestales
- Paisaje

d) Biológico – Sociales – Varios

- Salud humana
- Flora
- Fauna
- Roedores e insectos
- Higiene y seguridad laboral
- Empleo
- Recreación
- Peligro de accidentes

2.4. Evaluación del impacto ambiental (EIA) como indicador de la calidad ambiental

La EIA es uno de los instrumentos preventivos de gestión ambiental que permite que las políticas ambientales puedan ser cumplidas y, más aún, que ellas se incorporen tempranamente en el proceso de desarrollo y de toma de decisiones. Por ende, evalúa y corrige las acciones humanas y evita, mitiga o compensa sus eventuales impactos ambientales negativos.

La Evaluación del Impacto Ambiental es un proceso singular e innovador cuya operatividad y validez como instrumento para la protección y defensa del medio ambiente está recomendado por diversos organismos internacionales. Entonces es un proceso de advertencia temprana que verifica el cumplimiento de las políticas ambientales. Es la herramienta preventiva mediante la cual se evalúan los impactos negativos y positivos que las políticas, planes, programas y proyectos generan sobre el medio ambiente, y se proponen las medidas para ajustarlos a niveles de aceptabilidad.¹⁴

Uno de los métodos más empleados para la Evaluación del Impacto Ambiental es el de Leopold, que consiste en la calificación y cálculo de una matriz de doble entrada, en la que en la columna principal se colocan los componentes ambientales a ser modificados por el proyecto, si esta es Ex – ante, y los que han sido modificados, si es Ex – post, como lo sería en este caso.¹⁵

2.5. Fundamentación legal

2.5.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador del 2008 en el capítulo segundo, sesión segunda y sexta art 14 y 31 que hace referencia a un ambiente sano como

¹⁴ Espinoza, G. 2001. *Evaluación del Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo – BID. Centro De Estudios Para El Desarrollo – CED. Santiago de Chile, Chile.

¹⁵ Leiva, A. 2014. *Comunicación Privada*. Quevedo, Ecuador.

un Derechos del buen vivir, capítulo séptimo art 72 y 73 de los derechos de la naturaleza y capítulo noveno art. 83 de las responsabilidades.

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

Art. 31.- Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de ésta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía.

Art. 72. - La naturaleza o *Pacha Mama*, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observaran los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 73. - El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Art. 83. - Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

- Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.
- Promover el bien común y anteponer el interés general al interés particular, conforme al buen vivir.
- Conservar el patrimonio cultural y natural del país, y cuidar y mantener los bienes públicos.

De las Políticas Nacionales de Residuos Sólidos- Título segundo

Art. 30.- El Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos en el país, como una responsabilidad compartida por toda la sociedad, que contribuya al desarrollo sustentable a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales que se determinan a continuación.

Art. 31.- Ámbito de salud y ambiente.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito de salud y ambiente las siguientes:

- a. Prevención y minimización de los impactos de la gestión integral de residuos sólidos al ambiente y a la salud, con énfasis en la adecuada disposición final.
- b. Impulso y aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones de control y sanción, para quienes causen afectación al ambiente y la salud, por un inadecuado manejo de los residuos sólidos.
- c. Armonización de los criterios ambientales y sanitarios en el proceso de evaluación de impacto ambiental y monitoreo de proyectos y servicios de gestión de residuos sólidos.
- d. Desarrollo de sistemas de vigilancia epidemiológica en poblaciones y grupos de riesgo relacionados con la gestión integral de los desechos sólidos.
- e. Promoción de la educación ambiental y sanitaria con preferencia a los grupos de riesgo.

Art. 32.- Ámbito social.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito de social las siguientes:

- a. Construcción de una cultura de manejo de los residuos sólidos a través del apoyo a la educación y toma de conciencia de los ciudadanos.
- b. Promoción de la participación ciudadana en el control social de la prestación de servicios, mediante el ejercicio de sus derechos y de sistemas regulatorios que garanticen su efectiva representación.
- c. Fomento de los recicladores informales, con el fin de lograr su incorporación al sector productivo, legalizando sus organizaciones y propiciando mecanismos que garanticen su sustentabilidad.

Art. 35.- Ámbito técnico.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito técnico las siguientes:

- a. Garantía de la aplicación de los principios de minimización, reúso, clasificación, transformación y reciclaje de los residuos sólidos.
- b. Manejo integral de todas las clases de residuos sólidos en su ciclo de vida.
- c. Garantía de acceso a los servicios de aseo, a través del incremento de su cobertura y calidad.
- d. Fomento a la investigación y uso de tecnologías en el sector, que minimicen los impactos al ambiente y la salud, mediante el principio precautorio.

Art. 36.- Ámbito legal.- Se establece como política de la gestión de residuos sólidos en el ámbito legal las siguientes:

- a. Garantía de la seguridad jurídica en la gestión integrada de los residuos sólidos, a través de la implementación de un régimen sectorial.
- b. Ordenamiento jurídico del sector mediante la codificación, racionalización y simplificación de los mecanismos de cumplimiento, control y sanción de la normativa existente.
- c. Desarrollo y aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones conjuntas de estímulo, control y sanción a los responsables de la gestión de los residuos sólidos.

2.5.2. Descripción del marco jurídico que regula el sector de residuos sólidos

En el Ecuador se encuentran en vigencia un numeroso conjunto de leyes y reglamentos, que incluyen desde acuerdos ministeriales u ordenanzas municipales, hasta la Constitución de la República de 1998, que conforman el marco jurídico del sector de los residuos sólidos; sin embargo, estos han sido dictados individualmente por diferentes instituciones sin considerar su intersectorialidad, además de que no establecen con claridad las diferentes responsabilidades de los distintos actores que intervienen. Las leyes y reglamentos que regulan el sector de los residuos sólidos son:

- Código de la Salud.
- Reglamento para el Manejo de Desecho Sólidos.
- Reglamento de Manejo de Desechos Sólidos en los Establecimientos de Salud de la República del Ecuador.
- Reglamento para el control sanitario de alimentos que se expenden en la vía pública.
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.
- Reglamento de Alimentos.
- Código Penal.
- Ley de Gestión Ambiental.
- Código de la Policía Marítima.
- Reglamento de Derechos por servicios prestados por la Dirección de la Marina Mercante y del litoral y Capitanías del Puerto de la República.
- Ley de Régimen Municipal.
- Ordenanzas municipales del país.
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
- Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo referente al Recurso Suelo.
- Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo relativo al Recurso Agua.

- Reglamento que establece las normas de calidad del aire y sus métodos de medición.
- Ley de Aguas.
- Ley de Hidrocarburos.
- Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador.
- Ley de Minería.
- Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Minería.
- Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador.
- Reglamento de Seguridad Minera.
- Ley de Contratación Pública.
- Ley de Modernización del Estado.
- Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Modernización del Estado.
- Ley Especial de Descentralización del Estado y de Participación Social.
- Reglamento a la Ley de Descentralización.
- Ley Orgánica de Defensa al Consumidor.

2.5.3. Leyes asociadas a las sanciones

Se contemplan sanciones administrativas, las mismas que comúnmente son denominadas contravenciones, o también sanciones de tipo penal. Dichas sanciones que contempla el ordenamiento legal para el incumplimiento de las disposiciones son:

a) La Ley de Gestión Ambiental

Dispone a que todas las personas naturales, jurídicas o grupos humanos pueden interponer ante el Juez competente, acciones por daños y perjuicios o por el deterioro causado a la salud y/o medio ambiente, incluyendo la biodiversidad con sus elementos constitutivos. Se incluye en la ley la posibilidad de solicitar sanciones administrativas a los funcionarios Públicos como también a personas

particulares, que por acción u omisión incumplan las normas de protección ambiental, pudiendo denunciarlas, con pruebas, cualquier persona natural, jurídica o grupo humano.

Adicionalmente, dispone que toda persona natural o jurídica cuyas actividades empresariales o industriales, pueden producir o están produciendo daños ambientales a los ecosistemas, esté obligada a informar sobre ello al Ministerio del ramo.

Se puede apreciar que la Ley de Gestión Ambiental es la que otorga mayores atribuciones de sanción a contravenciones de carácter ambiental y además fortalece al Ministerio del Ambiente para que exija a las municipalidades una disposición final adecuada de los residuos sólidos manteniendo rellenos sanitarios y eliminando los botaderos de basura.

b) Código de la Salud

Establece sanciones a toda persona que bote basura en lugares no autorizados y obliga a mantener el aseo en los domicilios y ciudades en los que vive. Incluye un capítulo sobre recolección y disposición de basuras, donde sanciona actividades como el manejo inadecuado de sustancias tóxicas o peligrosas, que constituyen un peligro para la salud humana.

c) Código Penal

El Código Penal ecuatoriano impone sanciones a personas que fuera de la ley manejen desechos tóxicos peligrosos, sustancias radioactivas, viertan residuos de cualquier naturaleza por encima de los límites fijados y que, por sus características, constituyan un peligro para la salud humana o degraden y contaminen el medio ambiente.

d) La Ley de Aguas

Esta ley dispone multas a quienes con sus actividades deterioren la calidad del agua e infrinjan sus disposiciones o regulaciones. Cabe destacar que en cuanto

a guías o parámetros para establecer las sanciones equitativamente, no existen. Este es un grave problema para la aplicación normativa, ya que se cuenta con una baja o nula capacidad institucional y se observa prácticamente ausencia de sanciones en relación con los incumplimientos que se cometen.

2.5.4. Identificación de problemas generales

Las leyes y reglamentos de carácter ambiental, que contemplan disposiciones para afrontar los problemas básicos sobre residuos sólidos en general y, en particular, sobre residuos sólidos peligrosos del sector, son:

- La Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
- El Código de Salud
- El Código Penal
- La Ley de Gestión Ambiental
- El Reglamento Sustitutivo al Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas
- El Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación en lo referente al Recurso Suelo
- Las ordenanzas municipales

Sin embargo, como se verá más adelante, una gran parte de estos cuerpos legales deberían ser actualizados y mejorados. Por ejemplo, en el caso de la Ley de Gestión Ambiental falta complementarla con la extensión por escrito de sus reglamentos.

La falta de capacidad institucional y de recursos económicos, hace que se apliquen de una manera deficiente las normas mencionadas anteriormente, o que éstas se cumplan en menor grado. Estas normas son de distintos cuerpos jurídicos, con enfoques sectorialistas, que se superponen unas a otras. Hay fases del ciclo de tratamiento de los residuos sólidos que están normados, pero de manera insuficiente. Asimismo, hay temas, como el manejo de la información, la fijación de estándares y el de la investigación, sobre los cuales no se dice nada al respecto.

Tomando como ejemplo el Código de Salud, se tiene que en sus artículos desde el 202 al 206 no se aplican gracias a la falta de control, vigilancia y supervisión por parte del Ministerio de Salud Pública. Tampoco ha existido ningún caso en el cuál subsidiariamente este ministerio haya asumido las disposiciones que le corresponden a las municipalidades, a pesar de que en el Código de Salud se estipula que la autoridad de salud tiene que aprobar cualquier legislación que dicten las municipalidades en materia relacionada con la salud.

Además de lo expuesto anteriormente, debe sumarse la falta de difusión y conocimiento de las normas referentes a los delitos ambientales, lo cual hace difícil su aplicación práctica.

Sobre la no efectividad de los mecanismos de control puede concluirse que, dado que el sector de los residuos sólidos no es tratado de una manera integral gracias a la falta de un régimen jurídico, los mecanismos de control son sectorializados y poco eficientes. Si además de esto sumamos la falta de monitoreo, evaluaciones y un desconocimiento legal de quienes intervienen en la administración, se logra que no haya una alta eficiencia de estos mecanismos que aseguren el efectivo acatamiento de las disposiciones legales.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Métodos y técnicas utilizados en la investigación

3.1.1. Métodos de Investigación

El método hipotético – deductivo¹⁶ permitió, partiendo de una hipótesis emanada del problema de investigación y de la relación entre sus variables, aceptarla o rechazarla, con suficiente nivel de confianza, en este caso se aceptó que el manejo de los residuos sólidos incide negativamente en la calidad ambiental de las localidades seleccionadas para el estudio.

3.1.2. Técnicas de Investigación

Se utilizó la observación científica, a través, primero, de la selección de lo que se deseaba analizar, es decir, los diferentes indicadores del manejo de los residuos sólidos, planteándose, a través del instrumento correspondiente, lo que en definitiva interesaba observar.¹⁷

La observación científica sirvió en este estudio para la descripción del comportamiento del manejo de desechos sólidos, al haber obtenido datos apropiados y fiables correspondientes al mismo, así como sobre la determinación de la calidad ambiental de las localidades de interés.

También se empleó la entrevista como técnica de investigación, a través de la cual, se obtuvo el criterio, es decir, la percepción ciudadana acerca del manejo de los residuos sólidos y de la calidad ambiental relacionada con el mismo.

¹⁶ Morando, N. 2000. *Filosofía y Formación ética y ciudadana*. Ed. Kapeluz, Buenos Aires, Argentina.

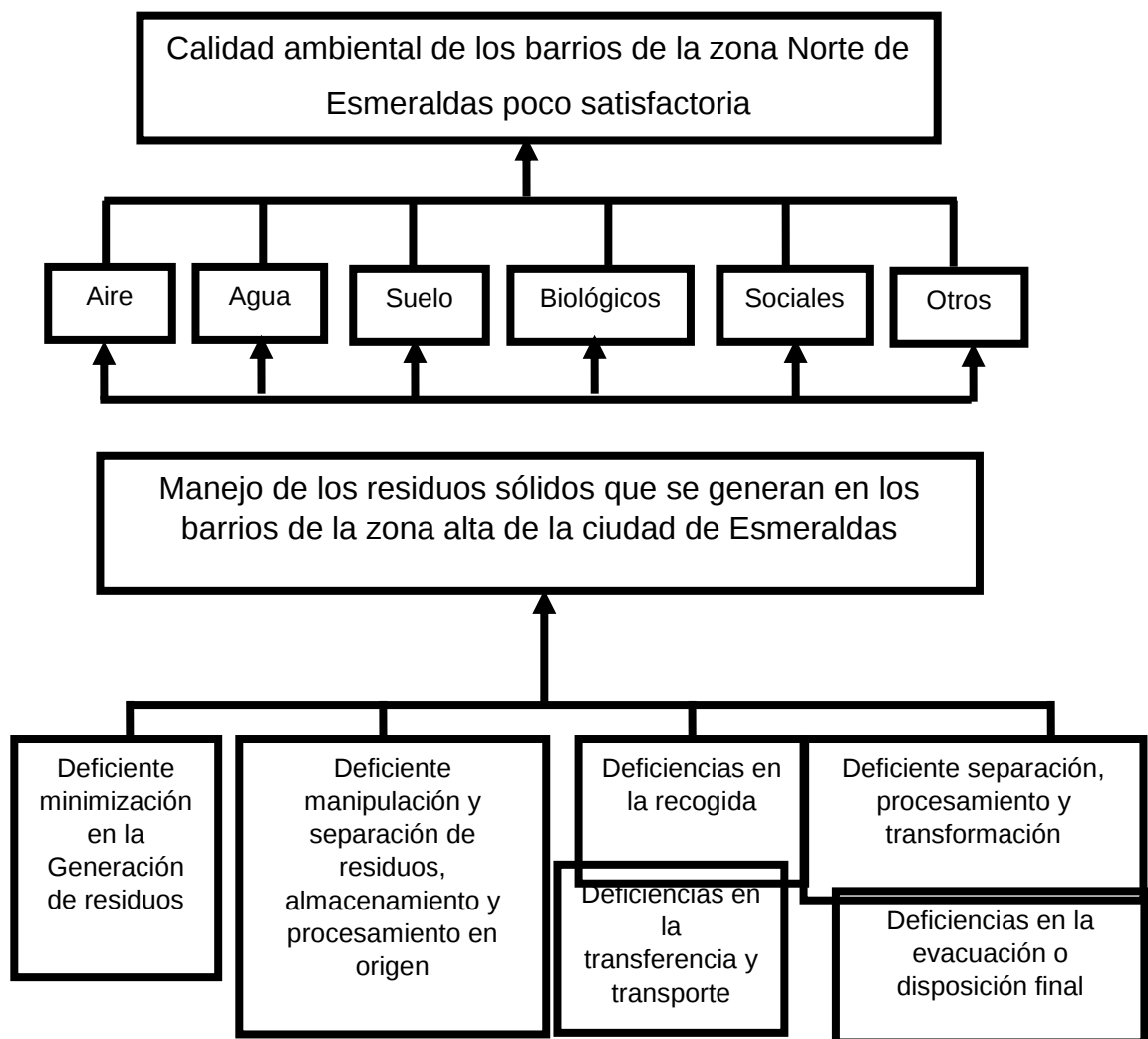
¹⁷ Houssay, B. 1995. *La investigación científica*. Ed. Columba, Buenos Aires, Argentina.

3.2. Construcción Metodológica del objeto de investigación

Para construir metodológicamente el objeto del estudio se utilizó un árbol de problema, partiendo de sus raíces como causa y las partes superiores del mismo como efectos. En la Figura 3 se muestra dicho árbol.

3.3. Elaboración del Marco Teórico

Figura 3. Árbol del problema.



Elaborada por: Castro (2016).

3.4. Recolección de la información empírica

3.4.1. Población

El estudio enfocó los barrios San Pedro, Juventud Progresista, Santa Cruz, 26 de Junio, y La Terraza, ubicados en la zona alta de la parroquia Esmeraldas, ciudad de Esmeraldas. Para el desarrollo de esta investigación hubo muchas limitaciones por cuanto no existe información precisa relacionada con los moradores asentados en los barrios señalados, pero para determinar la población, se cuantificó el número de vivienda en 920 unidades habitacionales del sector objeto de estudio. De esta población, se tomó una muestra aleatoria de 46 casas por barrio y se lo multiplicó por el factor de cuatro miembros como promedio por familia, según datos obtenidos en la observación in situ sobre el manejo de los residuos sólidos.

3.4.2. Muestra

Para el cálculo de la muestra se empleó la ecuación del Centro Nacional de Investigaciones Sociales de Chile (CIENES)¹⁸:

$$n = \frac{N(PQ)}{(N - 1) \frac{E^2}{K^2} + PQ}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra

N = Tamaño de la población = 920 viviendas

P = Probabilidad de ocurrencia

Q = Probabilidad de no ocurrencia

E = Máximo error admisible = 0,05 (95% de confianza en no equivocarse al aceptar una hipótesis que debió haber sido rechazada, relacionado con el tamaño de una muestra representativa de la población)

K = Constante (coeficiente) de corrección de error = 2

PQ = Constante de probabilidad (0,5 x 0,5) = 0,25

¹⁸ Jiménez, C. et al. (1999). *Módulo de tutoría I*. Programa de capacitación en liderazgo educativo. Ed. Unidad técnica EB/PRODEC. Ecuador.

Reemplazando:

$$n = \frac{920(0,5)(0,5)}{(920 - 1) \frac{0,05^2}{2^2} + (0,5)(0,5)}$$

$$n = 279 \text{ viviendas}$$

Las 279 viviendas se seleccionaron aleatoriamente, asignándole un número de orden a cada una y escogiendo en una tabla de números aleatorios. Se asume el valor medio de generación de residuos sólidos en el Ecuador, en poblaciones pequeñas, con una cobertura del 91%, como 0,61 kg/hab·d.^{19, 20}

3.4.3. Procedimiento

- a) Para la determinación del manejo de los residuos sólidos que se generan en los barrios de la zona alta de Esmeraldas se aplicó tanto para el manejo interior como para el exterior, la técnica de la observación científica in situ, visitando las 279 viviendas de la muestra, aplicando la guía de observación que se muestra en el Anexo 1.
- b) Asimismo, mediante la técnica de la entrevista, cuya guía de muestra en el Anexo 2, se corroboraron, a través de la percepción ciudadana acerca del manejo de los RS, así como sobre la calidad ambiental de las localidades bajo estudio (guía de entrevista del Anexo 2). También se aplicó una guía de observación (experto) para la determinación de la calidad ambiental, que se muestra en el Anexo 3.
- c) Se diseñó y calculó una matriz correspondiente a la metodología de Leopold, con el propósito de, mediante la observación y el criterio de moradores de larga permanencia en los sectores investigados, concluir acerca del nivel de calidad ambiental de las localidades, en general.

¹⁹ SOLVESA. S/F. *Plan de Manejo de Desechos Sólidos en la Gestión Ambiental*. Ecuador.

²⁰ Simon-Vermot, B. 2010. *Modelo para el manejo de los residuos sólidos generados por el recinto Chiriboga y sus alrededores*. Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Ambientales, Quito, Ecuador.

- d) Por último, para el diseño del Plan de Manejo Integral de los residuos sólidos se utilizaron los resultados de la medición de ambas variables, particularmente con énfasis sobre las causas que provocan el deterioro de la calidad ambiental.

3.5. Descripción de la información obtenida

La información obtenida es consecuencia de la aplicación de los instrumentos de medición: guía de observación para el investigador sobre manejo del manejo de los residuos sólidos, la entrevista para determinar la percepción ciudadana sobre manejo los residuos sólidos y la calidad ambiental y, la guía observación para el investigador, sobre calidad ambiental. Los datos que son obtenidos como cualitativos, son pseudo cuantificados al manejarse los porcentajes en la selección de alternativas.

3.6. Análisis e interpretación de resultados

Luego del análisis de los resultados, previo a la aplicación de los instrumentos elaborados para esta investigación y la tabulación de los resultados, para luego graficarlos, lo cual se aprovechó para la interpretación de los mismos y de ahí, se efectuó la aceptación o rechazo de la hipótesis de investigación a través de los elementos de estadística inferencial.

3.7. Construcción del informe de investigación

El informe de investigación se construyó con base en una estructura de seis capítulos, a saber, el marco contextual, el marco teórico, la metodología de la Investigación, el análisis e interpretación de los resultados en relación con las hipótesis de investigación, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Ubicación y descripción de la información empírica

4.1.1. Resultados de la guía de observación in situ sobre el manejo de los residuos sólidos al interior y al exterior de los hogares

En el Cuadro 4.1 se presentan los resultados correspondientes a la aplicación de la guía de observación que pretendió acumular información que permitiera evaluar la calidad ambiental del manejo de los residuos sólidos al interior y al exterior de los hogares.

La guía consta de 13 ítems letrados desde la (a) hasta la (m), los que fueron evaluados in situ según las categorías de “Excelente”, “Bueno”, “Regular” o “Malo”. Los ítems tratan general y principalmente sobre aspectos como almacenamiento, permanencia, recolección, transportación, riesgos y vertido final, siempre relacionados con la calidad ambiental, tal y como esta es considerada en los contextos donde se discuten problemas asociados a los residuos de cualquier tipo, y los desechos sólidos de una comunidad no escapan de esta temática.

Cuadro 4.1. Evaluación de la calidad ambiental del manejo de los residuos sólidos al interior y al exterior de los hogares.

Ítems a evaluar por observación	E	B	R	M
a) Almacenamiento en el hogar de los RS con algún tipo de clasificación				X
b) Tiempo de permanencia de los RS expuestos fuera del hogar hasta su recolección				X
c) Calidad de la permanencia de los RS fuera del hogar hasta la recolección				X
d) Calidad de la recolección (colocación en el medio de transporte)			X	
e) Calidad del medio de transporte de los RS en cuanto al mantenimiento de la calidad ambiental			X	
f) Calidad de la transportación en cuanto al mantenimiento de la calidad ambiental				X

g) Riesgos contra la salud ocupacional de los empleados del sistema de recolección				X
h) Calidad ambiental del vertido final				X
i) Calidad del sistema empleado para la disposición final			X	
j) Riesgos para la salud ocupacional de los empleados del sistema de disposición final				X
k) Riesgos con respecto a la salud humana de la población asociada al vertedero				X
l) Condiciones en que se mantiene el vertedero				X
m) Calidad del vertedero con respecto a las condiciones meteorológicas			X	

Elaborada por: Castro, (2016).

4.1.2. Resultados de la entrevista sobre percepción ciudadana acerca del manejo de los residuos sólidos y la calidad ambiental

En este epígrafe se presentan los resultados de la percepción ciudadana acerca de los aspectos relacionados con el manejo de los residuos sólidos, relacionado con la calidad ambiental de los entornos, implicando a los moradores de las localidades bajo estudio; es decir, en cada caso se considera como variable dependiente la calidad ambiental.

a) Calidad del manejo de residuos sólidos en el hogar

Tabla 4.1. Evaluación del manejo de residuos sólidos en el hogar

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	15	5,38
Buena	36	12,90
Regular	47	16,85
Mala	181	64,87
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

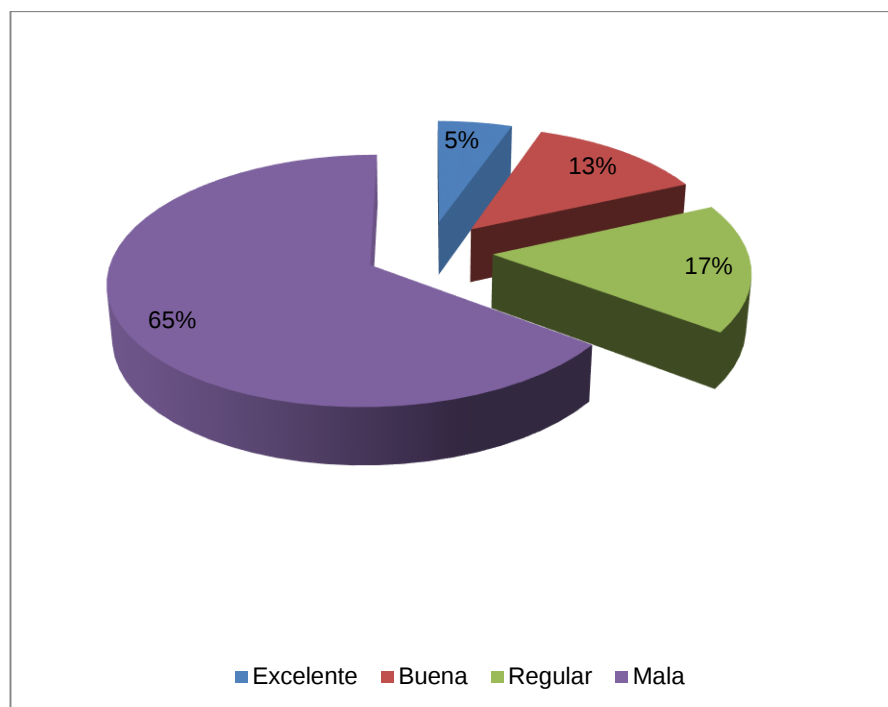


Figura 4.1. Evaluación del manejo de residuos sólidos en el hogar.

De acuerdo a la evaluación del manejo de los residuos sólidos en el hogar, los resultados muestran que el 65% es calificado de malo, mientras que el 17% es regular, el 13% es buena y apenas el 5% es excelente.

b) Calidad de la recolección de los RS

Tabla 4.2. Evaluación de la recolección de los RS.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	5	1,79
Buena	11	3,94
Regular	27	9,68
Mala	236	84,59
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

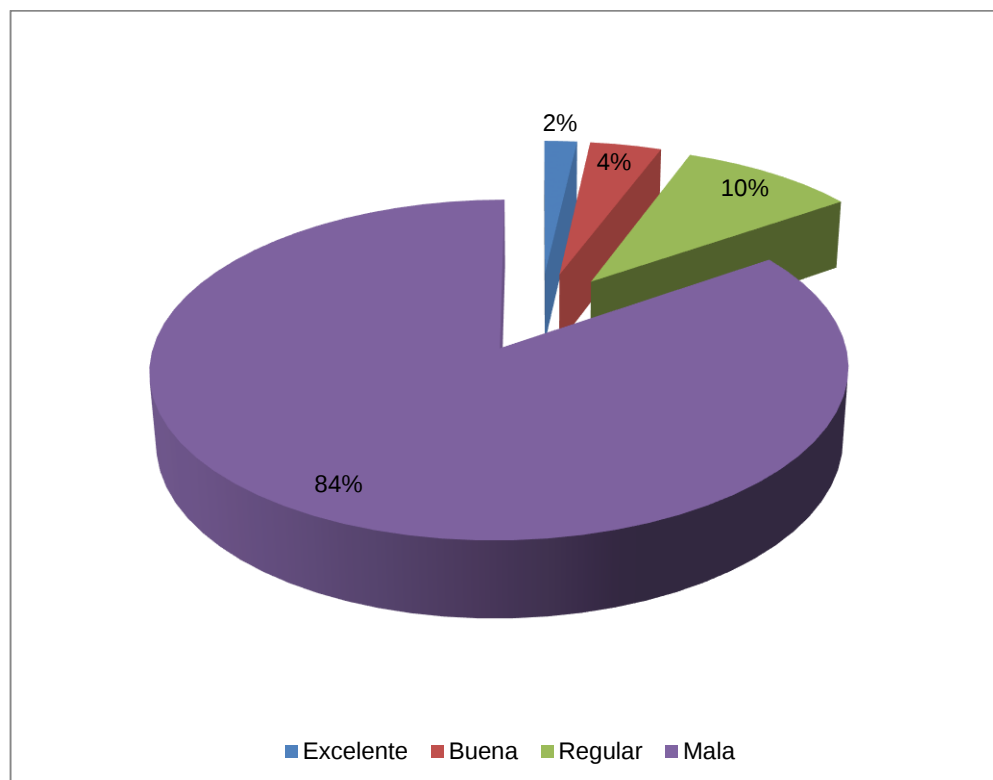


Figura 4.2. Evaluación del manejo de residuos sólidos en el hogar.

En relación a la evaluación de la recolección de los residuos sólidos en el hogar, los resultados indican que el 84% es calificado de mala, en tanto que la suma de las alternativas excelente, buena y regular es de 16%.

c) Calidad de la transportación de los RS

Tabla 4.3. Evaluación de la calidad de la transportación de los RS.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	19	6,81
Buena	27	9,68
Regular	44	15,77
Mala	189	67,74
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

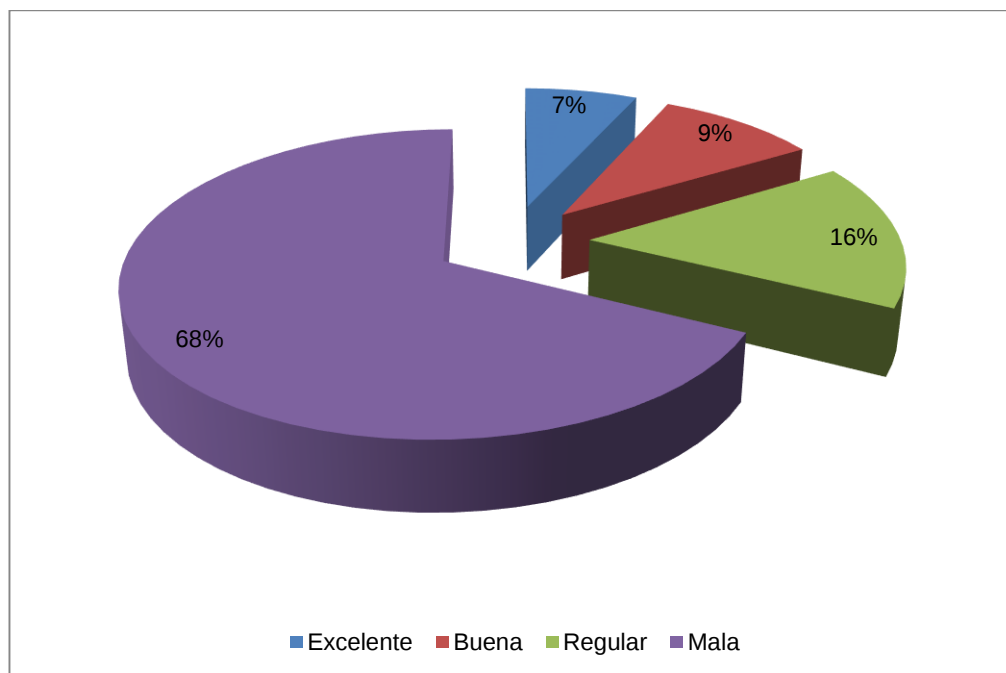


Figura 4.3. Evaluación de la calidad de la transportación de los RS.

El gráfico muestra que la calidad de transportación de los residuos sólidos es mala con el 68%, frente a un 16% de regular, 9% de bueno y un bajo índice de excelente con un 7%.

d) Calidad de la manipulación para la disposición final

Tabla 4.4. Evaluación de la manipulación para la disposición final

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	8	2,87
Buena	23	8,24
Regular	18	6,45
Mala	230	82,44
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

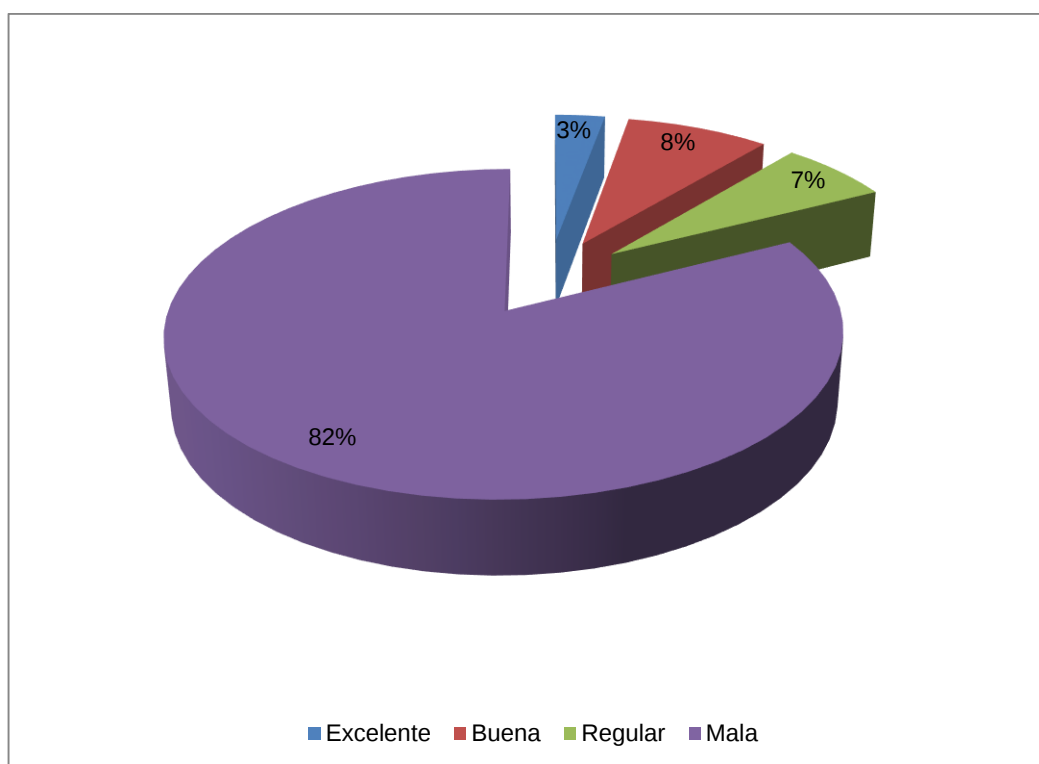


Figura 4.4. Evaluación de la manipulación para la disposición final.

La evaluación de la manipulación para la disposición final de los residuos sólidos con un mayor índice de mala, 82% y un menor número es excelente con un 3%, frente al 7% de regular y un 8% de buena.

e) Calidad del sitio de disposición final

Tabla 4.5. Evaluación de la calidad del sitio de disposición final

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	10	3,58
Buena	25	8,96
Regular	28	10,04
Mala	216	77,42
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

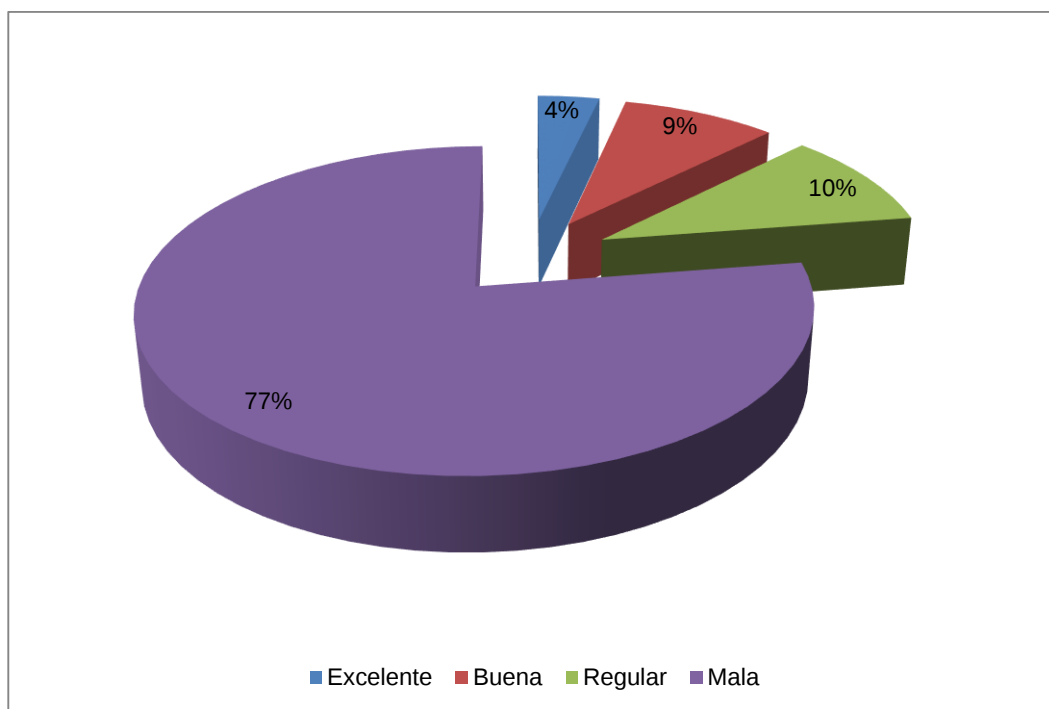


Figura 4.5. Evaluación de la calidad del sitio de disposición final

En cuanto a la calidad del sitio de disposición final de los residuos sólidos, los resultados muestran que el 77% es mala, mientras que el 10% es regular, el 9% es buena y apenas un 4% es excelente.

f) Calidad de los tachos para botar y almacenar los RS en el hogar

Tabla 4.6. Evaluación de la calidad de los tachos para botar y almacenar los RS en el hogar

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	23	8,24
Buena	47	16,85
Regular	30	10,75
Mala	179	64,16
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

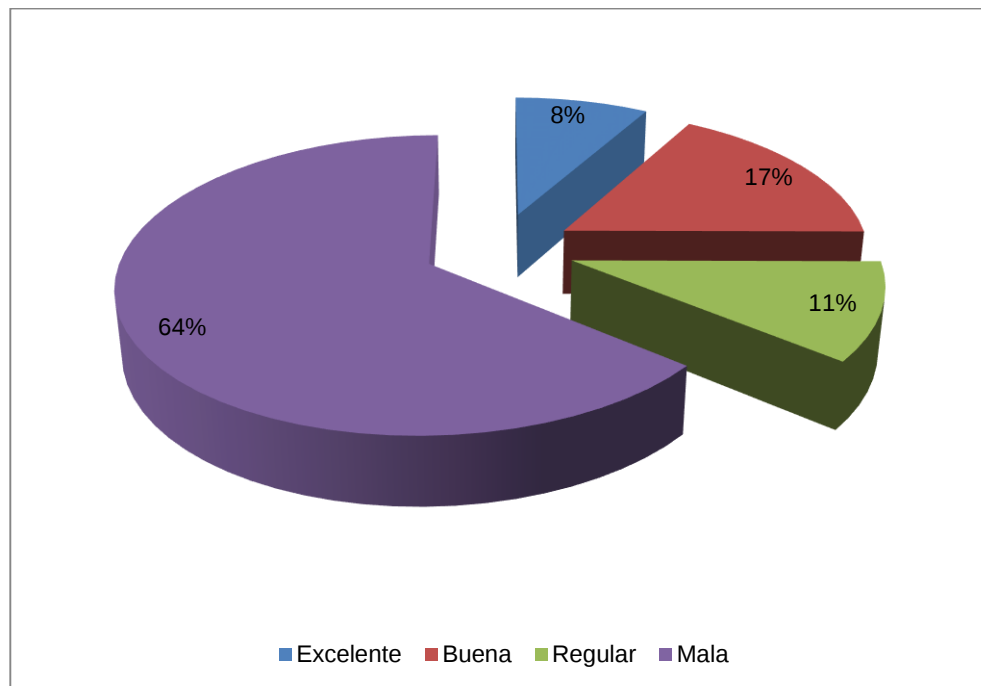


Figura 4.6. Evaluación de la calidad de los tachos para botar y almacenar los RS en el hogar.

En este gráfico sobre la calidad de los tachos para botar y almacenar los residuos sólidos en el hogar, se puede observar que el 64% son malos, mientras que el 11% indica que son regular, el 17% son buenos y apenas el 8% son excelentes.

g) Calidad del aire del área cercana al almacenaje de los RS en el hogar

Tabla 4.7. Evaluación de la calidad del aire del área cercana al almacenaje de los RS en el hogar

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	27	9,68
Buena	39	13,98
Regular	81	29,03
Mala	132	47,31
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

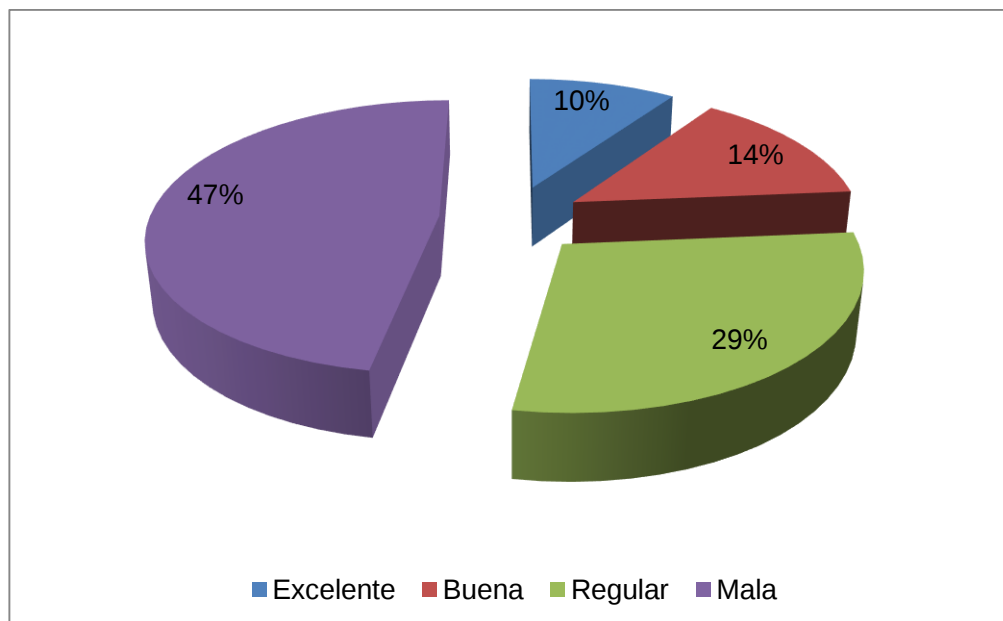


Figura 4.7. Evaluación de la calidad del aire del área cercana al almacenaje de los RS en el hogar

Con respecto a la calidad del aire del área cercana al almacenamiento de los residuos sólidos en el hogar, se resalta una calificación de mala con un 47%, frente a un 29% de regular, el 13% de buena y apenas el 10% de excelente.

h) Calidad del aspecto del suelo de las áreas cercanas al almacenaje de los RS en el hogar

Tabla 4.8. Evaluación de la calidad del aspecto del suelo de las áreas cercanas al almacenaje de los RS en el hogar

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	33	11,83
Buena	42	15,05
Regular	77	27,60
Mala	127	45,52
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

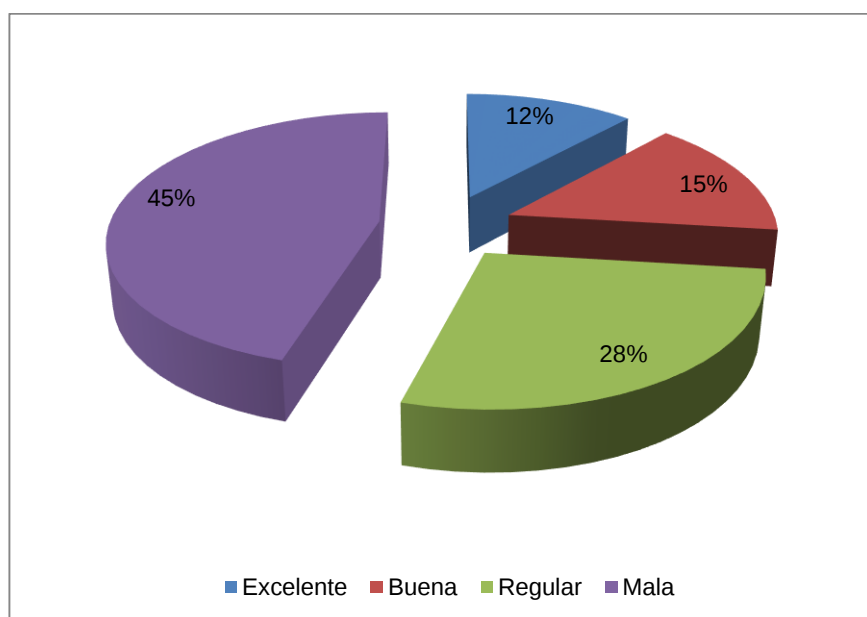


Figura 4.8. Evaluación de la calidad del aspecto del suelo de las áreas cercanas al almacenaje de los RS en el hogar.

De acuerdo a la calidad del aspecto del suelo de las áreas cercanas al almacenaje de los residuos sólidos en el hogar, indica que el 45% es mala y apenas el 12% es excelente, mientras que el 28% es regular y el 15% es buena.

i) Calidad del agua usada en el consumo humano relacionada con el manejo de los RS en el hogar

Tabla 4.9. Evaluación de la calidad del agua usada en el consumo humano relacionada con el manejo de los RS en el hogar

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	201	72,04
Buena	56	20,07
Regular	12	4,30
Mala	10	3,58
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

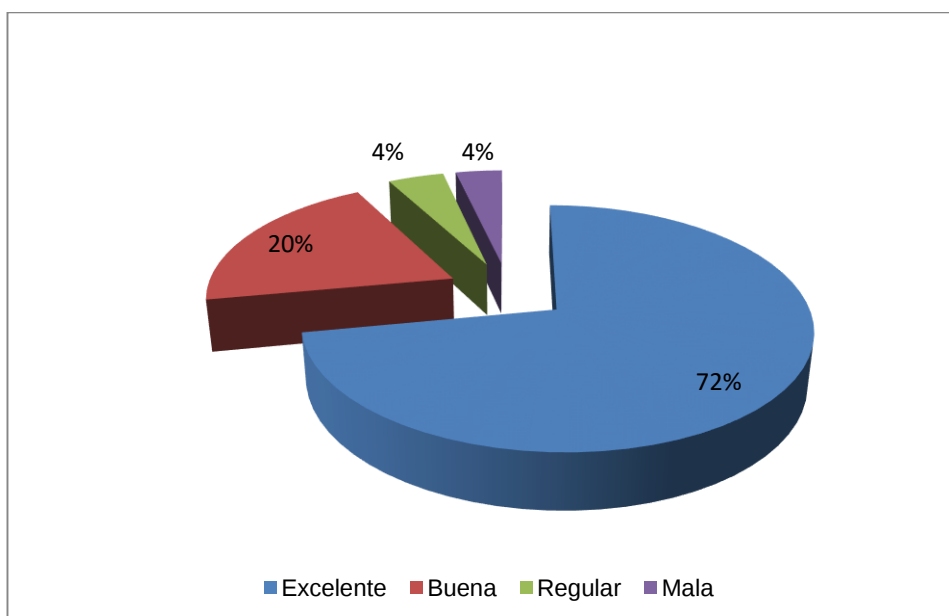


Figura 4.9. Evaluación de la calidad del agua usada en el consumo humano relacionada con el manejo de los RS en el hogar.

La calidad del agua usada en el consumo humano relacionada con el manejo de los residuos sólidos en el hogar es excelente con el 72%, frente a un 20% de buena y un bajo índice de regular y mala con un 4% cada una de las alternativas.

j) Calidad del aire en las zonas intersectadas por la transportación de los RS

Tabla 4.10. Evaluación de la calidad del aire en las zonas intersectadas por la transportación de los RS

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	21	7,53
Buena	35	12,54
Regular	30	10,75
Mala	193	69,18
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

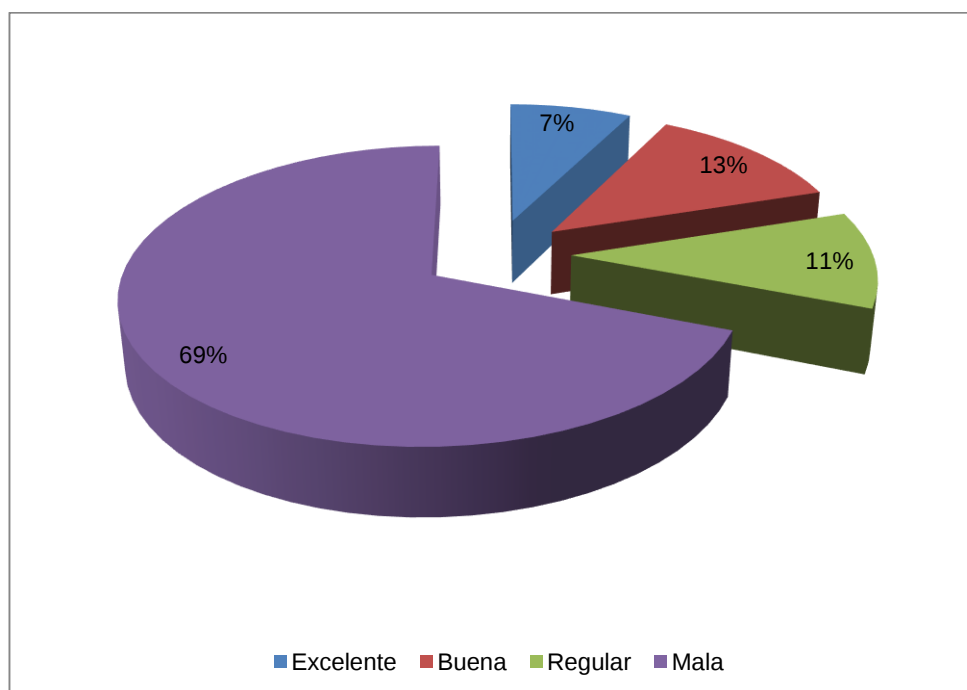


Figura 4.9. Evaluación de la calidad del agua usada en el consumo humano relacionada con el manejo de los RS en el hogar.

En cuanto a la calidad del aire en las zonas intersectadas por la transportación de los residuos sólidos, los resultados muestran que el 69% es calificado de mala, mientras que el 11% es regular, el 13% es buena y apenas un 7% es excelente.

k) Calidad del agua en las zonas intersectadas por la transportación de los RS

Tabla 4.11. Evaluación de la calidad del agua en las zonas intersectadas por la transportación de los RS

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	44	15,77
Buena	40	14,34
Regular	83	29,75
Mala	112	15,77
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

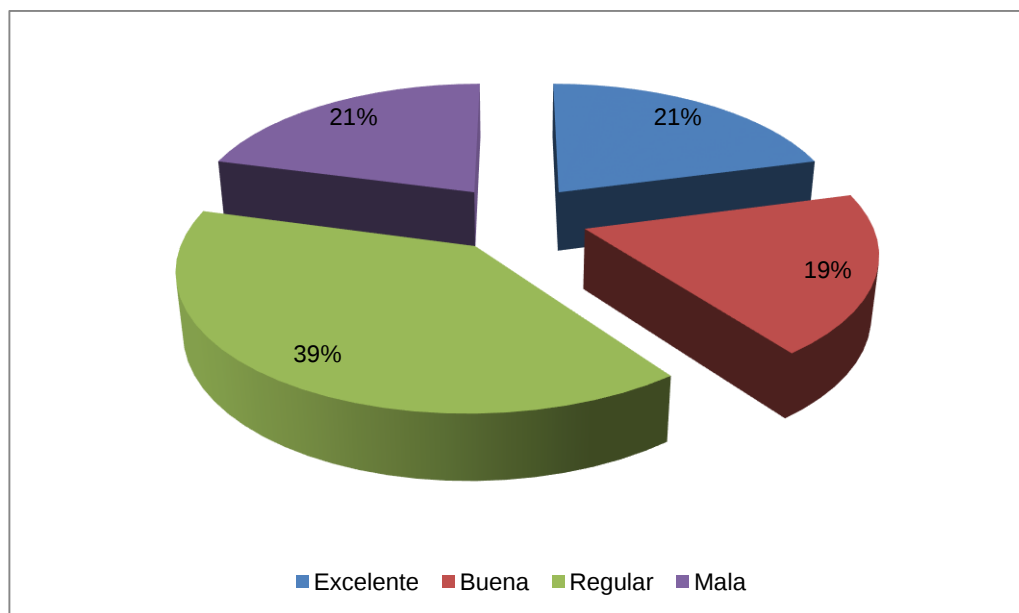


Figura 4.11. Evaluación de la calidad del agua en las zonas intersectadas por la transportación de los RS.

La calidad del agua en las zonas intersectadas por la transportación de los residuos sólidos se puede observar que el 39% es regular, mientras que el 19% indica que es buena, en tanto que la calificación de mala y excelente presenta un 21% cada una de las alternativas.

I) Calidad del suelo en las zonas intersectadas por la transportación de los RS

Tabla 4.12. Evaluación de la calidad del suelo en las zonas intersectadas por la transportación de los RS

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	12	4,30
Buena	27	9,68
Regular	25	8,96
Mala	215	77,06
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

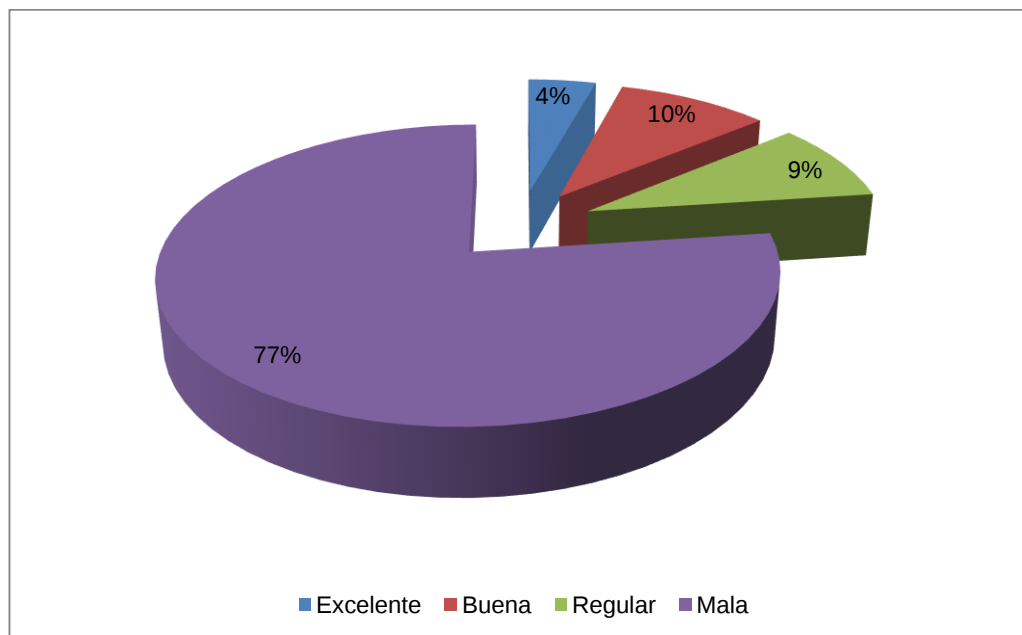


Figura 4.12. Evaluación de la calidad del suelo en las zonas intersectadas por la transportación de los RS.

Con respecto a la calidad del suelo en las zonas intersectadas por la transportación de los residuos sólidos, es calificada mala con un 77%, frente a un 9% de regular, el 10% de buena y apenas el 4% de excelente.

m) Calidad de la salud ocupacional referida a la transportación de los RS

Tabla 4.13. Evaluación de la salud ocupacional referida a la transportación de los RS

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	15	5,38
Buena	22	7,89
Regular	58	20,79
Mala	184	65,95
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

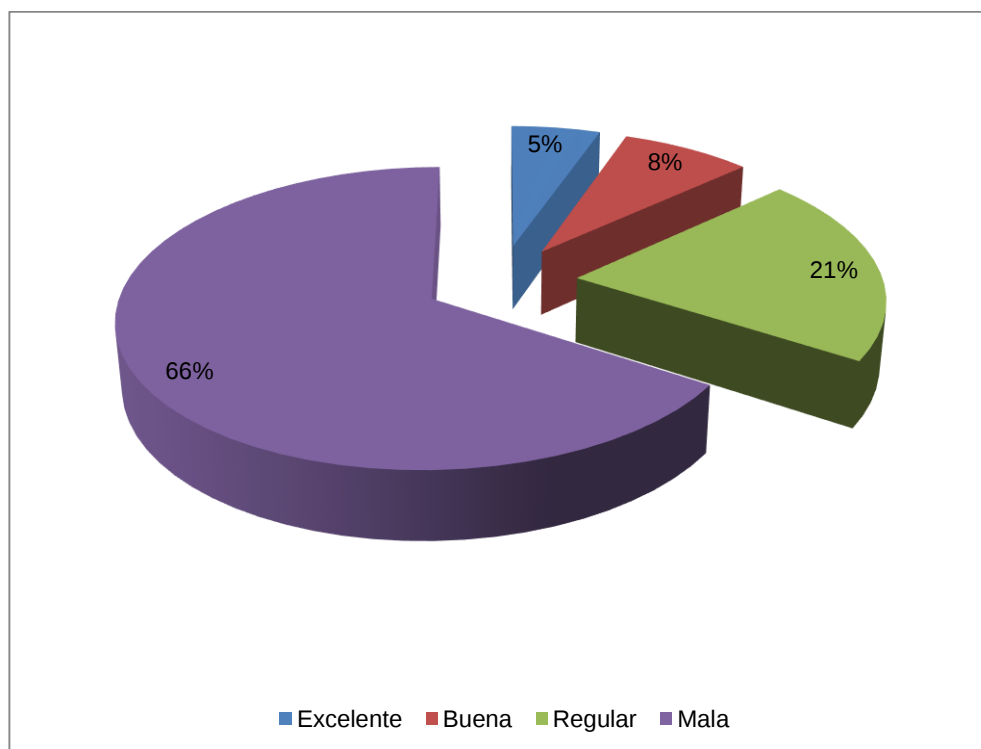


Figura 4.13. Evaluación de la salud ocupacional referida a la transportación de los RS.

De acuerdo a la calidad de la salud ocupacional referida a la transportación de los residuos sólidos en el hogar, indica que el 66% es mala y apenas el 5% es excelente, mientras que el 21% es regular y el 8% es buena.

n) Calidad de la salud ocupacional referida a la disposición de los RS

Tabla 4.14. Evaluación de la salud ocupacional referida a la disposición de los RS.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	9	3,23
Buena	17	6,09
Regular	14	5,02
Mala	239	85,66
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).

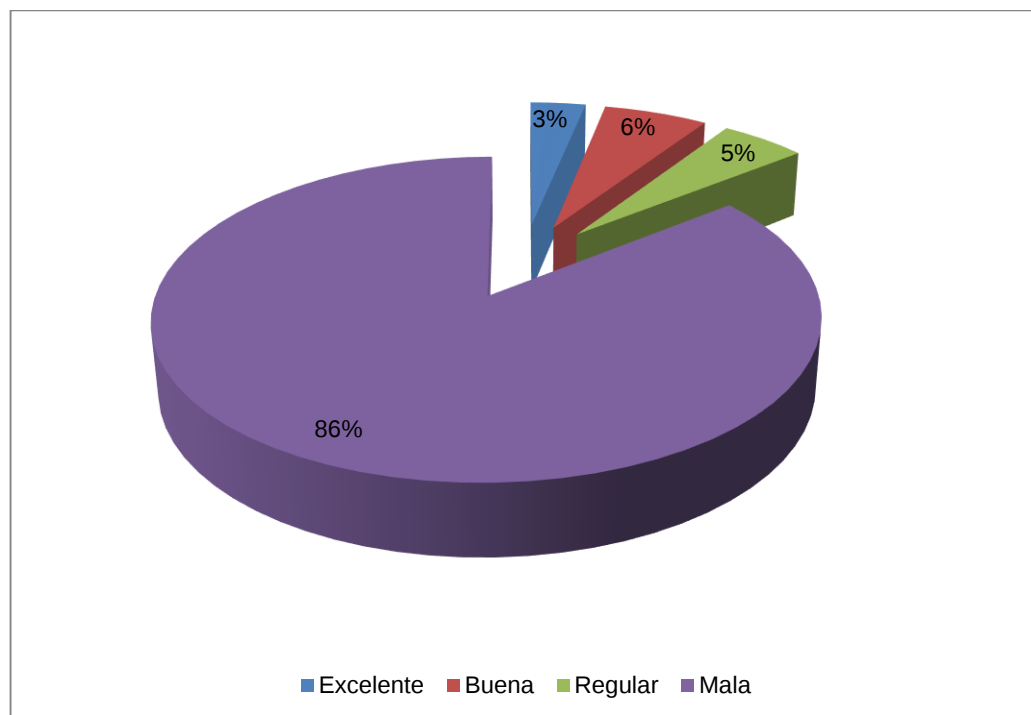


Figura 4.14. Evaluación de la salud ocupacional referida a la disposición de los RS.

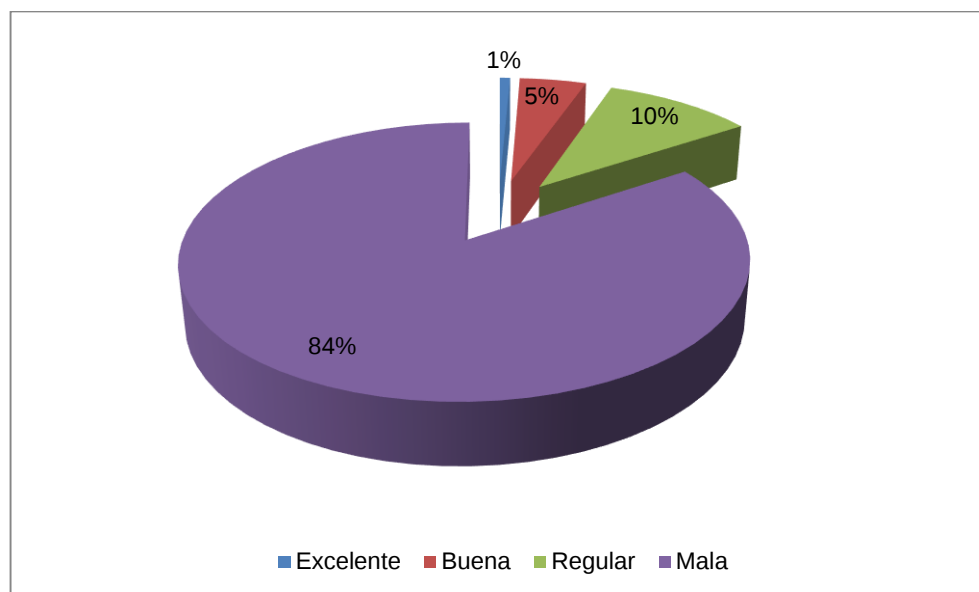
Con relación a la calidad de la salud ocupacional referida a la disposición de los residuos sólidos, los resultados indican que el 86% es calificado mala, en tanto que la suma de las alternativas excelente, buena y regular es de 14%

**o) Calidad ambiental relacionada con la disposición final de los RS
(aire, agua y suelo)**

**Tabla 4.15. Evaluación de la calidad ambiental relacionada con la
disposición final de los RS (aire, agua y suelo).**

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	2	0,72
Buena	13	4,66
Regular	29	10,39
Mala	235	84,23
TOTAL	279	100,00

Elaborada por: Castro, D. E. (2016).



**Figura 4.15. Evaluación de la calidad ambiental relacionada con la disposición final de
los RS (aire, agua y suelo)**

El gráfico representa la calidad ambiental relacionada con la disposición final de los RS (aire, agua y suelo) con un 84% calificada de mala y apenas el 1% de excelente, frente al 10% de regular y un 5% de buena.

4.1.3. Resultados de la guía de observación in situ sobre la percepción experta acerca de la calidad ambiental

Cuadro 4.2. Resultados de la guía de observación para evaluar la calidad ambiental

ÍTEMS A EVALUAR POR OBSERVACIÓN	E	B	R	M
a) Calidad del aire en el área cercana al almacenaje de los RS en el hogar			X	
b) Calidad del suelo de las áreas cercanas al almacenaje de los RS en el hogar			X	
c) Calidad del agua usada en el consumo humano relacionada con el manejo de los RS en el hogar		X		
d) Calidad del aire en las zonas intersectadas por la transportación de los RS			X	
e) Calidad del agua en las zonas intersectadas por la transportación de los RS		X		
f) Calidad del suelo en las zonas intersectadas por la transportación de los RS				X
g) Calidad de la salud ocupacional referida a la transportación de los RS			X	
h) Calidad de la salud ocupacional referida a la disposición de los RS				X
i) Calidad del aire en las zonas intersectadas por la disposición final de los RS				X
j) Calidad del agua en las zonas intersectadas por la disposición final de los RS				X
k) Calidad del suelo en las zonas intersectadas por la disposición final de los RS				X
l) Riesgos y afectaciones de la flora			X	
m) Riesgos y afectaciones de la fauna			X	
n) Riesgos y afectaciones de la salud humana				X
o) Riesgos de accidentes			X	

Elaborado por: Castro, D. E. (2016).

En el Cuadro 4.2 se presentan los resultados correspondientes a la aplicación in situ de la guía de observación que pretendió acumular información que permitiera

evaluar la calidad ambiental de los barrios de la zona alta de la ciudad de Esmeraldas.

La guía consta de 15 ítems letrados desde la (a) hasta la (o), los que fueron evaluados según las categorías de “Excelente”, “Bueno”, “Regular” o “Malo”. Los ítems tratan general y principalmente sobre aspectos como calidad del aire, del suelo, del agua, de la salud ocupacional, los riesgos y afectaciones de la flora, de la fauna, de la salud humana y de accidentes.

4.2. Discusión de la información

4.2.1. Resultados de la guía de observación in situ sobre el manejo de los residuos sólidos al interior y al exterior de los hogares

Según el Cuadro 4.1, donde se presentan los resultados de la guía de observación in situ sobre el manejo de los residuos sólidos al interior y al exterior de los hogares, se discute que, se ha evaluado con categoría de “mal”, aspectos como el almacenamiento en el hogar con algún tipo de clasificación, el tiempo de permanencia expuestos fuera del hogar hasta su recolección, la calidad de la permanencia fuera del hogar hasta la recolección, la calidad de la transportación en cuanto al mantenimiento de condiciones ambientales satisfactoria, los riesgos contra la salud ocupacional de los empleados del sistema de recolección, la calidad ambiental del vertido final, los riesgos para la salud ocupacional de los empleados del sistema de disposición final, así como para la salud humana de la población asociada al vertedero, así como también, las condiciones en que se mantiene el vertedero.

Asimismo, fueron evaluados como “regular” aspectos como la calidad de la recolección (colocación en el medio de transporte), del medio de transporte, el mantenimiento de la calidad ambiental, la calidad del sistema empleado para la disposición final, así como la del vertedero con respecto a las condiciones meteorológicas. No hubo ítem alguno que fuera considerado de comportamiento “excelente” o “bien”.

Es decir, que la consideración de un Plan de Manejo Integral de los residuos sólidos, debe tener en cuenta todos los aspectos anteriores de manera que se garantice el mantenimiento de la calidad ambiental en hogares y partes de la ciudad, así como la minimización de los daños, que irremediablemente, puede causar cualquier sistema de manejo de residuos sólidos.

4.2.2. Resultados de la entrevista sobre percepción ciudadana acerca del manejo de los residuos sólidos y la calidad ambiental

Atendiendo a los resultados de la entrevista sobre percepción ciudadana acerca del manejo de los residuos sólidos (RS) y la calidad ambiental, demostraron que los aspectos más negativamente señalados (% de “mala” entre paréntesis) fueron la calidad de la salud ocupacional referida a la disposición de los RS (86%); calidad de la recolección de los RS (85%); la calidad ambiental relacionada con la disposición final de los RS, aire, agua y suelo (84%); la calidad de la manipulación para la disposición final (82%); la calidad del sitio de disposición final (77%) y; la calidad del aire en las zonas intersectadas por la transportación de los RS (69%). Por mucho, el aspecto mejor evaluado fue la calidad del agua usada en el consumo humano relacionada con el manejo de los RS en el hogar (72% de percepción de excelencia).

4.2.3. Resultados de la guía de observación in situ sobre la percepción acerca de la calidad ambiental

Según los resultados de la guía de observación in situ sobre la percepción acerca de la calidad ambiental, relacionados con el criterio de experto, los aspectos ambientales evaluados con categoría de “mala calidad” en correspondencia con los residuos sólidos fueron, el suelo en las zonas intersectadas por la transportación, la salud ocupacional referida a la disposición, el aire en las zonas intersectadas por la disposición final, el agua en las zonas intersectadas por la disposición final y el suelo en las zonas intersectadas por la disposición final y, los riesgos y afectaciones de la salud humana.

Asimismo, fueron evaluados como de “regular calidad” el aire en el área cercana al almacenaje en el hogar, el suelo de las áreas cercanas al almacenaje de los RS en el hogar, el aire en las zonas intersectadas por la transportación, la salud ocupacional referida a la transportación, los riesgos y afectaciones de la flora, de la fauna, así como los riesgos de accidentes, en cuanto a sus consecuencias ambientales.

Los componentes ambientales que fueron evaluados como de “buena calidad” fueron el agua usada en el consumo humano relacionada con el manejo de los RS en el hogar y el agua en las zonas intersectadas por la transportación de los RS. Ningún aspecto resultó evaluado como de “excelente calidad ambiental”.

4.2.4. Evaluación del impacto ambiental del manejo de los Residuos Sólidos en el sector considerado

En la Tabla 4.16 se presenta la matriz de Leopold calificada y cuya evaluación se muestra a continuación:

Son 44 cuadrículas de interacción efectivas; si cada una recibiera la máxima calificación negativa (-9), el total posible sería -396. Como el resultado total calculado para la matriz fue de -205, el porcentaje de Adversidad Ambiental es

$$\% \text{ Adversidad Ambiental} = \frac{-205}{-396} \times 100$$

$$\% \text{ Adversidad Ambiental} = 52\%$$

Según la escala evaluativa:

Porcentaje de adversidad ambiental	Categoría evaluativa
0 – 20	Excelente
21 – 40	Buena
41 – 60	Regular
61 – 80	Mala
81 – 100	Muy mala

Elaborado por: Castro, (2016).

Lo que implica una categoría evaluativa de “Regular Adversidad Ambiental”, aunque más cerca del límite “mala”. Es decir, que el manejo de los residuos sólidos, desde que estos se generan en los hogares, hasta que son dispuestos en el botadero a cielo abierto que se utiliza, puede ser evaluado de “malo”; escapando a esta realidad el caso de las instituciones de salud, en las que sí se realiza un manejo apropiado al interior de las mismas, adoleciendo de problemas similares a los discutidos, las acciones correspondientes al exterior, como son la recogida, transportación y vertido.

Las acciones del sistema actual de manejo de los residuos sólidos que más negativamente afectan a los componentes ambientales son el manejo de los RS en los hogares (-61), la operación de vertido (-41), el manejo del botadero (-40), la colocación de los RS en el vehículo de transporte (-19) y, la transportación de los RS al punto de vertido (-18).

Los componentes ambientales más negativamente afectados son los riesgos de accidentes (-41), la seguridad y salud ocupacional (-36), la calidad ambiental del entorno del botadero (-35), la fauna (-25), la calidad ambiental del entorno de las calles por donde se transportan los residuos sólidos y el paisaje (-23).

Los resultados de la entrevista sobre la percepción ciudadana acerca del manejo de los RS y la calidad ambiental demostraron que la calidad del agua usada en el hogar (72.04%) se calificó de excelente y la calidad del agua en las zonas interceptadas por la transportación (20.75%) fue regular.

De acuerdo a la matriz de Leopold, en el componente denominado empleo (11%) su resultado es positivo debido a que el manejo de los residuos sólidos requiere de un personal que preste sus servicios a los moradores en el reciclaje, generando con ello empleo indirecto.

Tabla 4.16.
Matriz de Leopold.

COMPONENTES AMBIENTALES ACCIONES DEL PROCESO	Calidad del aire en los hogares	Calidad asociada a la limpieza en el entorno del almacenamiento de los RS en los hogares	Calidad ambiental del entorno de las calles por donde se transportan los RS	Calidad ambiental del entorno del botadero	Seguridad y salud ocupacional	Flora	Fauna	Paisaje	Empleo	Recreación	Riesgos de Accidentes	Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
Manejo de los RS en los hogares	-2 3	-3 3	-2 3	-3 3	-2 3	-1 2	-3 2	-2 2		-2 2	-3 3	0	10	-61
Recogida de los RS al exterior de los hogares			-2 2				-1 2	-2 2			-1 3	0	4	-13
Colocación de los RS en el vehículo de transporte			-2 2		-2 3						-3 3	0	3	-19
Transportación de los RS al punto de vertido			-3 3	-1 2	-2 3			-1 1	1 2		-1 2	1	5	-18
Operación de vertido				-3 3	-2 3	-1 2	-3 3	-2 2		-1 2	-3 3	0	7	-41
Operación de reciclaje				-2 3	-1 3	-1 2	-2 2	-2 2	2 3			1	5	-13
Manejo del botadero				-3 3	-3 3	-1 2	-2 2	-3 2	1 3	-2 2	-3 3	1	7	-40
Afectaciones positivas	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3		
Afectaciones negativas	1	1	4	5	6	4	5	6	0	3	6		41	
AGREGACIÓN DE IMPACTOS	-6	-9	-23	-35	-36	-8	-25	-23	11	-10	-41			-205

Elaborado por: Castro, D. E. (2016).

Los datos presentados y discutidos con antelación, obtenidos a partir de los tres instrumentos utilizados para la medición de las variables, las dos guías de observación in situ (para criterio experto) y la guía de entrevista a la población afectada (percepción ciudadana), demostraron ser muy significativamente concluyentes en cuanto a la aceptación de la hipótesis del estudio de que “el manejo de los residuos sólidos que se generan en los barrios de la zona alta de la ciudad de Esmeraldas incide negativamente en la calidad ambiental de las localidades”.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Considerando los objetivos específicos planteados en la investigación, puede concluirse que:

- a) El manejo de los residuos sólidos que se generan en los barrios de la zona alta San Pedro, Juventud Progresista, Santa Cruz, 26 de Junio, y La Terraza, de la ciudad de Esmeraldas, no es satisfactorio.
- b) La calidad ambiental de los territorios considerados, en cuanto a los bienes ambientales aire, agua y suelo, así como parámetros como la salud humana, la flora y la fauna están negativamente afectados por el referido manejo; esto sin adicionar los riesgos de accidentes, potenciales causantes de estas no conformidades del entorno.
- c) Según la Matriz de Leopold, en el componente ambiental denominado seguridad y salud ocupacional (-36), en la agregación de impactos su resultado es negativo, se determina debido a la deficiencia del manejo de los residuos sólidos afectando directamente a los moradores y a las familias de los trabajadores incluso a la imagen del sector y el cantón, estas actividades deben ser observadas ya que se eleva el riesgo de accidentes y a la vez la destrucción de la salud en cualquiera de sus áreas.
- d) Los riesgos de accidentes (-41), es otro factor negativo que se evidencia en la matriz de Leopold, arrojando en sus resultados negativos, también se evidencia en trabajo diario la falta de equipos de protección adecuados, de esta manera es importante que los trabajadores y la comunidad conozca del manejo y técnicas de los equipos de protección, ya que estos riesgos de accidentes pueden manifestarse por deficiencias humanas, mal uso del equipo, fallas mecánicas, y frente a una eventualidad las personas que están directa e indirectamente involucradas en este tema, tengan en

consideración mecanismos para una pronta respuestas, sin que haya pérdidas humanas que lamentar

- e) Según la Matriz de Leopold, en el componente calidad del entorno del botadero municipal (-35), en la agregación de impactos su resultado es negativo debido a la deficiencia del manejo en la disposición final de los desechos sólidos afectando directamente a los moradores, a los trabajadores y recicladores, incluso a la imagen paisajística del cantón. Esta realidad debe ser considerada por cuanto este botadero se encuentran en el corazón de Esmeraldas.
- f) El manejo de los residuos sólidos en los hogares (-61), la operación de vertido (-41), el manejo del botadero (-40), la colocación de los residuos sólidos en el vehículo de transporte (-19) y, la transportación de los RS al punto de vertido (-18) son acciones del sistema actual de manejo de los residuos sólidos, que más negativamente afectan a los componentes ambientales.

5.2. Recomendaciones

- Que se realicen acciones sociológicas dirigidas por personal especializado, que propicien que la población afectada se involucre definitivamente, en las actividades del manejo integral de los desechos sólidos.
- Que el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas, a través del Departamento de Higiene, realice las acciones recomendadas para llevar a la práctica los resultados de este estudio, a través de capacitaciones dirigidas a las personas que trabajan en el reciclaje de la basura y a moradores de los sectores intervenidos en temas relacionados con esta actividad.
- Que la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Esmeraldas, participe en la capacitación a los moradores del sector estudiado, a través

de las escuelas de Ingeniería Ambiental y de Enfermería como acciones vinculatorias con la comunidad de los barrios señalados.

- Asimismo, las autoridades provinciales y de la ciudad, deberán asignar un terreno baldío de 6 hectáreas ubicado en el sector noroeste de la urbe, con la finalidad de reubicar el botadero de basura municipal que cuente con estándares de calidad para estos casos, de tal manera que se pueda desarrollar las actividades con tratamiento técnico contribuyendo con ello a mejorar la calidad del ambiente y sirva como medio de subsistencia a las personas que se dedican a la actividad de reciclaje. Además de convertirse en un centro de exhibición y experimentación en el campo ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Capistrán, F. 2009. *Manual de Reciclaje, compostaje y lombricompostaje*. Instituto de Ecología, A. C. Veracruz, México.
- Castro, D. E. 2013. *Observación directa in situ se la situación del manejo de residuos sólidos en el cantón Esmeraldas*. Perfil de Tesis de Grado para Magister en desarrollo y Ambiente. UTEQ, Quevedo, Ecuador.
- Dandenbourg, W.P. 2009. *First communities and solid waste generation*. Ed. Prentice – Hall, London, United Kingdom.
- Espinoza, G. 2001. *Evaluación del Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo – BID. Centro De Estudios Para El Desarrollo – CED. Santiago de Chile, Chile.
- GAD Esmeraldas. 2010. *Plan Participativo de Desarrollo Productivo de la Provincia de Esmeraldas*. Esmeraldas.
- Houssay, B. 1995. *La investigación científica*. Ed. Columba, Buenos Aires, Argentina.
- INEC. 2010. *Censo Nacional de Población y Viviendas*. Presidencia de la República, Quito, Ecuador.
- Instit. de Ecolog. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 2009. *Calidad Ambiental*. Ed. Impresiones ligeras UMSA, La Paz, Bolivia.
- Instituto Nacional de Ecología / Cortinas de Nava, C. (1999). Promoción de la minimización y manejo integral de residuos peligrosos. México DF.
- Jiménez, B. E. 2001. *La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada*. Ed. Limusa. México D. F.
- Jiménez, C. et al. (1999). *Módulo de tutoría I*. Programa de capacitación en liderazgo educativo. Ed. Unidad técnica EB/PRODEC. Ecuador.
- Leiva, A. 2014. *Comunicación Privada*. Quevedo, Ecuador.
- McFarland, C. K. 1966. *The Federal Government and Water Power 1901-1913: A Legislative Study in the Nascence of Regulation*, Land Economics, pp 441-452 Vol. 42, No. 4.
- Ministerio de Ambiente de Colombia. 2007. *Gestión integral de residuos o desechos peligrosos. Bases conceptuales*. Bogotá, D.C., Colombia.

- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia. 2005. *Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Bases Conceptuales*. Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible. Bogotá, Colombia.
- Morando, N. 2000. *Filosofía y Formación ética y ciudadana*. Ed. Kapeluz, Buenos Aires, Argentina.
- (S/N). (S/F). *Los residuos urbanos y su problemática*. Semana de la ciencia. Disponible en: <http://www.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm>
- Simon-Vermot, B. 2010. *Modelo para el manejo de los residuos sólidos generados por el recinto Chiriboga y sus alrededores*. Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Ambientales, Quito, Ecuador.
- SOLVESA. S/F. *Plan de Manejo de Desechos Sólidos en la Gestión Ambiental*. Ecuador.
- Tchobanoglous, G., Theissen, H. y Eliassen, R. 2005. *Desechos Sólidos: Principios de Ingeniería y Administración*. Ed. McGraw – Hill, New York, USA.
- Tchobanoglous, G., Thiesen, H. y Vigil, S. 1994. *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Volumen I. Ed. McGraw Hill Interamericana España S.A. España.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. y Vigil, S. A. 2009. *Gestión integral de residuos sólidos*. Ed. McGraw – Hill, New York, U.S.A.
- U.S. Public Health Service. 2004. *Estudio nacional sobre asuntos relacionados con la salud*. Department of Health & Human Services. Office of Applied Studies, Rockville, MD 20857, New York, U.S.A.

A N E X O S

ANEXO 2

Guía de observación para la determinación del manejo de los residuos sólidos

- a) Almacenamiento en el hogar de los RS con algún tipo de clasificación.
- b) Tiempo de permanencia de los RS expuestos fuera del hogar hasta su recolección.
- c) Calidad de la permanencia de los RS fuera del hogar hasta la recolección.
- d) Calidad de la recolección (colocación en el medio de transporte).
- e) Calidad del medio de transporte de los RS en cuanto al mantenimiento de la calidad ambiental.
- f) Calidad de la transportación en cuanto al mantenimiento de la calidad ambiental.
- g) Riesgos para la salud ocupacional de los empleados del sistema de recolección.
- h) Calidad del vertido final.
- i) Calidad del sistema empleado para la disposición final.
- j) Riesgos para la salud ocupacional de los empleados del sistema de disposición final.
- k) Riesgos con respecto a la salud humana de la población asociada al vertedero.
- l) Condiciones en que se mantiene el vertedero (incendiado, apagado, con movimiento apreciable de residuos y de lixiviados, etc.)
- m) Calidad del vertedero con respecto a las condiciones meteorológicas.

ANEXO 3

Guía de entrevista para la determinación de la percepción ciudadana sobre el manejo de los residuos sólidos y la calidad ambiental de las localidades bajo estudio

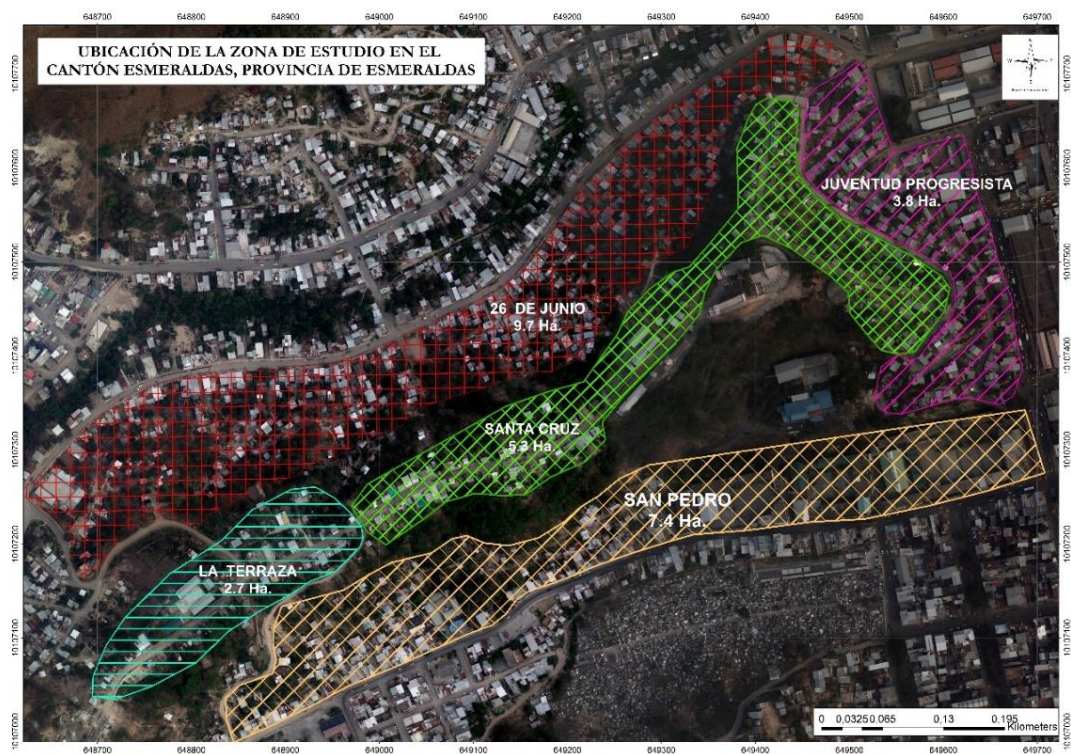
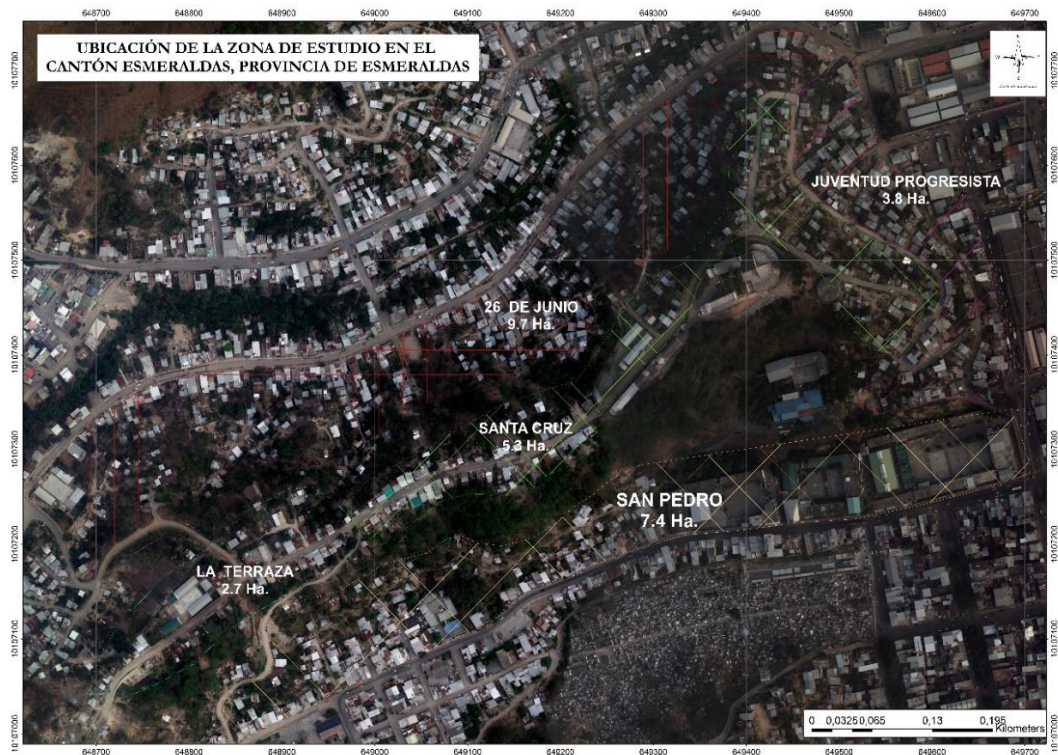
- a) Calidad del manejo de residuos sólidos en el hogar
- b) Calidad de la recolección de los RS
- c) Calidad de la transportación de los RS
- d) Calidad de la manipulación para la disposición final
- e) Calidad del sitio de disposición final
- f) Calidad de los tachos para botar y almacenar los RS en el hogar
- g) Calidad del aire del área cercana al almacenaje de los RS en el hogar
- h) Calidad del suelo de las áreas cercanas al almacenaje de los RS en el hogar
- i) Calidad del agua usada en el consumo humano relacionada con el manejo de los RS en el hogar
- j) Calidad del aire en las zonas intersectadas por la transportación de los RS
- k) Calidad del agua en las zonas intersectadas por la transportación de los RS
- l) Calidad del suelo en las zonas intersectadas por la transportación de los RS
- m) Calidad de la salud ocupacional referida a la transportación de los RS
- n) Calidad de la salud ocupacional referida a la disposición de los RS
- o) Calidad ambiental relacionada con la disposición final de los RS (aire, agua y suelo)

ANEXO 4

Guía de observación para la determinación de la percepción experta sobre la calidad ambiental de las localidades bajo estudio

- a) Calidad del aire del área cercana al almacenaje de los RS en el hogar
- b) Calidad del suelo de las áreas cercanas al almacenaje de los RS en el hogar
- c) Calidad del agua usada en el consumo humano relacionada con el manejo de los RS en el hogar
- d) Calidad del aire en las zonas intersectadas por la transportación de los RS
- e) Calidad del agua en las zonas intersectadas por la transportación de los RS
- f) Calidad del suelo en las zonas intersectadas por la transportación de los RS
- g) Calidad de la salud ocupacional referida a la transportación de los RS
- h) Calidad de la salud ocupacional referida a la disposición de los RS
- i) Calidad del aire en las zonas intersectadas por la disposición final de los RS
- j) Calidad del agua en las zonas intersectadas por la disposición final de los RS
- k) Calidad del suelo en las zonas intersectadas por la disposición final de los RS
- l) Riesgos y afectaciones de la flora
- m) Riesgos y afectaciones de la fauna
- n) Riesgos y afectaciones de la salud humana
- o) Riesgos de accidentes

ANEXO 5 Fotografías



Evidencias de encuestas



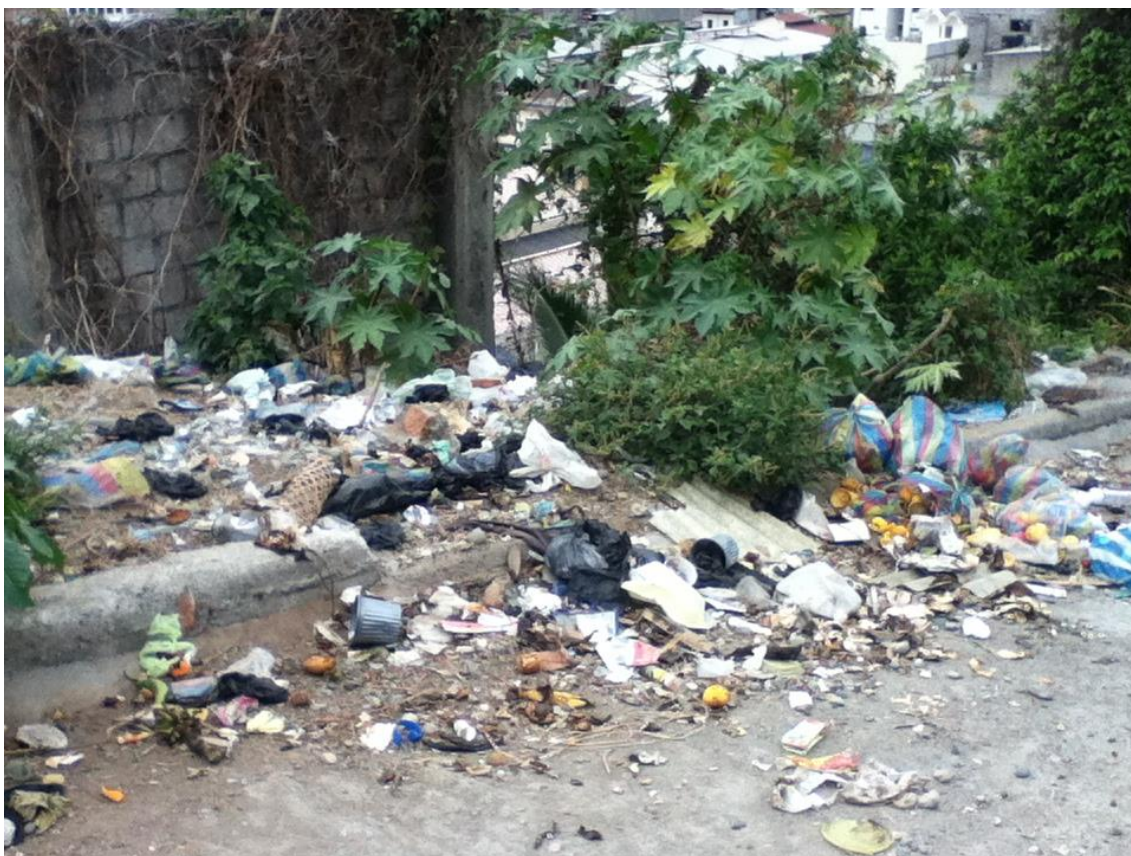
Encuestas



Encuestas



Afectación visual



Contaminación



Presencia de animales, roedores y plagas



Incineración de desechos sólidos



Servicio de recolección de desechos sólidos



Entrada al botadero de basura municipal “El Jardín”



Descarga de desechos sólidos en el botadero municipal



Recicladores de desechos sólidos en el botadero municipal

