



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

**PROYECTO DE TITULACION PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO GEOGRAFO Y DEL MEDIO AMBIENTE**

AUTOR: CHARPENTIER ANDREA, TUSO LIDIA

**TEMA: PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) PARA LA CIUDAD DE
ESMERALDAS, PROVINCIA DE ESMERALDAS, ECUADOR MEDIANTE
UN MODELO ESPACIAL.**

DIRECTOR: ING. GUEVARA PAULINA

CODIRECTOR: ING. CRUZ MARIO

SANGOLQUÍ, ABRIL 2014

CERTIFICACIÓN

Certifican:

Que el trabajo titulado: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) PARA LA CIUDAD DE ESMERALDAS, PROVINCIA DE ESMERALDAS ECUADOR MEDIANTE UN MODELO ESPACIAL”**, realizado por ANDREA CHARPENTIER ALCÍVAR y LIDIA MARISOL TUSO ANALUISA, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con las normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, en el reglamento de los estudiantes de la Universidad de las Fuerza Armadas-ESPE, por lo que nos permitimos acreditarla y autorizar su entrega al Ing. Wilson Jácome, en calidad de Director de la Carrera de Ingeniería Geográfica y Medio Ambiente.

Debido a su importante aplicación se recomienda su aplicación.

La mencionada tesis consta de dos documentos empastados y dos discos compactos, los cuales contienen el documento en formato portátil Acrobat (pdf).

Sangolquí, 24 de abril de 2014

Ing. Paulina Guevara

DIRECTORA

Ing. Mario Cruz

CODIRECTOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Andrea Charpentier Alcívar

Lidia Marisol Tusó Analuisa

Declaramos que:

La tesis titulada: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) PARA LA CIUDAD DE ESMERALDAS, PROVINCIA DE ESMERALDAS ECUADOR MEDIANTE UN MODELO ESPACIAL”** ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis en mención.

Sangolquí, 24 de abril de 2014

Andrea Charpentier Alcívar

Lidia Marisol Tusó Analuisa

AUTORIZACIÓN

Andrea Charpentier Alcívar

Lidia Marisol Tuso Analuisa

Autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución, de la tesis: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) PARA LA CIUDAD DE ESMERALDAS, PROVINCIA DE ESMERALDAS ECUADOR MEDIANTE UN MODELO ESPACIAL”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 24 de abril de 2014

Andrea Charpentier Alcívar

Lidia Marisol Tuso Analuisa

DEDICATORIA

A Dios, en gratitud a todas las bendiciones que he recibido durante toda mi vida y por enseñarme a que a pesar de las adversidades siempre debo seguir adelante sin desfallecer en el intento.

A mis padres y hermanos, por su apoyo, consejos, comprensión y amor que he recibido en todos los momentos de mi vida.

Y en especial al amor de mi vida, quien me inspira a ser mejor cada día, mi pequeño Mateito Sebastián.

Lidia Marisol Tuso Analuisa

A Dios, nuestro creador y padre celestial.

A las personas importantes en mi vida, que siempre me brindaron incondicionalmente todo su amor, apoyo y comprensión. Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes:

Mis padres Monserrate e Iván

Mi querida hermana Cynthia

Mis abuelitos

Mis maestros

Andrea Charpentier Alcívar

AGRADECIMIENTOS

A Dios, nuestro guía y principal maestro.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, noble institución que nos formó como profesionales de calidad.

A nuestros familiares, quienes con amor, nos apoyaron incondicionalmente en todo el transcurso de nuestra formación profesional.

A nuestra Directora, Ing. Paulina Guevara, y a nuestro Codirector, Ing. Mario Cruz, excelentes profesionales y personas, por todos los conocimientos y experiencias compartidas.

Al Ingeniero Betto Estupiñán, uno de los principales colaboradores del proyecto, por toda la ayuda brindada durante y después de los trabajos de campo realizados en la ciudad de Esmeraldas.

Al Director del Departamento de Higiene del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas, Ing. Luis Sánchez, por facilitarnos la información y datos requeridos para la elaboración de nuestro proyecto.

Andrea Charpentier Alcívar y Lidia Tuso Analuisa.

INDICE GENERAL

CAPITULO I	1
1. OBJETIVOS:.....	1
1.1 OBJETIVO GENERAL:	1
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	1
2. ANTECEDENTES.....	2
3. GEOGRAFÍA DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS.....	5
3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	5
3.2 CLIMA	6
3.3 POBLACIÓN.....	6
3.4 COMERCIO	6
3.5 TURISMO	7
3.6 HIDROGRAFÍA	8
3.7 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS.....	8
4. PROBLEMAS AMBIENTALES	13
4.1 CONTAMINACIÓN EN LAS PLAYAS	13
4.2 CONTAMINACIÓN POR EL BOTADERO MUNICIPAL “EL JARDIN”	13
CAPITULO II	14
5. MARCO TEÓRICO	14
5.1 RESIDUO O DESECHO.....	14
5.2 RESIDUOS SÓLIDOS.....	14
5.3 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	15
5.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	16
5.5 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	17
5.6 GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	18
5.7 ETAPAS DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ..	18
5.8 JERARQUÍA DE LAS 3R:	22
5.9 EFECTOS DE LOS RESIDUOS SOLIDOS.....	23
5.8 PLAN DE GESTIÓN INTEGRADA DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	26
5.9 ELEMENTOS PARA EL DESARROLLO DE UNA GESTIÓN.....	26
5.11 SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA	28

5.12	FUNCIONAMIENTO DE UN SIG	28
6.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE ESMERALDAS (GADME).	29
7.	BASE LEGAL	31
7.1	LEGISLACIÓN NACIONAL	31
CAPITULO III	37
8.	METODOLOGÍA	37
8.1	PRODUCCIÓN PER CÁPITA (PPC) DE RSU.....	40
8.2	PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y DE LA PPC	41
8.3	IDENTIFICACIÓN DE ZONAS CON MAYOR ACUMULACIÓN DE RSU	42
8.4	EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RSU	43
8.5	EVALUACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RSU	44
8.6	VALIDACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL PROPUESTO EN EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN ESMERALDAS DEL GADME, MEDIANTE UN MODELO ESPACIAL.....	45
CAPITULO IV	47
9.	DIAGNÓSTICO DE LA GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS	47
9.1	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	47
9.2	COMPOSICIÓN DE LOS RSU GENERADOS.	49
9.3	RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA	51
9.4	ZONAS CON MAYOR ACUMULACIÓN DE RSU IDENTIFICADAS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS.	58
9.5	EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN.....	91
9.6	EVALUACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL	101
9.7	VALIDACIÓN, MEDIANTE UN MODELO ESPACIAL Y NORMATIVA TULSMA, DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL PROPUESTO EN EL ESTUDIO “IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN ESMERALDAS” CONTRATADO POR EL GADME.....	107
CAPITULO V	109

10.	PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS.....	109
11.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS RSU	110
11.1	PROGRAMA 1: CAPACITACIÓN Y CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL.....	111
11.2	PROGRAMA 2: REDUCCIÓN, SEPARACIÓN, RECICLAJE Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS.....	116
11.3	PROGRAMA 3: RECOLECCIÓN DE RESIDUOS.	125
11.4	PROGRAMA 4: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL DEL GADME	134
11.5	PROGRAMA 5: ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RSU.....	136
CAPITULO VI		139
12.	CONCLUSIONES	139
13.	RECOMENDACIONES	141
14.	BIBLIOGRAFÍA:	142

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población existente según el sexo.	6
Tabla 2. Porcentaje de abastecimiento de agua en la ciudad de Esmeraldas.	9
Tabla 3. Porcentaje de abastecimiento de luz eléctrica en la ciudad de Esmeraldas ...	9
Tabla 4. Forma de eliminación de los RSU por zonas.	10
Tabla 5. Porcentaje de las formas de eliminación RSU en la ciudad de Esmeraldas	11
Tabla 6. Disponibilidad del servicio de alcantarillado por zonas	11
Tabla 7. Porcentaje de cobertura de alcantarillado en Esmeraldas.	12
Tabla 8. Clasificación de los RSU según el TULSMA.	16
Tabla 9. Residuos que se pueden separar en la fuente	19
Tabla 10. Características de los Recipientes utilizados para el almacenamiento	20
Tabla 11. Problemática general de los tiraderos “a cielo abierto”	24
Tabla 12. Aspectos del GIRS	27
Tabla 13. Generación diaria RSU	47
Tabla 14. Población y Generación de RSU futuras	48
Tabla 15. Composición de los RSU generados	49
Tabla 16. Caracterización de los RSU generados en la ciudad de Esmeraldas	51
Tabla 17. Recipiente de desecho.....	52
Tabla 18. Separación de residuos	53
Tabla 19. Número de fundas de basura 23*28 a la semana.	53
Tabla 20. Frecuencia de recolección.....	54
Tabla 21. Acción realizada en caso de falla del sistema de recolección.....	55
Tabla 22. Composición de los desechos de las personas encuestadas	55
Tabla 23. Opinión del servicio de recolección	56
Tabla 24. Conocimiento del horario de recolección	57
Tabla 25. Conocimiento del destino final de los desechos.	57
Tabla 26. Unidades recolectoras del servicio de recolección.....	92
Tabla 27. Rutas del servicio de recolección de RSU de la ciudad de Esmeraldas	93
Tabla 28. Análisis de las Rutas de Recolección	96
Tabla 29. Rutas de barrido de calles de la ciudad de Esmeraldas	99
Tabla 30. Evaluación del Sitio de Disposición final Botadero “El Jardín”	101
Tabla 31. Puntuación por impactos ambientales del botadero “El Jardín”	105
Tabla 32. Categorización de un botadero.	106
Tabla 33. Variables utilizadas en el modelo espacial.	107
Tabla 34. Propuesta de temario de Charlas de Educación Ambiental.	111
Tabla 35. Costos del Proyecto educación ambiental.....	113
Tabla 36. Temario de Charlas de Capacitación técnica al personal	114
Tabla 37. Equipo de protección personal	114
Tabla 38. Costos del Proyecto capacitación técnica al personal del GADME.....	116
Tabla 39. Guía de separación de residuos	117
Tabla 40. Costos del Proyecto reducción y clasificación de residuos en el origen.	118

Tabla 41. Ingresos estimados por la venta del compostaje.	121
Tabla 42. Costos del Proyecto reciclaje de residuos orgánicos.	122
Tabla 43. Ingresos estimados por la venta de botellas PET	123
Tabla 44. Ingresos estimados por la venta de vidrio.....	124
Tabla 45. Ingresos estimados por la venta de papel y cartón	125
Tabla 46. Costos Estimados del Proyecto reciclaje de plástico y vidrio.....	125
Tabla 47. Costos estimados del proyecto ubicación de contenedores de RSU	128
Tabla 48. Costos del Proyecto renovación del Parque vehicular	129
Tabla 49. Distribución de horarios para la recolección diferenciada de RSU.....	131
Tabla 50. Actividades a realizar por Zona de acumulación de RSU	137
Tabla 51. Costos estimados del Proyecto para zonas con acumulación de RSU	138

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la ciudad de Esmeraldas.....	5
Figura 2. Proceso de la Generación de Residuos Sólidos	15
Figura 3. Composición de los residuos sólidos urbanos en el Ecuador	18
Figura 4. Efectos de RSU en los tiraderos a cielo abierto.....	25
Figura 5. Elementos de una Gestión Integrada.....	26
Figura 6. Estructura Organizacional del Municipio de Esmeraldas	30
Figura 7. Legislación Ecuatoriana para los Residuos Sólidos Urbanos	31
Figura 8. Caracterización de los RSU de la ciudad de Esmeraldas	50
Figura 9. Porcentaje de recipientes utilizados	52
Figura 10. Porcentaje de personas que separan sus residuos	53
Figura 11. Porcentaje del número de fundas de basura a la semana.....	53
Figura 12. Porcentaje de la frecuencia de recolección.....	54
Figura 13. Porcentaje por acción realizada	55
Figura 14. Porcentaje de la composición de los desechos.	55
Figura 15. Porcentaje de las opiniones del servicio de recolección.	56
Figura 16. Porcentaje de los encuestados que conocen el horario de recolección	57
Figura 17. Porcentaje que conocen el destino final de los desechos	57
Figura 18. Disminución de peso y volumen durante el compostaje.	121
Figura 19. Contenedores TIPO1	127
Figura 20. Contenedores TIPO2.....	128

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Vista panorámica de la playa Las Palmas.....	7
Fotografía 2: Vista panorámica del Puerto de Esmeraldas.	8
Fotografía 3: Entrevista con las autoridades del GADME (Lidia Tuso, izquierda).37	
Fotografía 4: Encuestas (Andrea Charpentier encuesta Barrio las Américas).....	38
Fotografía 5: Evaluación del Sistema de Recolección (Seguimiento diurno)	39
Fotografía 6: Evaluación del Sitio de disposición Final.....	39
Fotografía 7: Caracterización de los residuos en el Sitio de disposición Final	40
Fotografía 8: Zona de acumulación de RSU, Vía a Esmeraldas.	43
Fotografía 9: Evaluación del servicio de recolección, Ruta Diurna.....	44
Fotografía 10: Evaluación del equipo utilizado por los recolectores.	97
Fotografía 11: Residuos expuestos a vectores por retraso la recolección	98
Fotografía 12: Separación de plásticos en costales y fundas.	99
Fotografía 13: Servicio de barrido lugares públicos de la ciudad de Esmeraldas...100	
Fotografía 14: Presencia de fauna nociva en el botadero “El Jardín”	103
Fotografía 15: Presencia de grupos humanos, en el botadero “El Jardín”	104
Fotografía 16: Presencia de grupos humanos, en el botadero “El Jardín”	104
Fotografía 17: Recolector FM 1JUA-2626.....	144

RESUMEN

Los residuos sólidos se generan diariamente en grandes cantidades a nivel mundial, muchos de estos no cuentan con una disposición adecuada, convirtiéndose en una problemática ambiental; para enfrentar este gran problema se requiere de una buena gestión, encaminada a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental. El curso de esta investigación inició al realizar un diagnóstico de la gestión actual de los residuos sólidos en la Ciudad de Esmeraldas, para después proponer un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, con el fin de contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población de la ciudad, la preservación ambiental y además obtener ingresos (en los proyectos de reciclaje y compostaje de residuos) que permitan realizar nuevos proyectos de mejora. La metodología utilizada para la validación de la información y datos facilitados por la dirección de Higiene del GADME, fue la recomendada por la OPS/OMS. A partir de los resultados obtenidos, se planteó los siguientes programas: Capacitación y Concienciación Ambiental; Reducción, separación, reciclaje y tratamiento de Residuos, Recolección de Residuos; Fortalecimiento Institucional del GADME; Zonas de Acumulación de RSU

Palabras Clave: Gestión Integral de RSU, disposición final, Plan de Manejo de RSU, tratamiento de RSU, Zonas e acumulación de RSU

ABSTRACT

Solid waste is generated daily in large quantities all over the world, becoming an environmental issue; in order to tackle this important problem it is required an appropriate waste management, aimed at giving the waste produced, the correct treatment and final destination. The research began by making the diagnosis of the current solid waste management system of the city, and then proposing a suitable Solid Waste Management Plan, in order to improve the quality of life of the city population, environmental preservation and also earn incomes (in waste recycling and composting projects) that allow the creation of new environmental projects.

To validate the information and data provided by the GADME Hygienic Department, It was used the methodology recommended by the OPS/OMS. From the results obtained, the following programs were proposed: Environmental Education; Reduction, separation, recycling and waste treatment, Waste Collection; GADME Institutional Strengthening; Accumulation of waste zones.

Keywords: Final waste destination, urban solid waste Management Plan, waste treatment, waste accumulation zone.

CAPITULO I

1. OBJETIVOS:

1.1 OBJETIVO GENERAL:

Diagnosticar y Proponer un Plan de Gestión Integral del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la Ciudad de Esmeraldas, Provincia de Esmeraldas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar los sectores de mayor acumulación de RSU en la ciudad de Esmeraldas.
- Evaluar el grado de colaboración y cultura ciudadana en el manejo de los RSU, mediante encuestas.
- Evaluar la eficiencia del sistema actual de recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos.
- Validar, mediante un modelo espacial, el sitio de disposición final propuesto en el estudio “Impacto Ambiental de la construcción e implementación del relleno sanitario del Cantón Esmeraldas” contratado por el GADME.
- Proponer varios programas y proyectos para la buena gestión de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Esmeraldas.

2. ANTECEDENTES

La situación en el Ecuador.

El crecimiento demográfico está relacionado íntimamente con la Gestión de Residuos Sólidos. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2010), la población del Ecuador es de 14'306.876 habitantes, la densidad demográfica es de 55.8 hab / Km² y la tasa de crecimiento demográfica intercensal anual es de 1.52%.

Debido al explosivo crecimiento poblacional experimentado en nuestro país en los últimos años y a la disposición inadecuada de los desechos sólidos urbanos, las autoridades se han visto en la necesidad de establecer las medidas necesarias para un adecuado sistema de gestión de residuos sólidos en la jurisdicción que corresponde a cada Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD). Actualmente el Gobierno Nacional a través del Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV) garantiza el derecho de los ciudadanos “...*vivir en un ambiente sano y sustentable*”; además existe en el Ecuador una norma conocida como Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA, 2013), el cual hace referencia a las “Políticas Nacionales de Residuos Sólidos”, donde se señala: “...el Estado declara como prioridad Nacional la Gestión Integral de los Residuos Sólidos...”; y además hace mención a la creación del Comité de Coordinación y Cooperación Interinstitucional para la Gestión de Residuos Sólidos.

Si bien, estos reglamentos y normativas constituyen un paso hacia soluciones, la gestión realizada por cada Gobierno Seccional no es satisfactoria

Actualmente la generación de residuos en el Ecuador es de 4,06 millones de toneladas métricas al año y una generación per cápita de 0,74 kg. Se estima que para el año 2017 el país generará 5,4 millones de toneladas métricas anuales (PNGIDS ECUADOR, 2012)

En los municipios ecuatorianos, la práctica generalizada de disposición de residuos sólidos es en botaderos a cielo abierto (56%) o la disposición en ríos, quebradas y terrenos (16%). Apenas el 18% de los municipios realiza la disposición en rellenos sanitarios (OPS/OMS, 2002)

Por la información antes mencionada, se observa la urgencia que tienen ciudades ecuatorianas de contar con equipamiento, infraestructura, personal debidamente calificado para atender las demandas del servicio de aseo urbano. Es decir, necesitan implementar planes de manejo de residuos sólidos urbanos.

Situación en la Ciudad de Esmeraldas

La ciudad de Esmeraldas, está limitada geográficamente por el mar, el río y la orografía del lugar. Esto da lugar a que haya población que ocupe zonas de alto riesgo como laderas, quebradas y riberas de los ríos. Además, algunos de estos asentamientos crecen en forma espontánea, sin una lógica de ordenamiento territorial y fuera de los planes urbanísticos de la ciudad, lo que ocasiona que la Gestión de los Residuos Sólidos en la ciudad se vuelva insuficiente e ineficiente. Según los datos estadísticos del INEC, la población de la ciudad de Esmeraldas para el año 2001 era de 157792, para el año 2010 se incrementó en un 17%, es decir contaba con 189504 habitantes, lo que representa un incremento anual promedio de 2%.

Los residuos sólidos urbanos son manejados por el GAD de Esmeraldas, que se encarga de la recolección, barrido y disposición final a través del Departamento de Higiene Municipal. La cobertura del servicio de recolección es del 60% en los barrios del casco urbano. Por este servicio se paga una tarifa incluida en las planillas de la luz de la empresa Eléctrica Esmeraldas. Dicha tarifa no es diferenciada y supone el 10% de la planilla del consumo de energía eléctrica. La recaudación mensual alcanza el 50% de los costos del mantenimiento del sistema, por lo que el GAD subsidia el resto (PNUMA, 2006)

Los residuos se depositan en el vertedero de desechos sólidos "El jardín", vertedero construido a cielo abierto que no cumple con los requisitos técnicos y ambientales necesarios para llevar a cabo una adecuada disposición de los residuos. En el lugar, los residuos tienen una mala disposición y un manejo inadecuado de lixiviados (SYMAE, 2008)

Actualmente la ciudad cuenta con el proyecto de la construcción de un relleno sanitario en el mismo predio del actual vertedero de la ciudad, el relleno sanitario tendrá una capacidad de 603.538 m³ que se prevé sean suficientes para la disposición de los residuos generados aproximadamente en 14 años. En el estudio de impacto ambiental, se indica la ubicación en un área en la que no hay acuíferos profundos con capas impermeables que pudieran ser afectados. Además, el proyecto cuenta con un plan de contingencia en el que se contemplan sucesos como sismos, inundaciones y movimientos del terreno, contando con un plan de acción para enfrentarlos.

3. GEOGRAFÍA DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS

3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La ciudad de Esmeraldas está situada en la costa noroccidental del Ecuador en la desembocadura del río Esmeraldas, es la capital de la provincia homónima. Esta ciudad está localizada entre las coordenadas $0^{\circ} 58' 7''$ latitud N y $79^{\circ} 39' 37''$ longitud W. Se encuentra a 318 km de Quito. En la figura 1 se aprecia la ubicación geográfica de la ciudad de Esmeraldas.



Figura 1. Ubicación de la ciudad de Esmeraldas

3.2 CLIMA

Existen dos estaciones definidos "tropical monzón", con un porcentaje de humedad seca del 40% que va de los meses de junio a noviembre con una temperatura promedio de 21 °C. y "tropical húmedo", con un porcentaje de humedad del casi del 100% que va de noviembre a mayo en las cuencas centrales y costa externa septentrional, cuya temperatura promedio es de 28 °C.

3.3 POBLACIÓN

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) en el último censo de población y vivienda 2010 la ciudad de Esmeraldas cuenta con 189.504 habitantes que representa el 3.7% de la población total de la Provincia de Esmeraldas, con el 51,41% de mujeres y 48,59% de hombres (Tabla 1).

Tabla 1. Población existente según el sexo.

Sexo	Casos	%
Hombre	92.076	48,59
Mujer	97.428	51.41
Total	189.504	100.00

Fuente: (INEC, 2010)

3.4 COMERCIO

El puerto de Esmeraldas es importante para la zona norte del Ecuador. Aquí se exporta principalmente madera y astilla; también se exporta el banano y otros productos agrícolas.

La Refinería Estatal Esmeraldas dependiente de Petroecuador, industria encargada de la refinación del crudo que se extrae de la amazonia, actualmente está adaptada

para procesar crudos más pesados y de menor calidad y cuenta con nuevas unidades para mejorar la calidad de los combustibles y minimizar el impacto ambiental.

En la ciudad también existen varias industrias manufactureras, madereras, productos químicos y derivados de petróleo.

3.5 TURISMO

Uno de los principales atractivos con los que cuenta la ciudad es su playa Las Palmas (Fotografía1). Este lugar es considerado como tranquilo y económico. La variedad de bares, discotecas y restaurantes dinamiza el ambiente de la playa a lo largo de su estuario. Las Palmas es un lugar ideal para la práctica del deporte debido a que cuenta con espacios naturales, escarpadas montañas y sus extensas llanuras, adecuado a los gustos y posibilidades del visitante.



Fotografía 1. Vista panorámica de la playa Las Palmas.

Otro lugar para admirar en la ciudad es el Puerto Marítimo (Fotografía 2) que se asienta en la margen izquierda junto a la desembocadura del río Esmeraldas. De este

sitio se exporta principalmente madera y astilla; también se exporta el banano y otros productos agrícolas.



Fotografía 2. Vista panorámica del Puerto de Esmeraldas.

3.6 HIDROGRAFÍA

El río Esmeraldas, es el principal río de la ciudad ya que tiene su desembocadura al mar a solo 3 km del centro de la misma. Entre los afluentes del río Esmeraldas que están dentro de la provincia son: río Teaone y el río Blanco.

3.7 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS

El INEC divide a la ciudad de esmeraldas en 33 zonas censales, cada zona dispone de información, por sectores, referente a los servicios básicos como: la procedencia del agua, la procedencia de la luz eléctrica, la disponibilidad del alcantarillado y la forma de eliminación de la basura.

Los datos que a continuación se muestran, se basan en el censo del 2010.

- **Suministro de agua:**

En general, la ciudad de Esmeraldas cuenta con 38816 viviendas particulares de las cuales 36904 viviendas usan la red pública, que equivale al 95,1% (Tabla 2), un promedio que sobrepasa la media regional que es del 92%, según la Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento en el 2012.

Tabla 2. Porcentaje de abastecimiento de agua en la ciudad de Esmeraldas.

De red pública	De pozo	De río, vertiente, acequia o canal	De carro repartidor	Otro (Agua lluvia/albarrada)
95,1%	0,94%	0,86%	1,45%	1,68%

Fuente: (INEC, 2010)

- **Energía Eléctrica:**

En general, 36735 viviendas de la ciudad de Esmeraldas (95,95%) cuentan con conexión a la red eléctrica de servicio público, el 1,75% se abastece de energía eléctrica por medio de paneles solares, generadores de luz u otros y el 3,29% no disponen energía eléctrica de acuerdo al censo de 2010. Las áreas donde no cuentan con la cobertura de este servicio pueden ser por la presencia de asentamientos ilegales o lugares muy alejados, debido a la dificultad natural que representa llevar las redes de distribución.

Tabla 3. Porcentaje de abastecimiento de luz eléctrica en la ciudad de Esmeraldas

Red de empresa eléctrica de servicio público	Panel Solar	Generador de luz (Planta eléctrica)	Otro	No tiene
94,95%	0,24%	0,21%	1,30%	3,29%

Fuente: (INEC, 2010)

- **Eliminación de la basura**

En la Tabla 4 se muestra la forma de eliminar los desechos sólidos urbanos por los ciudadanos de Esmeraldas, en cada una de las 33 zonas.

Tabla 4. Forma de eliminación de los RSU por zonas.

Zona	Recolector	La arrojan	La queman	La entierran	A ríos	Otro
1	1667	4	11	1	4	3
2	1338	3	50	0	3	2
3	1322	8	28	3	0	6
4	1518	7	20	1	0	1
5	900	1	6	0	19	2
6	953	4	2	0	1	3
7	1386	3	4	1	1	3
8	668	3	11	1	4	0
9	803	6	28	2	0	0
10	1352	6	61	6	0	5
11	1257	3	14	0	0	2
12	1188	0	0	0	0	0
13	1591	1	2	0	3	2
14	1141	1	3	0	2	1
15	794	0	1	0	1	1
16	761	9	28	1	1	0
17	1373	2	1	0	3	0
18	431	9	189	19	35	6
19	1318	12	3	1	10	1
20	1539	4	39	1	0	2
21	1236	23	36	1	10	1
22	1670	7	12	0	11	0
23	789	1	4	0	0	1
24	930	1	7	3	4	3
25	1455	7	10	0	7	6
26	656	1	7	0	0	0
27	756	2	27	1	0	5
28	936	3	12	0	1	2
29	937	3	3	0	0	1
30	1341	4	39	4	1	1
31	1232	3	13	1	0	2
32	1442	16	41	3	1	0
33	989	5	32	0	1	6

Fuente: (INEC, 2010)

En general, el sistema de eliminación de RSU más utilizado en la ciudad es por el carro recolector, siendo 37669 viviendas que manejan este método que representa el 97,05% y un 2,95% de las viviendas todavía eliminan sus residuos de una manera inadecuada. (Tabla 5)

Tabla 5. Porcentaje de las formas de eliminación RSU en la ciudad de Esmeraldas

Por carro recolector	La arrojan en terreno baldío o quebrada	La queman	La entierran	La arrojan al río, acequia o canal	De otra forma
97,05%	0,42%	1,92%	0,13%	0,32%	0,18%

Fuente: (INEC, 2010)

- **Alcantarillado**

En la Tabla 6 muestra el número de viviendas que cuentan con alcantarillado y el número de viviendas que no cuenta con el servicio, en cada una de las 33 zonas.

Tabla 6. Disponibilidad del servicio de alcantarillado por zonas

ZONA	Conectado a red pública de alcantarillado	No cuenta con alcantarillado
1	1468	222
2	1016	380
3	1188	179
4	1258	289
5	739	189
6	685	278
7	1231	167
8	380	307
9	496	343
10	1019	411
11	1194	82
12	1178	10
13	1115	484
14	1079	69
CONTINUA		

15	637	160
16	472	328
17	1297	82
18	25	664
19	1191	154
20	1311	274
21	878	429
22	1133	567
23	754	41
24	732	216
25	1245	240
26	573	91
27	585	206
28	811	143
29	874	70
30	1019	371
31	899	352
32	963	540
33	679	354

Fuente: (INEC, 2010)

En general, el 77,6% de viviendas cuenta con el servicio de alcantarillado, y el 22,4% de viviendas descarga sus aguas residuales sin tratamiento alguno a los ríos o al mar, convirtiéndose en uno de los problemas sanitarios más complejos de la ciudad de Esmeraldas. (Tabla 7)

Tabla 7. Porcentaje de cobertura de la red pública de alcantarillado en Esmeraldas.

Conectado a red pública de alcantarillado	No cuenta con alcantarillado
77,61%	22,39%

Fuente: (INEC, 2010)

4. PROBLEMAS AMBIENTALES

4.1 CONTAMINACIÓN EN LAS PLAYAS

Por aguas residuales: la mayor contaminación en las playas de Esmeraldas es generada por las aguas residuales, que van directamente al mar sin tratamiento previo. Estas aguas provienen del sistema de alcantarillado.

Por el agua de lastre que se descarga de los barcos petroleros: Frente a la playa de Las Palmas, operan las terminales petroleras de Balao, Tepre y OCP, que reciben 600 barcos petroleros anuales; entre 50 y 60 al mes.

Por residuos sólidos: en la playa de la capital esmeraldeña resulta muy difícil no encontrarse con botellas de vidrio o plástico, colillas de cigarrillos, fundas plásticas, restos de envolturas, etc., lo que ha provocado la disminución de turistas en el lugar.

4.2 CONTAMINACIÓN POR EL BOTADERO MUNICIPAL “EL JARDIN”

El botadero a cielo abierto “El Jardín”, provoca serios impactos ambientales:

- No cuenta con un tratamiento de lixiviados lo que provoca la contaminación incontrolada del suelo y del agua subterránea.
- Hay mucha presencia de aves de rapiña y roedores, lo que puede ser un desencadenante de enfermedades.
- No hay ningún tratamiento para los gases emitidos por la descomposición de los residuos.
- El humo tóxico provocado por la incineración de los residuos, afectan a las poblaciones aledañas.

CAPITULO II

5. MARCO TEÓRICO

5.1 RESIDUO O DESECHO

Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles (TULSMA, 2013). Según lo expuesto por el TULSMA, se considera que residuos y desechos son lo mismo.

5.2 RESIDUOS SÓLIDOS

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 (Decreto-1713, 2002)

La generación de los residuos sólidos en nuestra sociedad, empieza en los grandes campos agrícolas de arroz, azúcar, soya, avena, etc. Materia prima que requiere de una transformación para poder ser consumida, para ello son enviadas a las grandes empresas de producción, convirtiendo a la materia prima en productos terminados, posteriormente el producto llega a las manos del comerciante el mismo que compra, vende, transporta y distribuye la producción hasta llegar a los consumidores. La cantidad de productos consumidos dependerá del gusto y la economía de las

personas. Al ser consumidos los productos, estos se convierten en residuos desagradables, razón por la cual las personas tienden a eliminarlos.

En la Figura 2 se explica el proceso de generación de los residuos sólidos en una sociedad tecnológica:



Figura 2. Proceso de la Generación de Residuos Sólidos

5.3 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Según el origen de su generación, se le puede clasificar a los residuos sólidos en dos tipos:

- a) **Residuos Sólidos Urbanos (RSU):** Se conoce como residuo sólido urbano a todo desecho que se generan en espacios urbanizados como consecuencia de las actividades de consumo y gestión de actividades domésticas, entidades de servicios y actividades de transformación (ADRA PERÚ, 2008)

- b) **Residuo Sólido Rural (RSR):** Se conoce como residuo sólido rural al desecho originado en el sector opuesto al urbano en donde se realizan actividades agropecuarias, agroindustriales, extractivas, silvicultura y de conservación ambiental.

5.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

La siguiente tabla muestra la clasificación que se establece en el TULSMA según el origen del residuo:

Tabla 8. Clasificación de los RSU según el TULSMA.

FUENTE	INSTALACIONES, ACTIVIDADES O LOCALIZACIÓN DONDE SE GENERAN	EJEMPLOS
Residuos Domésticos	El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.	Los productos derivados de la alimentación y de la cocina, residuos verdes, el papel, etc.
Residuos Comerciales	Aquel que es generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, bodegas, hoteles, restaurantes, cafeterías, plazas de mercado y otros	Embalajes, residuos orgánicos de mercado.
Residuos de Demolición	Son desechos sólidos producidos por la construcción de edificios, pavimentos, obras de arte de la construcción, brozas, cascote, etc., que quedan de la creación o derrumbe de una obra de ingeniería	Tierra, ladrillos, material pétreo, hormigón simple y armado, metales ferrosos y no ferrosos, maderas, vidrios, arena, etc.
Residuos de barrido de calles, limpieza de jardines y parques	Son los originados por el barrido y limpieza de las calles, parques y jardines	Hojas, ramas, polvo, papeles, residuos de frutas, excremento humano y de animales, vidrios, cajas pequeñas, animales muertos, cartones, plásticos.

CONTINUA 

Residuos Hospitalarios	Son los generados por las actividades de curaciones, intervenciones quirúrgicas, laboratorios de análisis e investigación y desechos asimilables a los domésticos que no se pueda separar de lo anterior.	Las agujas, jeringas, sondas, catéteres etc.
Residuos Industriales	Aquel que es generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.	Aluminio, cobre, muebles viejos, polietileno, vidrio, envases de cartón, periódicos, revistas y papel fino, y cajas de cartón corrugado.
Residuos Peligrosos	Es todo aquel desecho, que por sus características representan un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico o el ambiente.	Relaves mineros, derrames industriales en cauces superficiales

Fuente: TULSMA, 2013

5.5 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

La composición de los residuos sólidos urbanos en el Ecuador varía según la región, la provincia, el cantón y hasta por el tipo de ciudad, ya que intervienen diversas variables, entre ellas están las características del consumo, el poder adquisitivo de la población, la conciencia ciudadana, la cultura de las personas en cuanto al manejo de los residuos, la existencia de programas de reciclaje, reutilización y tratamiento de los residuos sólidos por parte de los diferentes entes encargados de gestionar los residuos.

En la Figura 3 se presenta la composición promedio de los residuos sólidos en el Ecuador y se puede observar que la materia orgánica es la que más predomina constituyéndose en una potencial fuente de materia prima para la producción de compost; seguido por el papel, plástico, vidrio y metales, residuos que pueden ser utilizados para el reciclaje. Sin embargo, con el paso de los años esta composición ha

ido cambiando debido a que el consumo de materiales como el plástico ya sea en botellas, fundas, recipientes se hace más frecuente en la zona urbana.

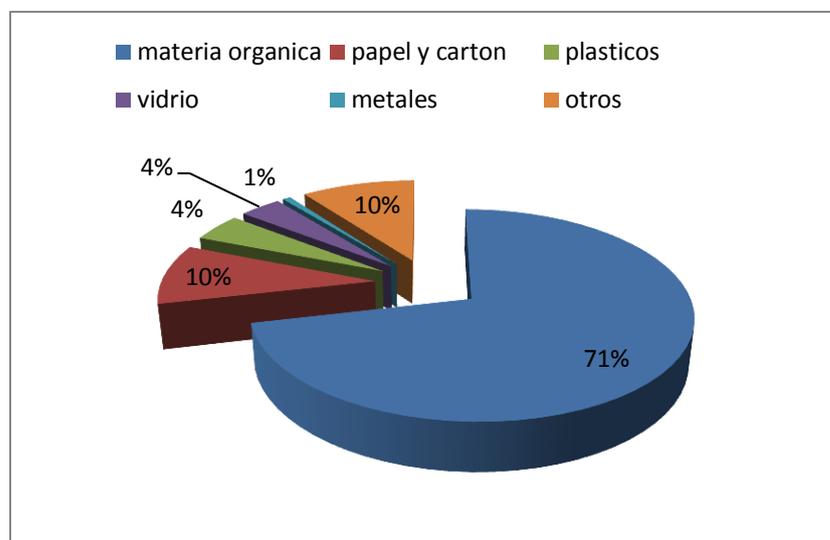


Figura 3. Composición de los residuos sólidos urbanos en el Ecuador

Fuente: (OPS/OMS, 2002)

5.6 GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

La Gestión Integral de Residuos Sólidos se define como la selección y aplicación de técnicas apropiadas, tecnológicas y programas de gestión para conseguir objetivos y metas específicas en la Gestión de Residuos (Tchobanoglous & Theisen, 1998)

5.7 ETAPAS DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Básicamente las etapas de un sistema de gestión integral de residuos sólidos son los siguientes:

a) **Generación de residuos.**

Abarca las actividades en la que los materiales son identificados con o sin ningún valor adicional, y bien son tirados o recogidos juntos para la evacuación. La generación de residuos es de momento, una actividad poco controlable. 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) Separación en la fuente.

La separación en la fuente es la base fundamental de la adecuada gestión de residuos y consiste en la separación selectiva inicial de los residuos procedentes de cada una de las fuentes determinadas, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya eficacia depende de la adecuada clasificación de los residuos. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2006)

A continuación se muestra en la Tabla 9 los diferentes residuos que se puede separar en la fuente.

Tabla 9. Residuos que se pueden separar en la fuente

Papeles	<ul style="list-style-type: none"> - Papel Blanco impreso - Periódico - Revistas - Cajas de cartón
Plásticos	<ul style="list-style-type: none"> - Botellas de gaseosa y agua - Envases de productos de limpieza - Empaques de frituras - Bolsa de supermercado o de empaques
Metales	<ul style="list-style-type: none"> - Latas de gaseosa y cerveza - Enlatados sin residuos
Vidrio	<ul style="list-style-type: none"> - Envases de gaseosa y cerveza - Frascos, botellas.

Fuente: (UAESP & CCB, 2010)

c) Almacenamiento

Una vez generamos los residuos sólidos tenemos que disponerlos en recipientes para su almacenamiento temporal para posteriormente entregarlos a las empresas de recolección y transporte de residuos. El tamaño de las canecas o bolsas depende mucho del tipo de residuos que generamos. En la Tabla 10 se presentan las ventajas y desventajas de varios tipos de recipientes utilizados para el almacenamiento.

Tabla 10. Características de los Recipientes utilizados para el almacenamiento

TIPO DE RECIPIENTE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
CAJA DE CARTON	<ul style="list-style-type: none"> - Económica - Poco peso 	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil de deteriorarse, se destruye fácilmente por la humedad de los residuos sólidos. - Difícil manejo. - Fácil acceso a fauna nociva. - Inflamable
CAJA DE MADERA	<ul style="list-style-type: none"> - Económica - Estructura más o menos solida 	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil de deteriorarse - Provoca accidentes al personal de recolección. - Facilidad para que los residuos se dispersen. - Difícil manejo. - Inflamable - Volumen inadecuado
BOTE DE PLASTICO CON TAPA	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil manejo - Mantiene condiciones sanitarias, disminuye el ruido, son de peso ligero - Difícil acceso a fauna nociva 	<ul style="list-style-type: none"> - Estructura no muy sólida
BOLSA DE PLASTICO	<ul style="list-style-type: none"> - Económica, - Fácil manejo - Disminuye el tiempo de recolección. - Mantiene condiciones sanitarias - Tiene un peso ligero 	<ul style="list-style-type: none"> - Se perfora con facilidad por materiales punzocortantes. - Inflamable. - Volumen inadecuado. - Fácil acceso a la fauna nociva. - Retarda el proceso de descomposición de los residuos en los rellenos.

Fuente: (SEDESOL, Manual Técnico sobre Generación Recolección y

Transferencia Residuos Sólidos Municipales., s.f)

d) Recolección y transporte

La recolección es una actividad realizada por una cuadrilla de hombres con equipos de recolección los cuales colocan los residuos que generalmente están depositados en las aceras a los camiones de recolección.

El transporte se lleva a cabo desde el lugar donde se almacena los residuos hasta el lugar donde se dispondrá finalmente los residuos.

e) Tratamiento

El tratamiento, es la etapa donde los residuos son separados, procesados y transformados. La separación, que puede ser mecánica o manual, tiene como objetivo la obtención de dos subproductos, el primero, subproductos valiosos y otro de rechazo que tiene como destino el vertedero o tratamiento térmico (Colomer & Gallardo, 2007)

f) Compostaje de desechos sólidos

El compostaje es considerado como un tratamiento para los residuos orgánicos, que ofrece los resultados ambientales y económicos más prometedores.

El compostaje es la fermentación aeróbica de una mezcla de materiales orgánicos en condiciones específicas de aireación, humedad, temperatura y nutrientes, y con la intervención de bacterias, hongos y numerosos insectos. (Labrador, 1996)

Este material orgánico resultante es reciclado posteriormente como mantillo o compost y destinado para la agricultura o la jardinería.

g) Disposición final

El destino final donde llegan los rechazos o residuos de la transformación y el procesado (Colomer & Gallardo, 2007)

En el país, predominan botaderos controlados o simplemente botaderos a cielo abierto, lo cual favorece la segregación informal y definitivamente atenta contra la salud y el ambiente. En esta cadena del ciclo de vida de los residuos sólidos se establecen fuertes relaciones de intereses económicos que muchas veces impiden implementar rellenos sanitarios debidamente adaptados para la realidad local.

Sobre la base de la información de cobertura del servicio de recolección se puede establecer que a nivel del país únicamente 5.567 toneladas son transportadas hasta un sitio de disposición final, cantidad que corresponde al 75% del total de basura que se genera.

De este valor, únicamente 3.340 toneladas (60%) son dispuestas adecuadamente, lo que significa que las restantes 2.227 toneladas son dispuestas en botaderos a cielo abierto (OPS/OMS, 2002).

5.8 JERARQUÍA DE LAS 3R:

Una de las claves para reducir la cantidad de residuos generados es aplicar esta sencilla regla, que corresponde a las iniciales de “Reducir”, “Reutilizar” y “Reciclar”, que deben establecerse en este orden a la hora de gestionar los residuos.

- **Reduce**

La reducción o minimización de los residuos sólidos urbanos (RSU) es definida como cualquier técnica, proceso o actividad que evite, elimine o reduzca un desecho desde su fuente u origen (Williams, 1998)

- **Reutiliza**

Está íntimamente relacionada con la prevención en la producción de residuos. La adopción de medidas se centra principalmente en la reutilización de los envases. Tradicionalmente el sector de las bebidas y los alimentos líquidos ha sido el que mayor proporción de reutilización de los envases ha desarrollado (Lecitra, 2010)

- **Recicla**

Utilizar los mismos materiales una y otra vez, reintegrándolos a otro proceso natural o industrial para hacer el mismo u otro producto. La ventaja de esto, es el hecho de utilizar menos recursos naturales, por ejemplo: comercializar en centros de reciclaje algunos materiales como botes de plástico, metales, vidrio y cartón (Guajardo, 2004)

5.9 EFECTOS DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Diariamente se generan grandes cantidades de residuos sólidos a nivel mundial, siendo estos de difícil eliminación y muchos de ellos no llegan a descomponerse o tardan demasiado tiempo en hacerlo.

Debido a que la presencia de los residuos sólidos llega a ser desagradable, las personas tienden a alejarlos de sus viviendas, en mucha ocasiones disponiéndolos en lugares al aire libre.

En la tabla 11, se muestra los principales problemas y causas que generan la presencia de los tiraderos a cielo abierto.

Tabla 11. Problemática general de los tiraderos “a cielo abierto”

PROBLEMATICA GENERAL DE LOS TIRADEROS “A CIELO ABIERTO”	
PRINCIPALES PROBLEMAS	CAUSAS
DETERIORO DEL PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> • Acumulación de residuos sólidos sin cobertura cerca de carreteras, caminos vecinales, asentamientos humanos y arroyos. • Incendios, dispersión de materiales ligeros y polvos
CONTAMINACIÓN DEL AIRE:	<ul style="list-style-type: none"> • Olores desagradables propios de los residuos sólidos • Incendios y suspensión de partículas • Generación de gases tóxicos y humos.
CONTAMINACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS:	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicados de sitios en suelos permeables. • Carencia de un sistema de impermeabilización y control de lixiviados • Falta de cobertura diaria y final. • Cercanía de cuerpos de agua superficial y subterráneo. • Carencia de obras de desvío de aguas pluviales.
CONTAMINACIÓN DEL SUELO:	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicados de sitios en suelos permeables. • Carencia de un sistema de impermeabilización y control de lixiviados • Falta de cobertura diaria y final. • Cercanía de cuerpos de agua superficial y subterráneo. • Carencia de obras de desvío de aguas pluviales. • Falta de control de materiales ligeros.
IMPACTO EN LA SALUD	<ul style="list-style-type: none"> • Proliferación de fauna nociva • Presencia de animales domésticos dentro del sitio • Contacto directo con los residuos sólidos • Migración y movilidad de contaminantes generados en los sitios de disposición final, a través de suelo, aire y agua
IMPACTO SOCIAL.	<ul style="list-style-type: none"> • Abandono o falta de control de los sitios de disposición final. • Existencia de materiales aprovechables.

Fuente: (SEDESOL, Problemática del tiradero a cielo abierto., 2001)

Como consecuencia los residuos se acumulan en los tiraderos “a cielo abierto”, provocando una repercusión negativa tanto para la sociedad como para el medio ambiente, a continuación en la figura 4 se muestra los diferentes efectos que provocan los RSU.

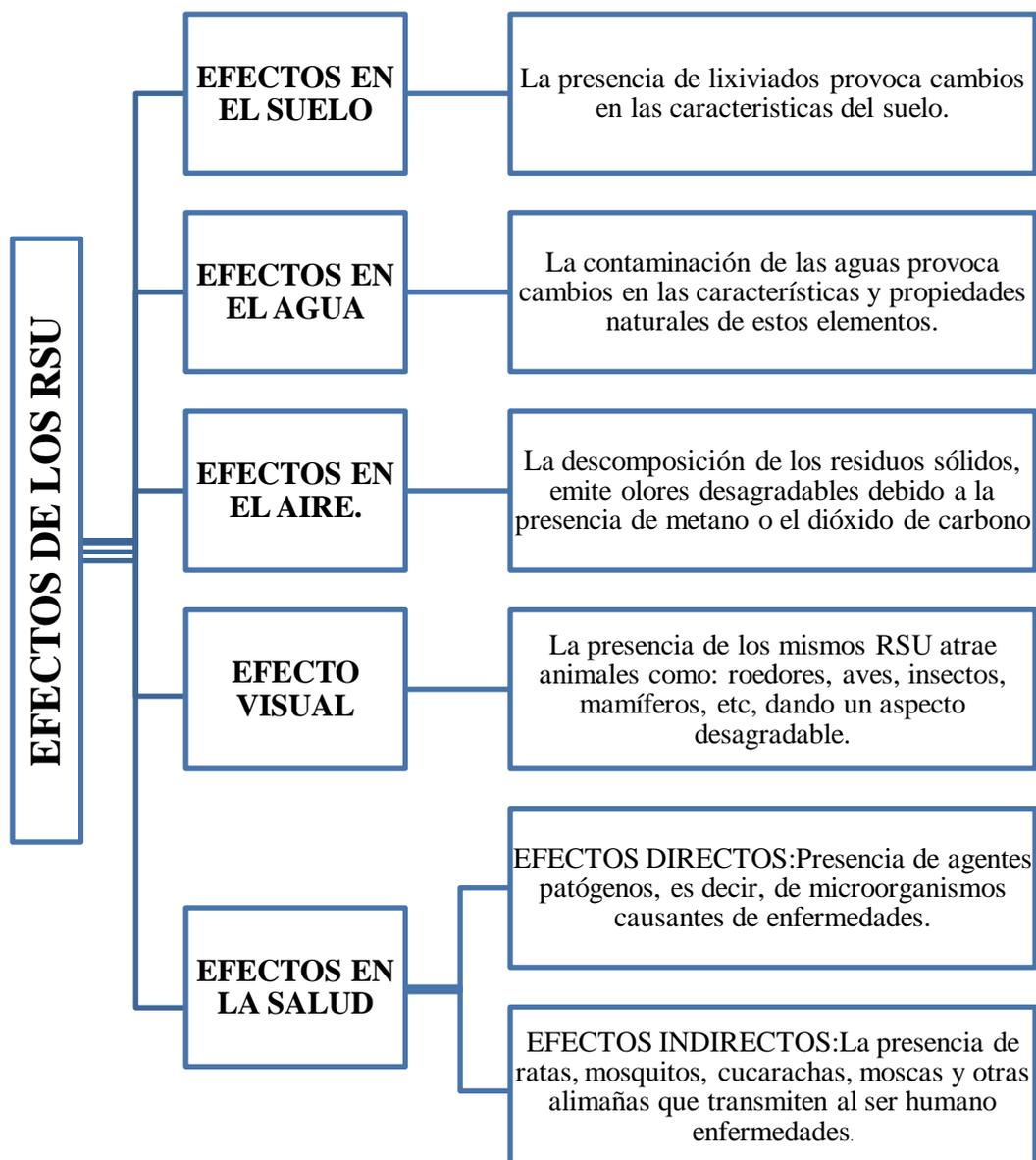


Figura 4. Efectos de RSU en los tiraderos a cielo abierto.

Fuente: (SEDESOL, Problemática del tiradero a cielo abierto., 2001)

5.8 PLAN DE GESTIÓN INTEGRADA DE RESIDUOS SÓLIDOS (PGIRS)

Según la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, es un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos y actividades, definidos por el ente territorial para la prestación del servicio de aseo, acorde con los lineamientos definidos en los Planes de Ordenamiento Territorial y basado en la política de PGIRS.

Un PGIRS, se debe elaborar a escala municipal o local, pero también se puede desarrollar para un conjunto de municipios que requieren solucionar algunos problemas en común. La elaboración de un plan tiene la finalidad de erradicar los basureros a cielo abierto y estimular el desarrollo de programas y proyectos que mitiguen los impactos ambientales ocasionados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.

5.9 ELEMENTOS PARA EL DESARROLLO DE UNA GESTIÓN INTEGRADA

Para un correcto desarrollo de una GIRS se debe tomar en cuenta algunos elementos fundamentales (Figura 5).

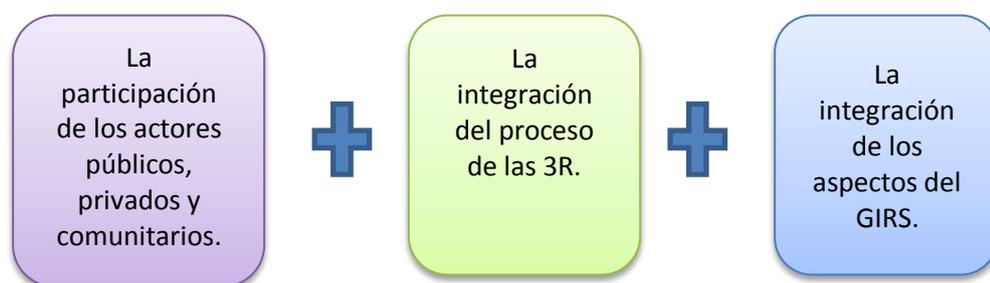


Figura 5. Elementos de una Gestión Integrada.

Fuente: (Monteiro, Mansur, & Segala, 2006)

Aspectos del GIRS

Para garantizar la sustentabilidad del GIRS se debe integrar los siguientes aspectos (Tabla 12).

Tabla 12. Aspectos del GIRS

ASPECTO	DESCRIPCION
ASPECTO SOCIAL	Se debe incluir la participación, el control de la población y educación ambiental para que los hábitos personales de producción y consumo se transformen.
ASPECTO AMBIENTAL	Se deben desarrollar tecnologías limpias, usar racionalmente los recursos naturales y considerar en el GIRS la minimización de los residuos sólidos, la recuperación, el tratamiento y disposición final adecuada.
ASPECTO ECONÓMICO-FINANCIERO	Se analiza el costo del sistema y las posibles minimizaciones para hacerlos factibles económicamente.
ASPECTO POLÍTICO-INSTITUCIONAL	Se integran los poderes públicos y de otros actores e instituciones con sus responsabilidades claramente definidas.
ASPECTO TÉCNICO-OPERATIVO	Incluye la creación del sector específico y la valorización del personal responsable, pero también se definen los programas de capacitación y se determina la tecnología adecuada, la dimensión de la maquinaria y la mano de obra.

Fuente: (Monteiro, Mansur, & Segala, 2006)

Debido a que en el presente proyecto se utiliza un modelo espacial para validar el sitio de disposición final propuesto en el estudio “Impacto Ambiental de la construcción e implementación del relleno sanitario del Cantón Esmeraldas”, a continuación se define los siguientes términos.

5.10 MODELO ESPACIAL

Un modelo de datos geográficos es una representación del mundo real que puede ser usado en un sistema de información geográfica (SIG) para producir mapas, realizar consultas y diferentes análisis.

Este conjunto de objetos espaciales permite a una aplicación SIG, desplegar mapas, realizar consultas, edición y análisis.

5.11 SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

Son sistemas usados para recolectar, analizar y presentar información que describe algunas de las propiedades físicas y lógicas del mundo de la geografía. En un sentido amplio, se denomina GIS a cualquier conjunto de procedimientos, sean manuales o asistidos por computadora, usado para manejar datos que tengan referencia geográfica. (Shekhar, Coyle, Goyal, Liu, & Sarkar, 1997)

5.12 FUNCIONAMIENTO DE UN SIG

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad, son:

- **Localización:** preguntar por las características de un lugar concreto.
- **Condición:** el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
- **Tendencia:** comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
- **Rutas:** cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
- **Pautas:** detección de pautas espaciales.
- **Modelos:** generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

6. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE ESMERALDAS (GADME).

El GAD Municipal del Cantón Esmeraldas ha adoptado un modelo de organización formal, reflejando una buena coordinación e identificación de cada una de las entidades. El organigrama general (Figura 6) nos permite evidenciar cuatro niveles jerárquicos: la cabeza de la organización la constituye el Concejo municipal, entidad encargada de tomar las decisiones correspondientes al desarrollo del cantón, en el nivel Legislativo, seguido del Alcalde Municipal, quién ejecuta las decisiones tomadas por el concejo municipal, en el nivel ejecutivo, del cual se desprende dos niveles paralelos, el de las empresas Municipales que corresponden a las Unidades desconcentradas y el nivel asesor, de este último se desprenden tres direcciones la administrativa, la financiera y la de Planificación.

En el nivel operativo se encuentran las direcciones de Cultura, Gestión Ambiental, Higiene, Desarrollo Comunitario, Obras públicas y Avalúos y Catastros.

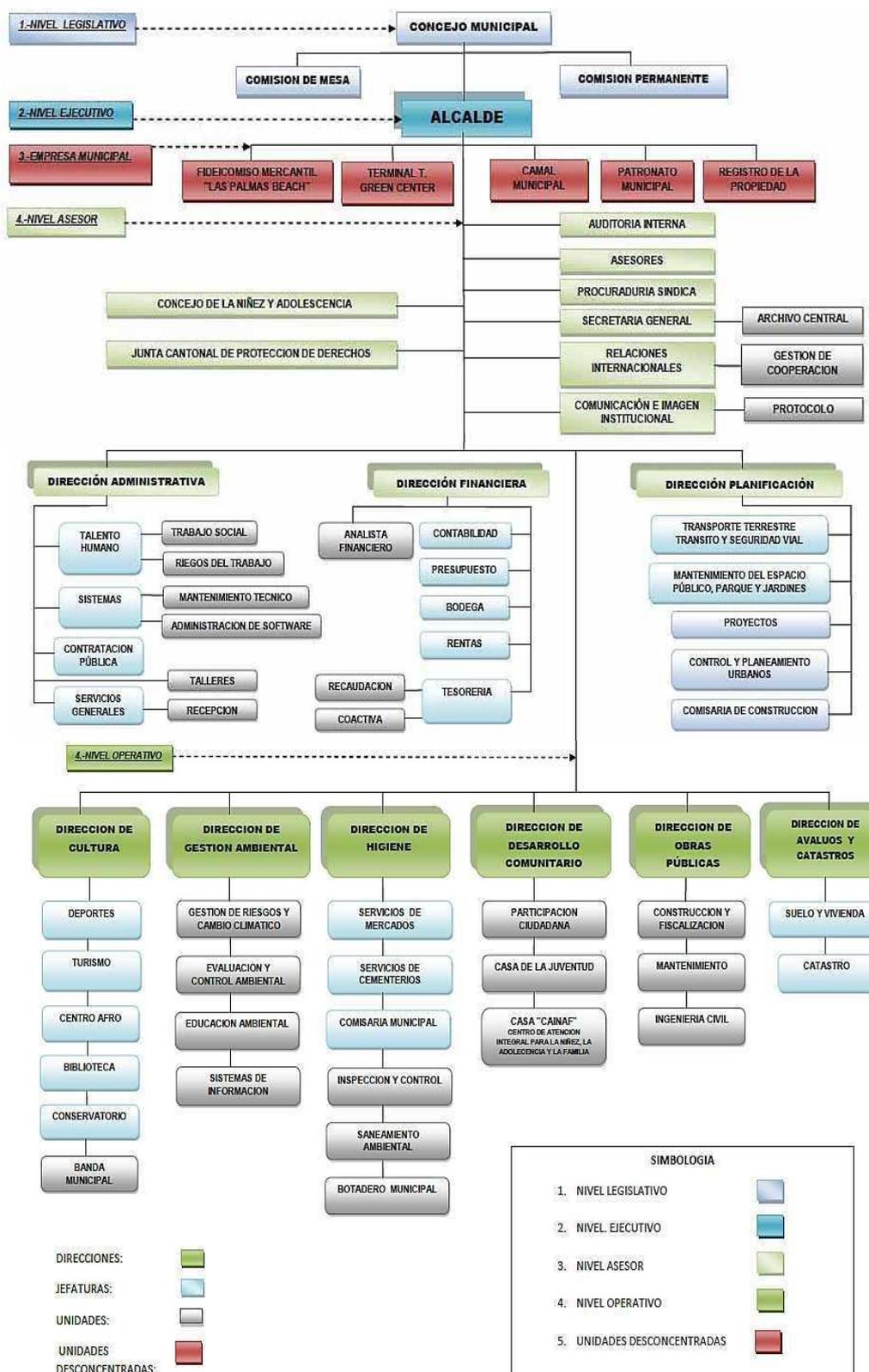


Figura 6. Estructura Organizacional del Municipio de Esmeraldas

Fuente: GADME, 2013

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Esmeraldas, se basa en la siguiente normativa.

7. BASE LEGAL

7.1 LEGISLACIÓN NACIONAL

Las normas que se encargan de legislar los residuos sólidos urbanos y su Gestión en el Ecuador se resumen a continuación en la Figura 7.



Figura 7. Legislación Ecuatoriana para los Residuos Sólidos Urbanos

Constitución de la República del Ecuador

Carta Magna vigente desde el año 2008.

En el Capítulo II, Derechos del Buen Vivir, sección segunda:

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.

Código de la Salud

Decreto Supremo 188, Registro Oficial 158 de 8 de Febrero de 1971.

En el Capítulo V, De la Recolección y Disposición de Basuras:

Art. 31.- Las basuras deben ser recolectadas y eliminadas sanitariamente.

Toda persona está obligada a mantener el aseo de las ciudades, pueblos, comunidades y domicilios en los que vive, estando impedida de botar basuras en los lugares no autorizados o permitir que se acumulen en patios, predios o viviendas. Toda unidad de vivienda debe contar con un recipiente higiénico para el depósito de la basura, de acuerdo con el diseño aprobado.

Art. 32.- Las municipalidades están en la obligación de realizar la recolección y disposición final de basuras, de acuerdo con métodos técnicos.

Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente del Ecuador (TULSMA)

Acuerdo N. 068, 31 de Julio del 2013

En el Libro VI Anexo 6, Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.

El objetivo principal de esta norma es salvaguardar, conservar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. La norma determina responsabilidades del manejo de los Residuos sólidos, las prohibiciones y varias normas referidas al almacenamiento, tratamiento, disposición final de los residuos, etc., de obligatoria aplicación en el territorio Nacional.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación

Registro Oficial Suplemento 418, 10 de septiembre 2004.

En el Capítulo III, De la Prevención y control de la contaminación de los suelos

Art. 13.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, cada uno en el área de su competencia, en coordinación con las municipalidades, planificarán, regularán, normarán, limitarán y supervisarán los sistemas de recolección, transporte y disposición final de basuras en el medio urbano y rural.

Ley Orgánica del Régimen Municipal

Suplemento del Registro Oficial No. 429 de 27 de septiembre de 2004.

La ley determina los servicios que debe prestar la municipalidad al aseo público, recolección, tratamiento de Residuos y Desechos, para cuidar la higiene y salubridad del municipio.

Ordenanzas Municipales

Una Ordenanza es un acto normativo a través del cual se expresa el Concejo Municipal en temas de interés general y permanente para la población y cuya aplicación y cumplimiento es de carácter obligatorio desde su publicación.

- En el año 2002 se expidió la Ordenanza que sanciona a las personas que arrojen desechos sólidos en portales, aceras, calles y playas del Cantón Esmeraldas.

La ordenanza en su art. 4 especifica que es prohibido a los peatones y personas que se transporten en vehículos públicos y privados, arrojar desechos sólidos, líquidos o desperdicios a la vía pública. La Sanción determinada en la ordenanza varía de 1 a 20 salarios mínimos.

El art. 5 Dispone que todas las casas y establecimientos deben contar con uno o más recipientes recolectores y separar los desechos en orgánicos e inorgánicos.

El art. 6 Prohíbe la ocupación de portales, aceras, calles, vías y de los demás espacios públicos, con materiales de construcción, escombros, residuos de poda etc., sin los respectivos permisos.

En un intento por difundir la normativa que contiene esta ordenanza el GADME, ha elaborado volantes para distribuirlos en la ciudad, los cuales contienen un pequeño resumen de la ordenanza y las multas por su incumplimiento.

- El Concejo Cantonal de Esmeraldas dictó la Ordenanza para Reglamentar y Controlar el Manejo de Desechos sólidos en Establecimientos de Salud del Cantón en vigencia desde el 2006, la cual especifica la Gestión de los desechos hospitalarios, el manejo interno, el tratamiento, el manejo externo, las sanciones etc.

En septiembre del 2009 fue publicado el documento Manejo Integral de Desechos sólidos Hospitalarios desarrollado y auspiciado en el marco del Programa Salud y Medio Ambiente Esmeraldas SYMAE 2006-2010 co-ejecutado por la Ilustre Municipalidad de Esmeraldas (IME) y la Cooperación Técnica Belga (CTB).

El documento contiene la experiencia que, desde hace más de 10 años, la Fundación ambientalista NATURA y el Ministerio de Salud Pública iniciaron para enfrentar la inadecuada recolección, transporte, almacenamiento y disposición final de los desechos hospitalarios en concordancia con la ordenanza antes mencionada.

Las principales conclusiones del documento hacen énfasis en que en los últimos años el manejo de los residuos sólidos hospitalarios se está fortaleciendo y está en avance, además determina tres pilares que garantizan esta mejora: las autoridades decididas por mejorar sus acciones hacia el

manejo de desechos, una comunidad hospitalaria más comprometida y un grupo de voluntarios de incansable deseo de cooperación.

Plan Nacional de Gestión Integral de los Residuos Sólidos

El 16 de Julio del 2013, en la Cumbre Internacional de Medio Ambiente (CIMA) Ecuador destacó que aspira mejorar el manejo y tratamiento de los RSU hasta 2017.

Se ha logrado un mayor compromiso por parte de 221 municipios del país, para generar proyectos destinados al reciclaje y al correcto manejo de los RSU

Desde 2010 se han emitido dos Acuerdos Ministeriales (031 y 052) destinados a fomentar iniciativas de reciclaje.

Según el Ministerio del Ambiente, sólo el 20 % de los Municipios procesa los desechos orgánicos, para hacerlos reutilizables, y el 80% aún los mantiene en botaderos al aire libre.

Según datos del Ministerio, Ecuador es un país que tiene unos 20.000 recicladores, pero muy pocos técnicos en residuos sólidos y por lo cual es importante la educación y concienciación ciudadana.

Con este Plan se busca que los organismos estatales estén coordinados en lo que a tratamiento de desechos se refiere, y promover el cierre técnico de los botaderos.

CAPITULO III

8. METODOLOGÍA

Durante los trabajos de campo realizados, se evaluaron tres elementos del sistema actual de manejo de los RSU en la ciudad de Esmeraldas, los que fueron: generación, sistema de recolección y disposición final.

Esto se realizó de la siguiente manera:

- a. Se realizó la búsqueda de información bibliográfica disponible acerca del tema y zona de estudio, necesaria para realizar con mayor eficiencia la salida de campo.
- b. Se elaboraron fichas de captura de información, encuestas y listas de verificación, para optimizar tiempo durante la salida de campo y disponer de la información de forma organizada.
- c. Se entrevistó a las autoridades municipales responsables del manejo de los residuos sólidos, (Ing. Luis Sánchez, Director del departamento de Higiene), con el fin de conocer las condiciones actuales del servicio de recolección de residuos y la infraestructura con la que cuenta el mismo. (Fotografía 3)



Fotografía 3: Entrevista con las autoridades del GADME (Lidia Tusó, izquierda)

- d. Se identificaron las zonas de la ciudad con evidente acumulación de RSU en calles, veredas, terrenos baldíos o quebradas, siendo las principales fuentes generadoras de residuos sólidos urbanos que causan impactos ambientales y sociales.
- e. Se determinó la composición en porcentaje de los residuos sólidos (escombros de construcción, tela, madera, metal, vidrio, plásticos) en las zonas de acumulación de RSU, realizando muestreos utilizando mallas de 1m x 1m en puntos aleatorios de la zona de acumulación.
- f. Se efectuó la validación de la información y datos facilitados por la dirección de Higiene del GADME para la determinación de la generación (producción per cápita) y caracterización de residuos sólidos urbanos de tipo domiciliario.
- g. Se realizaron encuestas y entrevistas a la población, para conocer sus opiniones acerca de la eficacia del servicio de recolección de residuos.

(Fotografía 4)



Fotografía 4: Encuestas (Andrea Charpentier encuesta Barrio las Américas)

- h. Se realizó un seguimiento a 2 rutas de recolección municipales (una diurna y otra nocturna) para conocer sus características y condiciones de operación.

(Fotografía 5)



Fotografía 5: Evaluación del Sistema de Recolección (Seguimiento diurno)

- i. Se realizó una evaluación del sitio de disposición final, botadero a cielo abierto “El jardín”, igualmente para conocer sus características y condiciones de operación. La evaluación se la realizó in situ, utilizando el equipo de protección adecuado, (Fotografía 6 y 7)



Fotografía 6: Evaluación del Sitio de disposición Final (Lidia Tuso izquierda, Andrea Charpentier derecha)



Fotografía 7: Caracterización de los residuos en el Sitio de disposición Final (Andrea Charpentier izquierda)

8.1 PRODUCCIÓN PER CÁPITA (PPC) DE RSU Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS.

Para determinar la producción per cápita de RSU y la caracterización de los residuos generados se realizó la validación de los datos obtenidos por una consultoría realizada por el GADME. Para determinar PPC la consultoría aplicó la metodología actual recomendada por la OPS/OMS, la metodología consiste en determinar el número de vehículos que realizan la recolección y su capacidad de almacenamiento, el número de viajes que realiza cada vehículo y finalmente el número de habitantes beneficiados por la recolección. Obteniendo el valor de PPC empleando la ecuación no. 1

$$PPC = \frac{Kg \text{ de RSU recolectados por el servicio por día}}{\# \text{ de habitantes beneficiados del servicio}} (1)$$

La consultoría del GADME realizó el pesaje y caracterización de los residuos durante cinco días, desde el día 23 de Julio hasta el día 27 de Julio del 2012, como parte del estudio para realizar la reingeniería del sistema de recolección de RSU, planificado por la institución.

Para la validación de la PPC se realizó el seguimiento al azar de dos recolectores, determinando la capacidad de almacenamiento y el número de viajes que realizó al sitio de disposición final para constatar los datos obtenidos por la consultoría. Para la validación de la caracterización de los residuos se realizó entrevistas en 120 hogares de diferentes barrios de la ciudad de Esmeraldas.

8.2 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y DE LA PPC

La proyección de la población se calculó utilizando el método Geométrico por incremento medio anual en por ciento, utilizando la tasa de crecimiento anual del 3,6% de la provincia de Esmeraldas del Censo de Población y vivienda 2010, empleando la ecuación no. 2

$$Población\ futura = Población\ actual + (Población\ actual * Tc) \quad (2)$$

La proyección de la PPC se realizó en base al Manual para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios del 2001 de la OPS que recomienda calcular la producción per cápita total para cada año, con un incremento de entre 0,5 y 1% anual.

Para el presente trabajo se utilizó el incremento del 1% anual.

8.3 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS CON MAYOR ACUMULACIÓN DE RSU

Para realizar la identificación de las zonas de la ciudad con evidente acumulación de RSU, se elaboró previamente un mapa base de la ciudad de Esmeraldas, escala 1:10.000, con las coberturas básicas de vías, ríos, curvas de nivel y además la cobertura de manzanas. Utilizando la herramienta Random points del Software Arcgis se generaron 30 puntos distribuidos a lo largo de la ciudad. El mapa base con los puntos fueron cargados al GPS navegador Mobile Mapper 6 y utilizando la aplicación Arc pad 8, se pudo navegar a lo largo de la ciudad teniendo de base la cartografía, optimizando así tiempo y recursos.

Durante la salida de campo, se realizó un circuito de recorrido en vehículo a lo largo de toda la ciudad, cubriendo los 30 sectores iniciales. Una vez identificada una zona de acumulación se procedió a llenar una ficha de captura de información con datos de localización geográfica, nombre del barrio y a respaldar la información con fotografías de la zona (Fotografía 8). Para la caracterización de los residuos se realizó un rápido muestreo en parcelas de 1m x 1m para determinar la composición de los residuos acumulados.

En las viviendas cercanas a las zonas de acumulación se realizaron encuestas y muestreos para determinar principalmente la opinión de los moradores acerca de la calidad del servicio de recolección, sus hábitos al desechar los residuos, y caracterizar los RSU.



Fotografía 8: Zona de acumulación de RSU, Vía a Esmeraldas.

8.4 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RSU

La evaluación del sistema de recolección se hizo mediante el seguimiento de dos rutas de recolección (una diurna a distintas unidades recolectoras (volquetas y recolectores)).

Durante el seguimiento se observó condiciones de trabajo y de seguridad de los trabajadores, se cronometra los tiempos y distancias de parada, así como los tiempos de recorrido y de descarga. (Fotografía 9)

También, se realizó una observación de las condiciones físicas de las unidades recolectoras y de los contenedores de residuos.

La captura de información se realizó utilizando fichas, el formato utilizado se observa en el anexo 1



Fotografía 9: Evaluación del servicio de recolección, Ruta Diurna

8.5 EVALUACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RSU

La evaluación del sitio de disposición final se realizó mediante una lista de verificación que abarca las características físicas del área en cuestión y agravantes como la presencia de factores externos como vectores etc.

Además se tomó la metodología de la Guía Técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos del Perú, para evaluar los impactos más importantes que el botadero ocasiona al ambiente (impactos ambientales) y al ser humano (aspectos socioeconómicos y de salud) y se les cuantificó según la puntuación establecida para cierta condición dada.

8.6 VALIDACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL PROPUESTO EN EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN ESMERALDAS DEL GADME, MEDIANTE UN MODELO ESPACIAL.

El GADME en colaboración con Natura INC, BTC (Agencia de cooperación Belga) y SYMAC, realizó en el año 2010, el Estudio de impacto ambiental para la construcción e implementación del relleno sanitario del cantón Esmeraldas en el actual botadero de basura “El Jardín”, mediante un modelo espacial se verificó si el lote donde se encuentra el actual botadero a cielo abierto “El Jardín” es adecuado para dicho propósito. El modelo espacial se lo realizó en base a la Norma de Calidad Ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos, del Libro VI Anexo 6 del TULSMA en donde se toman las siguientes consideraciones para la ubicación de un relleno sanitario:

Artículo 4.12.4 Todo sitio para la disposición sanitaria de desechos sólidos provenientes del servicio de recolección de desechos sólidos deberá cumplir como mínimo, con los siguientes requisitos:

- a) El relleno sanitario debe ubicarse a una distancia no menor de 13 Km. de los límites de un aeropuerto o pista de aterrizaje.
- b) No debe ubicarse en zonas donde se ocasione daños a los recursos hídricos (aguas superficiales y subterráneas, fuentes termales o medicinales), a la flora, fauna, zonas agrícolas ni a otros elementos del paisaje natural. Tampoco se deben escoger áreas donde se afecten bienes culturales (monumentos históricos, ruinas arqueológicas, etc).

- c) El relleno sanitario deberá estar ubicado a una distancia mínima de 200 m de la fuente superficial más próxima.
- d) Para la ubicación del relleno no deben escogerse zonas que presenten fallas geológicas, lugares inestables, cauces de quebradas, zonas propensas a deslaves, a agrietamientos, desprendimientos, inundaciones, etc, que pongan en riesgo la seguridad del personal o la operación del relleno.
- e) El relleno sanitario no debe ubicarse en áreas incompatibles con el plan de desarrollo urbano de la ciudad. La distancia del relleno a las viviendas más cercanas no podrá ser menor de 500 m.
- f) El relleno sanitario debe estar cerca de vías de fácil acceso para las unidades de recolección y transporte de los desechos sólidos.
- g) El lugar seleccionado para el relleno sanitario debe contar con suficiente material de cobertura, de fácil extracción.
- h) La permeabilidad de los suelos deberá ser igual o menor que 1×10^{-7} cm/seg; si es mayor se deberá usar otras alternativas impermeabilizantes.

El modelo espacial empleando el software Arc gis, se realizó asignando a cada variable del área de estudio un valor numérico, para lo cual se necesitó tener todas las variables a nivel cantonal a la misma escala de trabajo, y transformarlas a formato raster. En la reclasificación para el valor numérico se asignó los valores cero para zonas no aptas y uno para zonas aptas para la construcción e implementación de un relleno sanitario. Una vez elaborados estos criterios, se procedió a la multiplicación de las coberturas raster utilizando la herramienta Raster calculator, con lo cual se obtuvo como resultado los lotes óptimos para la construcción e implementación de rellenos sanitarios en el cantón Esmeraldas.

CAPITULO IV

9. DIAGNÓSTICO DE LA GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS

En este capítulo se explica la situación actual de la ciudad de Esmeraldas en relación a los residuos sólidos, se realizó un diagnóstico inicial desde la generación, se abarcó el proceso de recolección a cargo del GADME, hasta la disposición final en el botadero municipal “El Jardín”. Además se realizó la identificación de las zonas acumulación de RSU que provocan impactos ambientales y sociales.

9.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

En cuanto a la generación de RSU, se cuenta con información por parte una consultoría contratada por el GADME que realizó el estudio de “Reingeniería del subproceso de recolección en la ciudad de Esmeraldas”, en el 2012 y cuenta con encuestas de calidad del servicio de recolección, el valor de producción per cápita de residuos y la caracterización de los mismos. A continuación la tabla 13 representa el resumen del cálculo de la generación diaria de RSU.

Tabla 13. Generación diaria RSU

Tipo de Vehículo	Número de recorridos	Capacidad (m ³)	Número de unidades	Toneladas diarias Promedio
VOLQUETAS	2	29,8	5	14,9
	3	44,7	5	22,35
	4	11,92	1	5,96
	5	14,9	1	7,45
	SUBTOTAL:			12
RECOLECTORES	1	4,56	1	2,28
	2	18,24	2	9,12
RECOLECTOR BARRIDO	1	10,28	1	5,14
TOTAL:			16	134,4

Fuente: GADME, 2012

Aproximadamente 189.504 habitantes de la ciudad de Esmeraldas y sus parroquias aledañas (INEC, Censo Nacional de Población y vivienda, 2010) cuentan con el servicio de recolección, pudiéndose estimar que cada habitante genera por día, un promedio de 0,709 kg de residuos. El valor obtenido no supera el valor promedio para el Ecuador de 0,74 kg/hab/día obtenido por el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) en el 2010. El PNGIDS estima que para el año 2017 la generación de RSU habrá aumentado en un 33%. Para validar la información obtenida por la consultoría se realizó el seguimiento de dos vehículos recolectores y se constató la capacidad de los vehículos y el número de viajes que realizan.

Resulta de suma importancia estimar la población futura que tendrá la ciudad de Esmeraldas con el fin de elaborar una adecuada propuesta de para la gestión Integral de RSU. A continuación en la Tabla 14 se presenta la proyección de la población y Generación de RSU hasta el año 2020.

Tabla 14. Población y Generación de RSU futuras

Año	Población	Generación de RSU (Kg)	Generación de RSU (ton)
2010	189504	134358,34	134,36
2011	196326	140587,19	140,59
2012	203394	145648,33	145,65
2013	210716	150891,67	150,89
2014	218302	156323,77	156,32
2015	226161	161951,42	161,95
2016	234302	167781,67	167,78
2017	242737	173821,81	173,82
2018	251476	180079,40	180,08
2019	260529	186562,26	186,56
2020	269908	193278,50	193,28

Para el año 2020 la generación de RSU en la ciudad de Esmeraldas se habrá incrementado en un 43,85% previendo la importancia de contar con un adecuado Plan de Gestión Integral de los residuos para satisfacer las futuras demandas del servicio.

9.2 COMPOSICIÓN DE LOS RSU GENERADOS.

En lo que se refiere a la composición de los RSU la consultoría generó los siguientes datos. (Tabla 15)

Tabla 15. Composición de los RSU generados

Tipo de material	Promedio de generación diario (Kg)
Inorgánico	
Botellas PET	4,05
Plásticos	20,2
Vidrios	10,2
Papel	5,1
Cartón	3,7
Metal	2,8
Tetra Pack	3,8
Productos Higiénicos	14,1
Otros	12,85
Subtotal	76,8
Orgánicos	
Restos de alimentos	94,15
Residuos de poda	6,7
Otros	5
Subtotal	105,85
Peligrosos	
Agujas, inyecciones, sueros	3,7
Subtotal	3,7
Total	186,35
Caracterización de los RSU	Porcentaje
Residuos Orgánicos	56,8%
Residuos Inorgánicos	41,75%
Residuos Peligrosos	1,45%

Fuente: GADME, 2012

Es de suma importancia recalcar que la fracción de residuos orgánicos representa casi el 57% del total de RSU de la ciudad de Esmeraldas.

Según el Análisis Sectorial de Residuos Sólidos para el Ecuador (ASRSE) realizado en el 2002, el promedio de la composición de los RSU en el Ecuador para la fracción orgánica es del 71,4%, el valor de 57% es evidentemente menor, lo que supone un cambio importante en la composición de los residuos en la última década

Los porcentajes de la composición de los residuos están representados en la figura 8

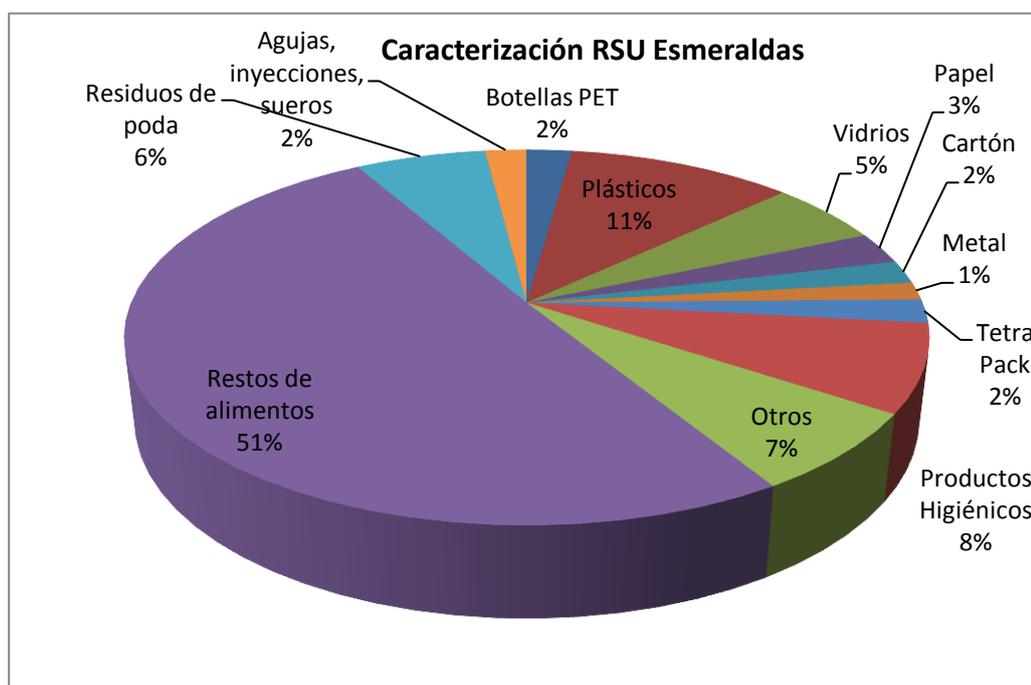


Figura 8. Caracterización de los RSU de la ciudad de Esmeraldas

Fuente: GADME, 2012

La validación de la caracterización se realizó mediante encuestas a la población (Formato anexo 2) y el muestreo de los residuos. En las 30 zonas determinadas al azar inicialmente (22 barrios o sectores), se realizaron 4 encuestas y 1 muestreo por zona. Teniendo como resultado los siguientes datos. (Tabla 16)

Tabla 16. Caracterización de los RSU generados en la ciudad de Esmeraldas

Barrio o Sector	Número promedio de personas por vivienda	% de Desechos orgánicos promedio	% de desechos inorgánicos promedio	% de desechos peligrosos
15 de Marzo	4	70%	29%	1%
Barrio Chone	5	69%	1%	0%
Barrio las Américas	4	60%	40%	0%
Brisa de Mar	4	65%	34%	1%
Calle Panamá	5	59%	41%	0%
Cocoi	6	55%	45%	0%
El embudo	7	70%	29%	1%
Esmeraldas Libre	6	45%	45%	10%
Julio Estupiñan	4	50%	49%	1%
La Propicia	5	49%	50%	1%
La Tolita 2	4	35%	64%	1%
La Victoria	4	70%	30%	0%
Las Palmas	4	50%	48%	2%
Las Tolitas	5	55%	45%	0%
San Martín de Porres	7	60%	40%	0%
Santa Cruz	9	60%	39%	1%
Tercer piso	5	60%	40%	0%
Tiwinza	5	65%	35%	0%
Tolita 1	6	50%	49%	1%
Tripa de Pollo	7	70%	29%	1%
Unidos somos más	5	50%	45%	5%
Vía Esmeraldas	5	55%	40%	5%
TOTAL	5	57,82%	39,41%	1,41%

9.3 RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA

Por medio de las encuestas se pudo obtener datos importantes para el diagnóstico de la Gestión de RSU actual, como la frecuencia de recolección y el nivel de conciencia ambiental de la ciudadanía por ejemplo. También es importante recalcar que la gestión de residuos sólidos no es solo responsabilidad del municipio, sino también de los ciudadanos, razón por la cual se hace necesario conocer la

apreciación que tienen las personas del servicio que actualmente están recibiendo. Los resultados obtenidos en cada pregunta de la encuesta se resumen a continuación:

1. ¿Cómo desecha la basura?

En la tabla 17, se muestra los diferentes recipientes en los que se puede desechar la basura, con el respectivo número de personas que optaron por esa opción.

En la figura 9, se puede observar los resultados obtenidos en porcentaje, donde el 68% de las personas encuestadas afirma que coloca sus desechos en fundas, el 20% comenta que los coloca en costales, el 7% en otros, el 4% indican en canastos y solo el 2% señala en botes.

Tabla 17. Recipiente de desecho

Bolsa	81 personas
Canasto	5 personas
Costal	24 personas
Botes	2 personas
Otros...	8 personas
TOTAL	120 personas

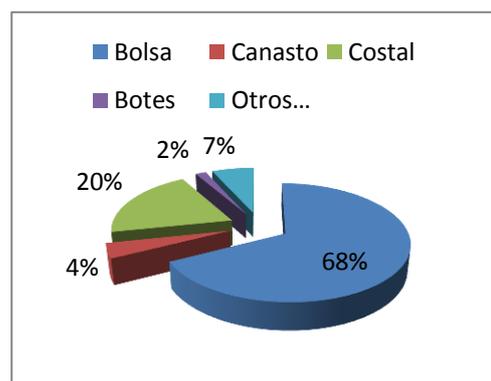


Figura 9. Porcentaje de recipientes utilizados

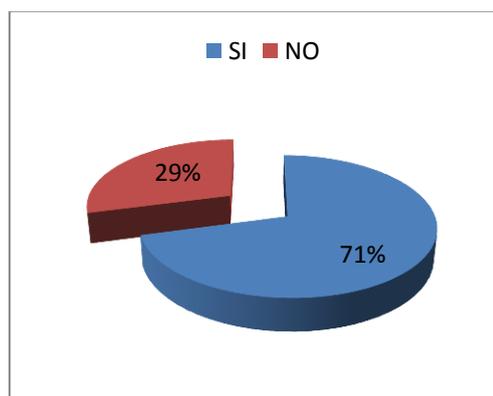
2. ¿Separa sus residuos por categorías?

En la tabla 18, se muestra el número de personas que si realizan una clasificación de sus residuos y el número de personas que no.

En la figura 10, se observa los resultados obtenidos en porcentaje, donde se puede apreciar que el 71% de las personas encuestadas contestaron que no realizan ninguna separación de sus residuos y solo el 29% afirma que si separa sus residuos.

Tabla 18. Separación de residuos

SI	85 personas
NO	35 personas
Total	120 personas

**Figura 10.** Porcentaje de personas que separan sus residuos

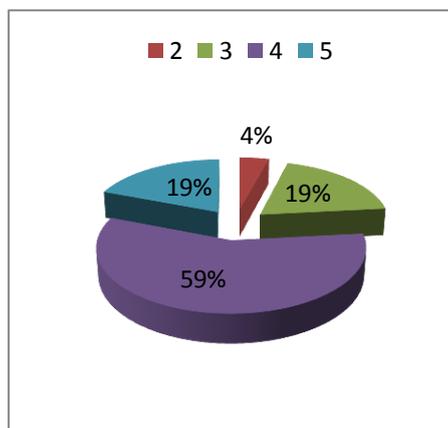
3. ¿Cuántas fundas de basura de 23*28 pulgadas bota en una semana común?

En la tabla 19, se muestra el número de fundas que pueden ser desechadas en una semana, con el respectivo número de personas que optaron por esa opción.

En la figura 11, se observa los resultados obtenidos en porcentaje, en el cual se puede observar que el 59% de los encuestados afirmaron que botan 4 fundas de basura de 23*28 pulgadas a la semana, el 19% contestó que botan 3 fundas, otro 19% botan 5 fundas y un 4% indicó que llega a botar solo 2 fundas a la semana.

Tabla 19. Número de fundas de basura 23*28 a la semana.

1	0 personas
2	5 personas
3	23 personas
4	69 personas
5	23 personas
6	0 personas
7	0 personas
>=8	0 personas
TOTAL	120 personas

**Figura 11.** Porcentaje del número de fundas de basura a la semana

4. ¿Cuántas veces por semana pasa por su casa el camión recolector?

En la tabla 20, se muestra la frecuencia con la que puede pasar el carro recolector a la semana, con el respectivo número de personas que optaron por esa opción.

En la figura 12, se observa los resultados obtenidos en porcentaje y se puede observar que el 74% de los encuestados afirmaron que el carro recolector pasa por su casa dos veces a la semana, el 17% indico que pasa solo una vez y el 9% restante indico que son tres veces.

Tabla 20. Frecuencia de recolección

1	20 personas
2	89 personas
3	11 personas
4	0
5	0
6	0
7	0
NO PASA	0
Total	120 personas

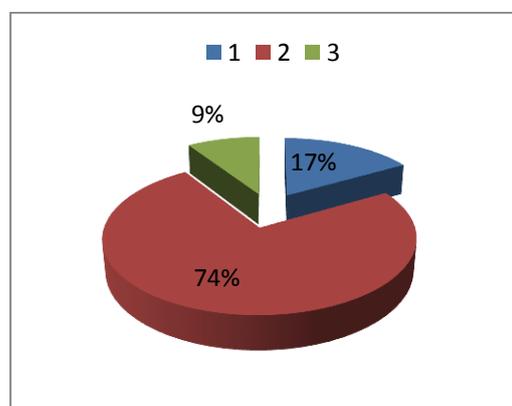


Figura 12. Porcentaje de la frecuencia de recolección

5. ¿Qué hace con los desechos en caso de que el sistema de recolección falle?

En la tabla 21, se muestra las posibles acciones a tomar en caso de que falle el sistema de recolección, con el respectivo número de personas que optaron por esa opción.

En la figura 13, se observa los resultados obtenidos en porcentaje, donde se puede observar que cuando el sistema de recolección falla, el 66% de encuestados almacenan sus desechos hasta la próxima visita del carro recolector, el 23% de las personas encuestadas queman sus desechos y el 11% opta por tirarlos.

Tabla 21. Acción realizada en caso de falla del sistema de recolección

Almacena la basura	79 personas
La tira	13 personas
La quema	28 personas
La lleva a contenedores municipales	0
Utiliza servicio particular	0
Total	120 personas

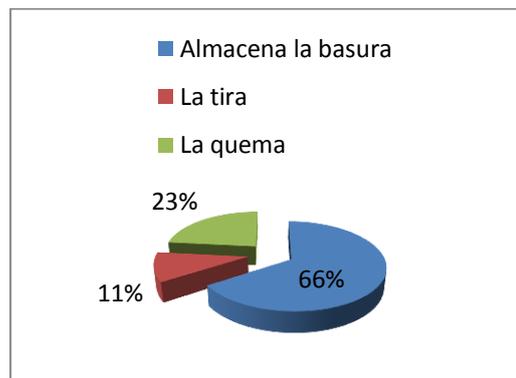


Figura 13. Porcentaje por acción realizada

6. ¿Cuál es la composición de sus desechos en porcentaje?

En la tabla 22, se muestra la composición de los residuos, con el respectivo promedio del porcentaje que colocaron los encuestados en cada opción.

Los datos obtenidos, fueron representados en la figura 14, donde se puede observar que en la composición de sus desechos, existe mayor presencia de materia orgánica, en un 57,82%, seguido de los residuos inorgánicos con 39,41% y finalmente residuos peligrosos con 1,41%.

Tabla 22. Composición de los desechos de las personas encuestadas

Materia orgánica	57,82 %
Inorgánicos	39,41%
Peligrosos	1,41%
TOTAL	100%

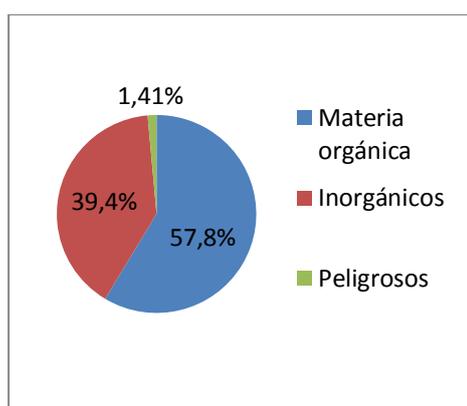


Figura 14. Porcentaje de la composición de los desechos.

7. ¿Qué opina de la labor municipal con respecto a la limpieza pública?

En la tabla 23, se muestra los niveles calificativos (excelente, bueno, regular y malo), con los que se evalúa la labor municipal con respecto a la limpieza pública, con el respectivo número de personas que optaron por esa opción.

En la figura 15, se observa los resultados obtenidos en porcentaje, donde se puede observar que el 54% de las personas encuestadas opina que la labor municipal con respecto a la limpieza pública es regular, el 32% responde que es mala y solo un 14% opina que es buena.

Tabla 23. Opinión del servicio de recolección

Excelente	0
Buena	17 personas
Regular	65 personas
Mala	38 personas
Total	120 personas

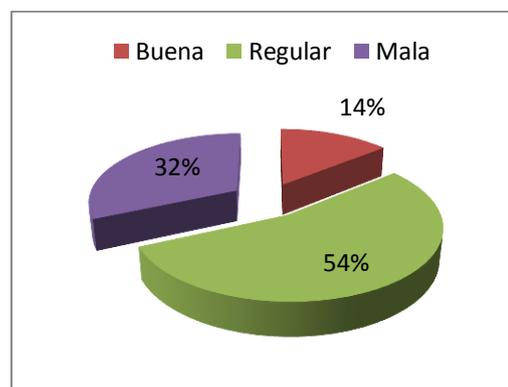


Figura 15. Porcentaje de las opiniones del servicio de recolección.

8. ¿Conoce usted cuál es el horario de recolección de la basura por su domicilio?

En la tabla 24, se muestra el número de personas que afirman que si conocen el horario en el que pasa el carro recolector por su domicilio y el número de personas que no conoce el horario de recolección.

En la figura 16, se observa los resultados obtenidos en porcentaje y se puede observar que el 66% de personas encuestadas contestó que si conoce el horario de recolección de la basura, y el 34% afirma que desconoce el horario.

Tabla 24. Conocimiento del horario de recolección

SI	79 personas
NO	41 personas
Total	120 personas

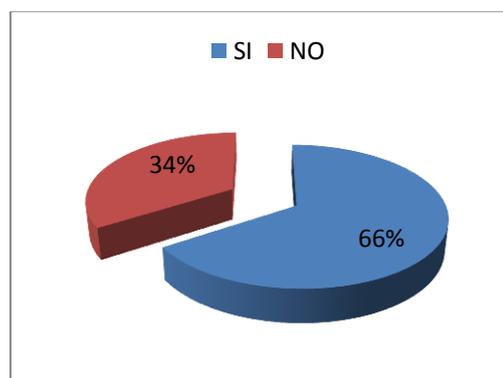


Figura 16. Porcentaje de los encuestados que conocen el horario de recolección

9. ¿Sabe usted cuál es el destino final de su basura?

En la tabla 25, se muestra el número de personas que conoce el destino final de sus desechos y el número de personas que no tienen idea.

En la figura 17, se observa los resultados obtenidos en porcentaje, en el que se puede observar que el 78% de las personas encuestadas conocen cual es el destino final de sus desechos, respondiendo con la información que sus residuos van al botadero a cielo abierto “El Jardín” y solo el 22% responde con que no sabe.

Tabla 25. Conocimiento del destino final de los desechos.

SI	94 personas
NO	26 personas
Total	120 personas

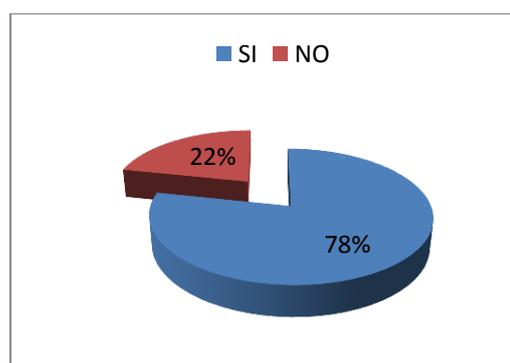


Figura 17. Porcentaje de los encuestados que conocen el destino final de los desechos

9.4 ZONAS CON MAYOR ACUMULACIÓN DE RSU IDENTIFICADAS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS.

Se identificaron un total de 32 zonas con evidente acumulación de RSU, a lo largo de la ciudad de Esmeraldas. Cada zona de acumulación fue ubicada geográficamente en el mapa base de la ciudad de Esmeraldas escala 1:10000 (Anexo 3). Una vez identificada la zona de acumulación de RSU se realizó un muestreo in situ para determinar la composición de los RSU, delimitando parcelas de 1m x 1m, caracterizando los residuos para determinar la composición predominante de la acumulación.

Además se realizó también un análisis de cada zona para determinar si los residuos están siendo generados por la población aledaña y por lo tanto se acumulan o si se trata solamente de una zona de acumulación y los residuos están siendo generados en otros lugares.

Utilizando los datos del Censo de Población y vivienda 2010 se determinó la cobertura de servicios básicos: Agua potable, alcantarillado, luz eléctrica y recolección de residuos que tiene cada zona de acumulación de RSU, la ciudad se encuentra dividida en 33 zonas censales y cuenta con un total de 304 sectores.

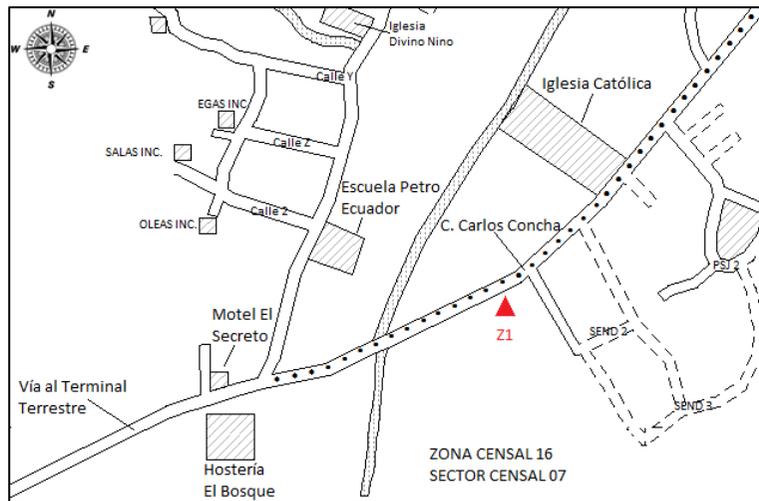
A continuación se presenta las fichas resultantes.

FICHA NO. 1

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z1	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Esmeraldas Libre	Acumulación de escombros provenientes de construcción (80%), Llantas (10%), sacos (5%) y madera (5%).
Coordenadas:	648668,22 E 10105701,64 N Cota: 90 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN ESMERALDAS LIBRE



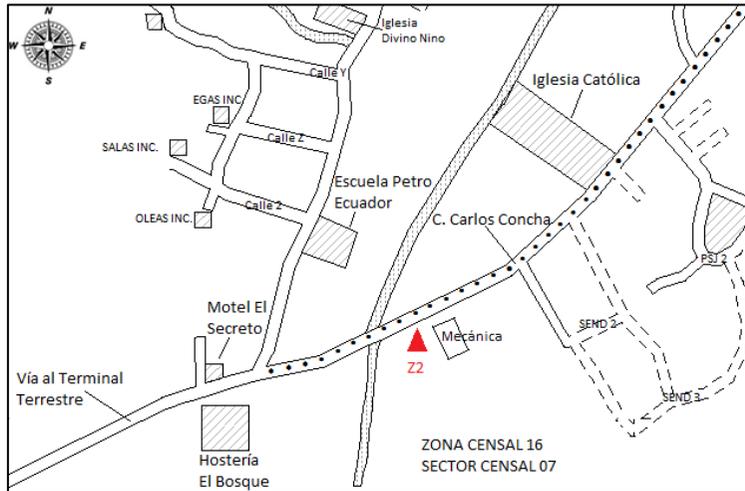
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos no son generados exclusivamente en el sector, sino que los residuos provienen de fuera y al estar acumulados se convierten en un pasivo ambiental.	Agua Potable: 91,5% Alcantarillado: 63,2% Luz Eléctrica: 95,8% Recolección de Residuos: 94,7%

FICHA NO. 2

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z2	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Esmeraldas Libre	Acumulación de chatarra de vehículos (30%), escombros de construcciones (30%), papel (10%), fundas plásticas (PEBD) (10%), plásticos (20%).
Coordenadas:	648599,61 E 10105642,10 N Cota: 90 m	

**CROQUIS DE UBICACIÓN
ESMERALDAS LIBRE**



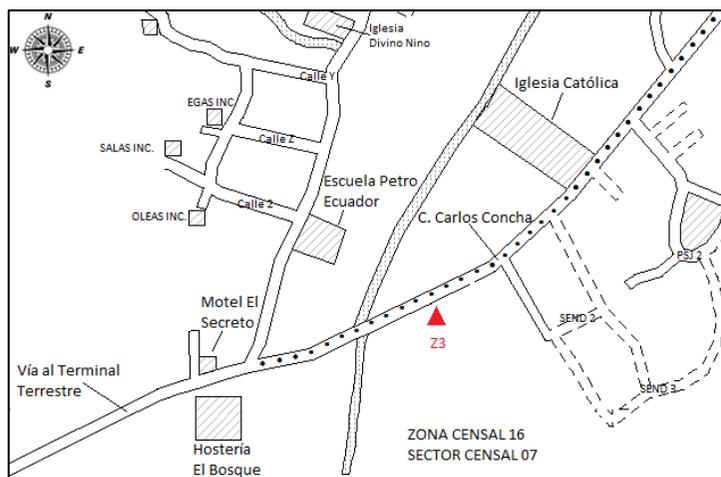
Observaciones

Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente en la mecánica y las pocas casas del sector.

FICHA NO. 3

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z3	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Esmeraldas Libre	Escombros de construcción y enlucido (30%), papel y cartón (20%), sacos de arena (30%), plástico tipo PET (10%), fundas plásticas (PEBD) (5%), latas de aluminio (5%).
Coordenadas:	648630,21 E 10105662,01 N Cota: 90 m	

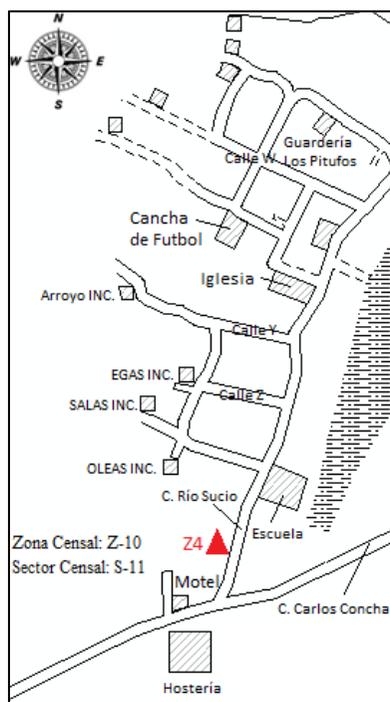
CROQUIS DE UBICACIÓN
ESMERALDAS LIBRE

Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados por las pocas casas en el sector.	Agua Potable: 91,6% Alcantarillado: 63,2% Luz Eléctrica: 95,8% Recolección de Residuos: 94,7%

FICHA NO. 4

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z4	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	San Martín de Porres	Residuos de poda (40%), papel y cartón (10%), costales (10%), plástico tipo PET (10%), fundas plásticas (PEBD) (10%), llantas (10%) y madera (10%)
Coordenadas:	648451,59 E 10105664,71 N Cota: 90 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN
SAN MARTÍN DE PORRAS

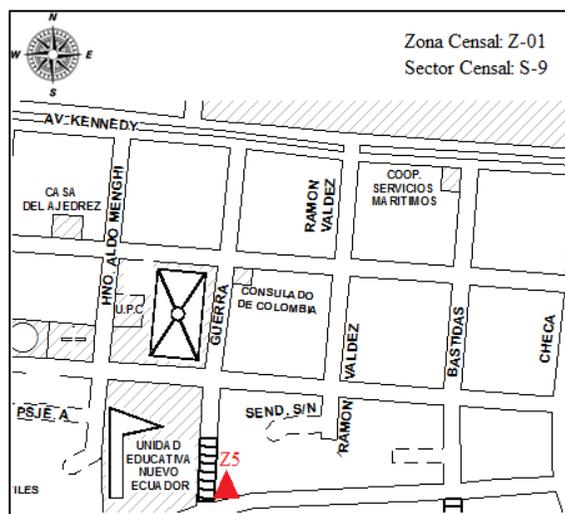
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados por las viviendas en el sector.	Agua Potable: 70,3% Alcantarillado: 42,9% Luz Eléctrica: 92,3% Recolección de Residuos: 86,8%

FICHA NO. 5

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z5	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Barrio las Palmas (Colegio Nuevo Ecuador)	Acumulación de residuos provenientes de los quioscos de comida frente al parque, Plástico tipo PET (25%), plástico tipo PP (25%), fundas plásticas PEBD (25%), botellas de vidrio (10%), latas (5%) y plástico tipo PS (10%).
Coordenadas:	649699 E 10109271 N Cota: 10 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN BARRIO LAS PALMAS



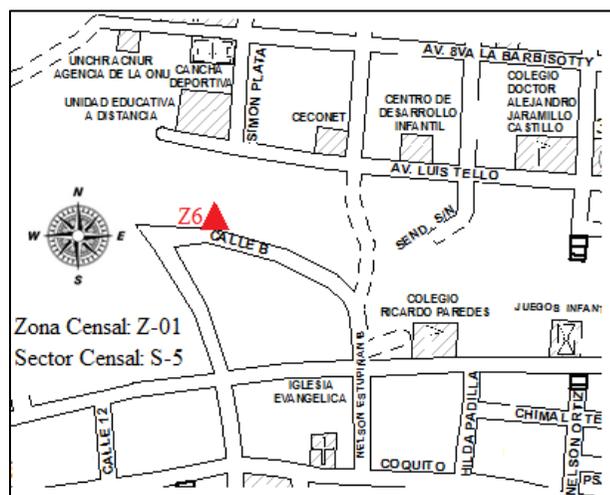
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por la venta de alimentos de los Quioscos de comida frente al parque a los estudiantes de la Escuela Nuevo Ecuador.	Agua Potable: 96,9% Alcantarillado: 96,2% Luz Eléctrica: 97,7% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 6

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z6	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Tercer Piso	Escombros de construcción (20%), residuos de poda (10%), restos de madera (15%), esponjas (10%), residuos quemados (20%), plástico tipo PET (10%), fundas plásticas PEBD (15%), existe presencia de aves y roedores.
Coordenadas:	649140 E 10109223 N Cota: 64 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN BARRIO TERCER PISO



ZONA DE ACUMULACIÓN Z6



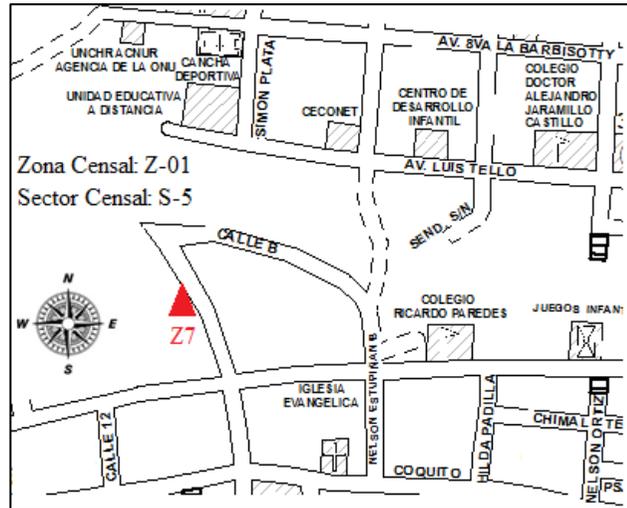
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por las viviendas del sector.	Agua Potable: 99,3% Alcantarillado: 90,1% Luz Eléctrica: 98,6% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 7

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z7	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Tercer Piso	Escombros de construcción (15%), restos de madera (25%), fundas plásticas PEBD (20%), mangueras plásticas PVC (10%),residuos quemados (15%), plásticos tipo PET (15%)
Coordenadas:	649104 E 10109199 N Cota: 57 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN BARRIO TERCER PISO



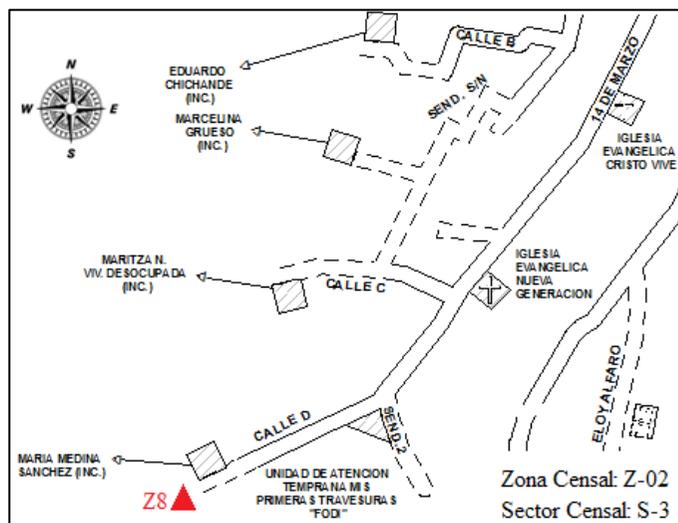
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por las viviendas vecinas al terreno baldío.	Agua Potable: 99,3% Alcantarillado: 90,1% Luz Eléctrica: 98,6% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 8

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z8	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	El embudo	Escombros de construcción (15%), restos de madera (25%), fundas plásticas PEBD (20%), plásticos tipo PET (15%), latas (5%), contenedores y sillas plásticas PEAD (20%).
Coordenadas:	648884 E 10108614 N Cota: 87 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN BARRIO EL EMBUDO



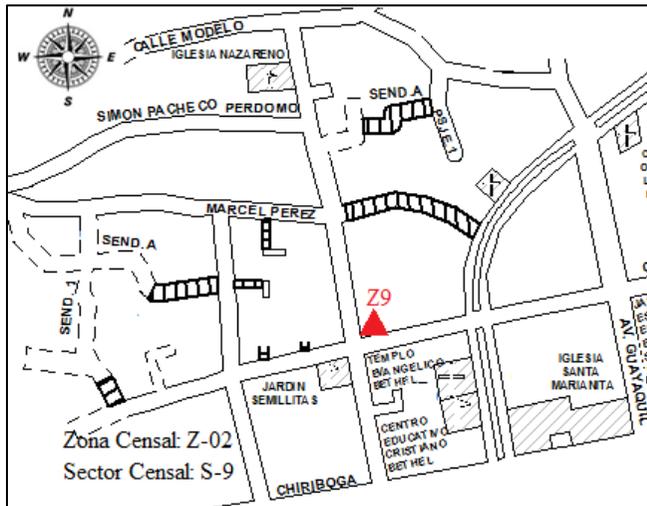
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por las viviendas vecinas al terreno baldío.	Agua Potable: 89,8% Alcantarillado: 56,5% Luz Eléctrica: 88% Recolección de Residuos: 82,4%

FICHA NO. 9

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z9	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Brisa de mar	Residuos de poda (hojas secas) (30%), restos de madera (5%), fundas plásticas PEBD (25%), plásticos tipo PET (10%), papel y cartón (5%), piedras y escombros (25%).
Coordenadas:	649434 E 10108781 N Cota: 50 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN BARRIO BRISA DE MAR



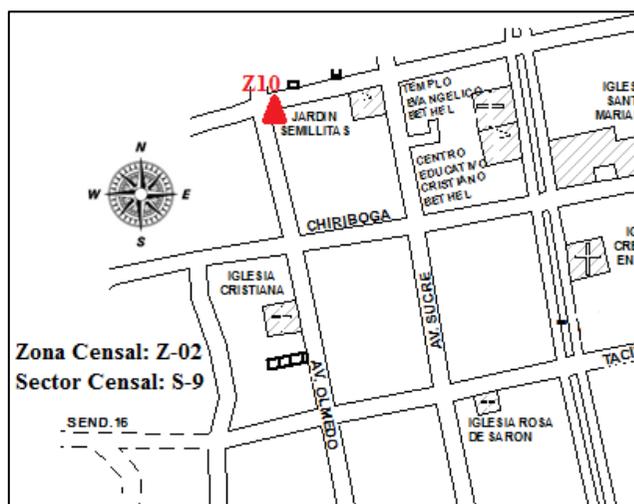
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por las viviendas del sector.	Agua Potable: 99,3% Alcantarillado: 91,8% Luz Eléctrica: 95,9% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 10

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z10	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Barrio Brisa de Mar	Residuos de poda (35%), fundas plásticas PEBD (20%), plásticos tipo PET (10%), papel y cartón (5%), plásticos tipo PS (10%), materia orgánica (20%)
Coordenadas:	649326 E 10107951 N Cota: 48 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN BARRIO BRISA DE MAR



ZONA DE ACUMULACIÓN Z10



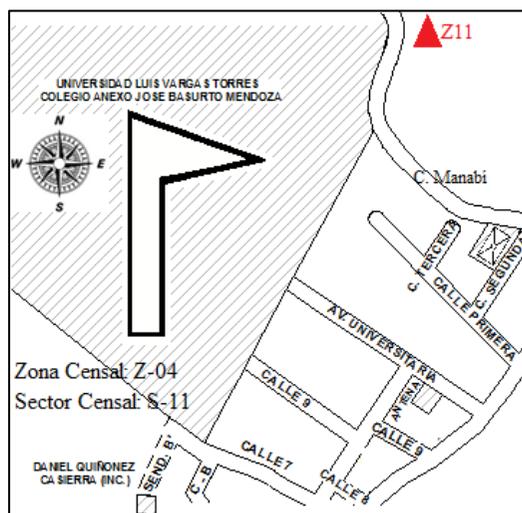
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por las viviendas del sector.	Agua Potable: 99,3% Alcantarillado: 91,8% Luz Eléctrica: 95,9% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 11

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z11	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Tripa de pollo	Fundas plásticas PEBD (40%), plásticos tipo PET (20%),
Coordenadas:	648633 E 10107647 N Cota: 50 m	papel y cartón (5%), plásticos tipo PS (20%), materia orgánica (15%)

CROQUIS BARRIO TRIPA DE POLLO



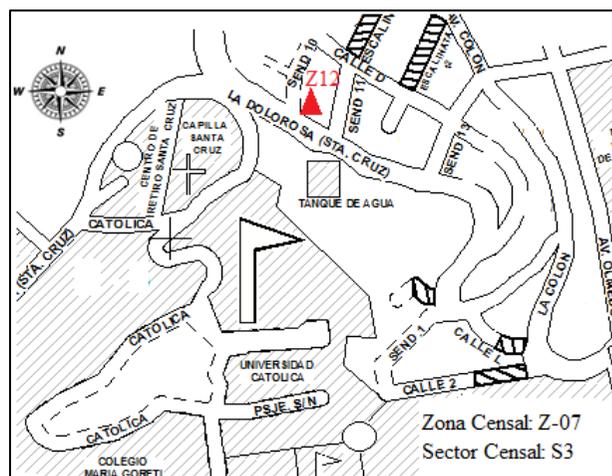
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos no son generados completamente en el sector sino que los residuos acumulados son externos.	Agua Potable: 91,9% Alcantarillado: 58,9% Luz Eléctrica: 92,3% Recolección de Residuos: 93,3%

FICHA NO. 12

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z12	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Barrio Santa Cruz	Restos de escombros y enlucido (20%), Fundas plásticas PEBD (15%), plásticos tipo PET (15%), papel y cartón (5%), plásticos tipo PS (20%), zinc (5%), plásticos tipo PEAD (10%), restos de madera (5%), sacos (5%).
Coordenadas:	649452 E 10107514 N Cota: m	

CROQUIS DE UBICACIÓN BARRIO SANTA CRUZ



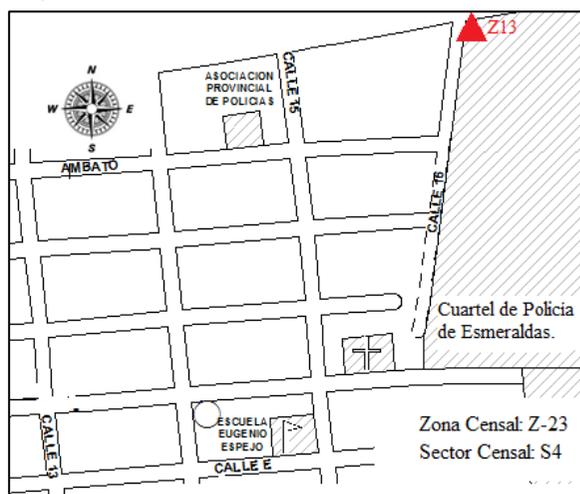
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos no son generados completamente en el sector sino que los residuos acumulados son externos.	Agua Potable: 98% Alcantarillado: 85,2% Luz Eléctrica: 93,5% Recolección de Residuos: 96,1%

FICHA NO. 13

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z13	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Barrio Unidos somos más	Restos de escombros y enlucido (20%), Fundas plásticas PEBD (15%), plásticos tipo PET (10%), papel y cartón (5%), plásticos tipo PS (10%), zinc (5%), restos de madera (5%), hojas secas (10%), residuos quemados (20%)
Coordenadas:	648573 E 10103164 N Cota: m	

CROQUIS DE UBICACIÓN BARRIO UNIDOS SOMOS MÁS



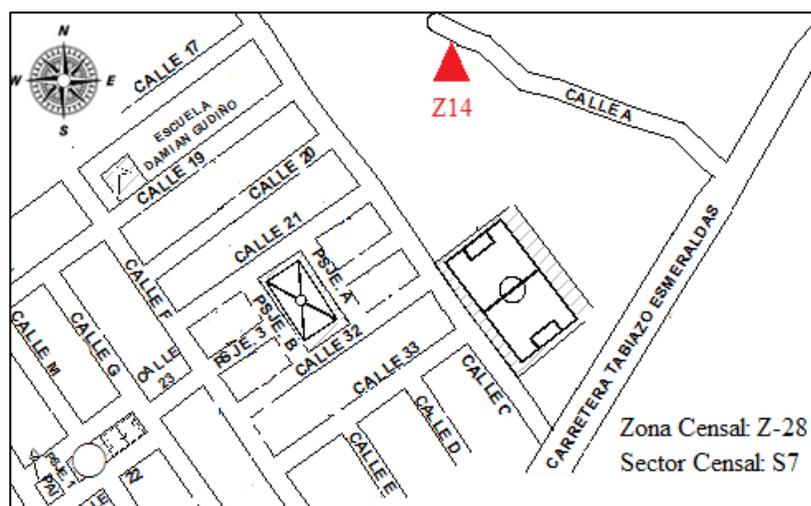
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados por las viviendas en el sector.	Agua Potable: 100% Alcantarillado: 97,5% Luz Eléctrica: 100% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 14

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z14	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Tolita 1	Acumulación de material de construcción inadecuadamente (70%), fundas plásticas PEBD (10%), Papel y cartón (10%), plásticos tipo PS (10%).
Coordenadas:	647182 E 10102130 N Cota: 20 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN BARRIO LAS TOLITAS



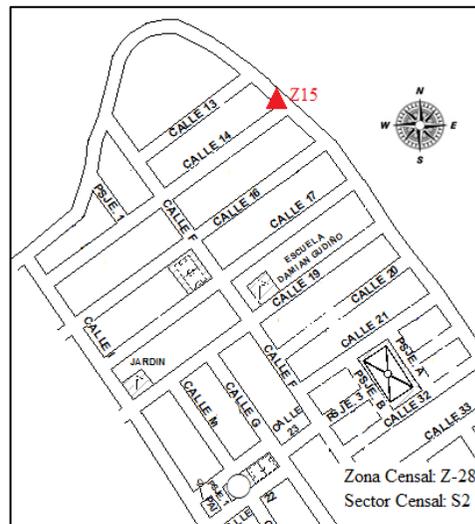
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente existe una inadecuada disposición de material de construcción y que los residuos acumulados provienen de las viviendas del sector.	Agua Potable: 100% Alcantarillado: 98,4% Luz Eléctrica: 100% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 15

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z15	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Tolita 1	Residuos quemados (15%), restos de madera (10%), fundas plásticas PEBD (15%), plásticos tipo PET (10%), plásticos tipo PS (10%), botellas de vidrio (10%), materia orgánica (15%), papel y cartón (15%)
Coordenadas:	646498 E 10102083 N Cota: 19 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN BARRIO LAS TOLITA 1



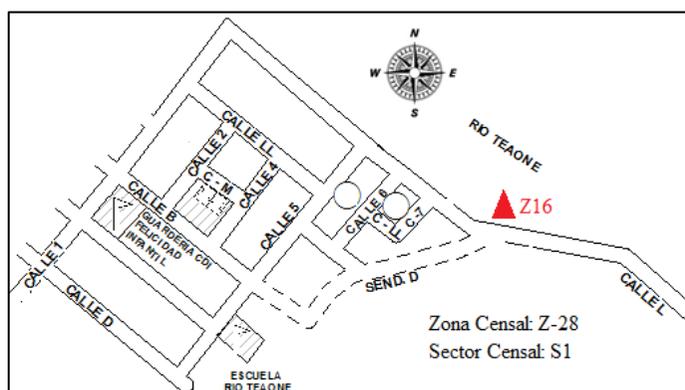
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente es un sitio en el que las viviendas del sector acumulan los residuos, la estructura de madera alejada del suelo evita que los residuos estén expuestos a vectores.	Agua Potable: 98,7% Alcantarillado: 100% Luz Eléctrica: 100% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 16

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z16	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Tiwinza	Residuos quemados (10%), fundas plásticas PEBD (25%), plásticos tipo PET (10%), plásticos tipo PS (20%), papel y cartón (15%), Plásticos tipo PEAD (5%), restos de escombros y enlucido (15%)
Coordenadas:	646156 E 10102001 N Cota: 25 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN BARRIO TIWINZA



ZONA DE ACUMULACIÓN Z16



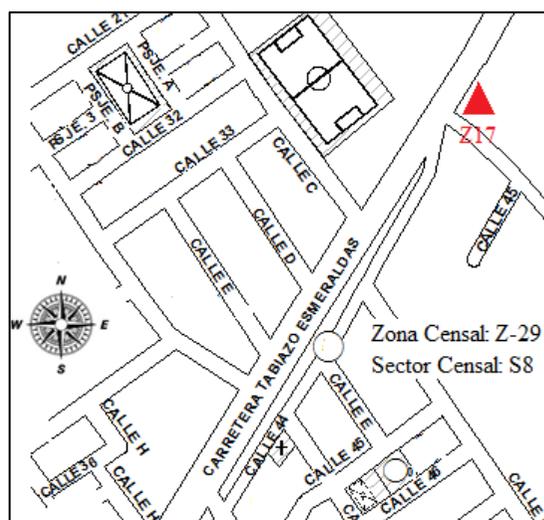
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos provienen de fuentes externas al sector, al tratarse de residuos arrojados a la quebrada del río Teañe.	Agua Potable: 85,5% Alcantarillado: 35,9% Luz Eléctrica: 84,8% Recolección de Residuos: 95,2%

FICHA NO. 17

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z17	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Vía Esmeraldas	Acumulación de escombros de construcción (80%), restos de madera (5%), plástico tipo PVC (2,5%), fundas plásticas PEBD (5%), plásticos tipo PS (2,5%), sacos (5%), residuos domésticos expuestos a vectores (gallinazos y perros)
Coordenadas:	646765 E 10101896 N Cota: 23 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN VÍA ESMERALDAS



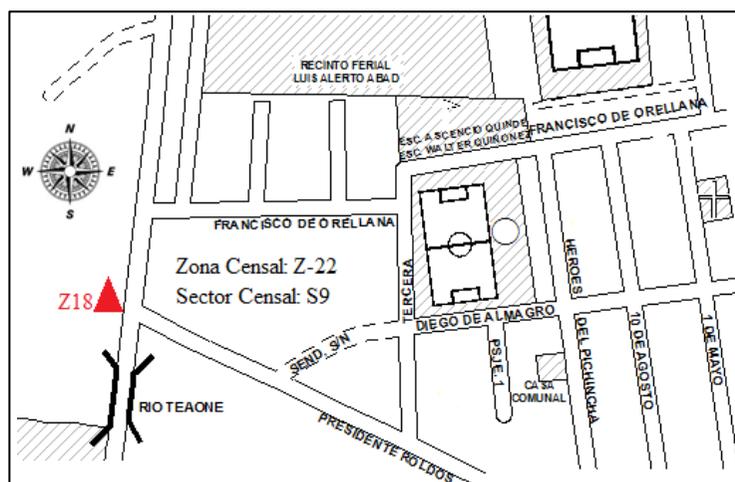
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos provienen de fuentes externas al sector.	Agua Potable: 98% Alcantarillado: 58,5% Luz Eléctrica: 95,2% Recolección de Residuos: 95,9%

FICHA NO. 18

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z18	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	La Propicia	Residuos dispersos en el sector, plásticos tipo PS (50%), plásticos tipo PET (20%), Papel y cartón (15%), fundas plásticas (10%), plásticos tipo PEAD (5%).
Coordenadas:	648770 E 10101984 N Cota: 20 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN LA PROPICIA



Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por las escuelas del sector.	Agua Potable: 98% Alcantarillado: 52,9% Luz Eléctrica: 96,7% Recolección de Residuos: 96,7%

FICHA NO. 19

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z19	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	La Tolita 2	Parque infantil descuidado, presencia de animales muertos y residuos esparcidos, plásticos PS (30%), restos de escombros (15%), restos de madera (15%), fundas plásticas PEBD (20%), papel y cartón (10%) y PEAD (10%)
Coordenadas:	646755 E 10101674,5 N Cota: 33 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN LA TOLITA 2



Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por las viviendas aledañas al parque.	Agua Potable: 100% Alcantarillado: 100% Luz Eléctrica: 100% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 20

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z20	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	La Tolita 2	Residuos de poda (30%), residuos quemados (10%), fundas plásticas PEBD (15%), plásticos tipo PS (25%), papel y cartón (10%), vidrios y latas (10%).
Coordenadas:	646882,3 E 10101540 N Cota: 42 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN LA TOLITA 2



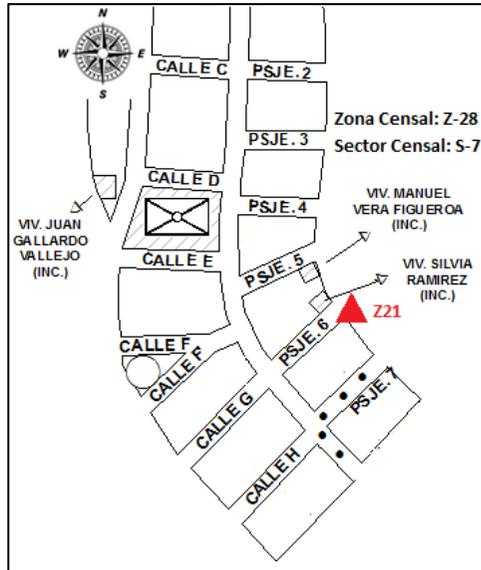
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por las viviendas y la escuela en el sector.	Agua Potable: 100% Alcantarillado: 100% Luz Eléctrica: 100% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 21

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z21	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Ciudadela Julio Estupiñan	Escombros de construcciones y enlucido (40%), restos de madera (25%), fundas plásticas PEBD (10%), plásticos tipo PS (10%), tubo metálico (5%), plásticos tipo PEAD (10%).
Coordenadas:	647268,7 E 10101784,8 N Cota: 64 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN JULIO ESTUPINAN



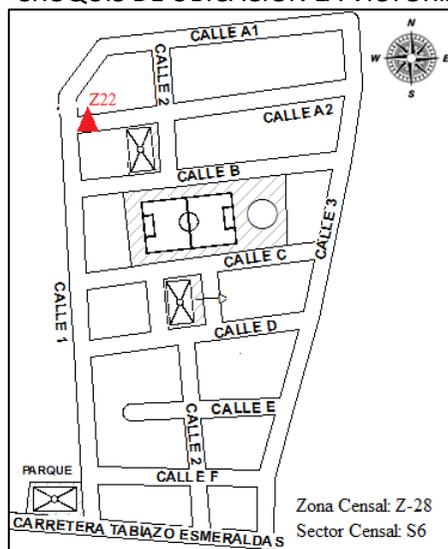
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por la vivienda en construcción a un lado del terreno baldío	Agua Potable: 100% Alcantarillado: 98,4% Luz Eléctrica: 100% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 22

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z22	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	La Victoria	Escombros de construcciones y enlucido (30%), restos de madera (10%), fundas plásticas PEBD (10%), plásticos tipo PS (10%), papel y cartón (10%), plásticos tipo PEAD (10%), hojas secas (20%)
Coordenadas:	647611,68 E 10102352,74 N Cota: 27 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN LA VICTORIA



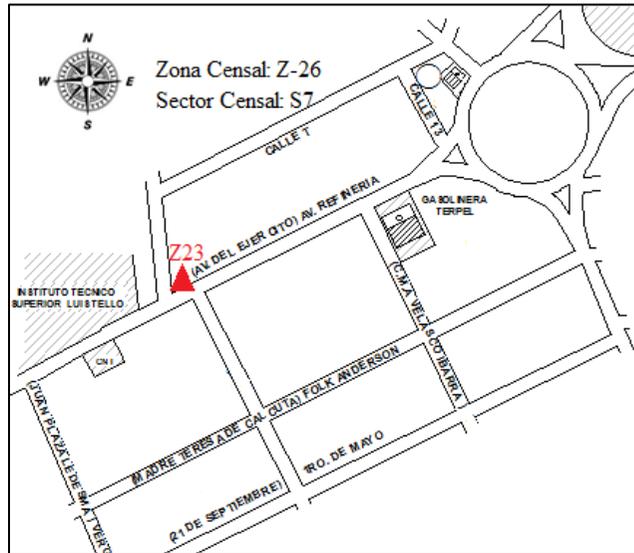
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por las viviendas en el sector	Agua Potable: 100% Alcantarillado: 100% Luz Eléctrica: 100% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 23

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z23	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	15 de Marzo	Residuos de poda (20%), fundas plásticas PEBD (30%), plásticos tipo PS (20%), papel y cartón (10%), plásticos tipo PEAD (10%), materia orgánica (10%)
Coordenadas:	647424,30 E 10102970,70 N Cota: 40 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN 15 DE MARZO



Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por la gran afluencia de vehículos que circulan por la vía.	Agua Potable: 98,9% Alcantarillado: 92,2% Luz Eléctrica: 96,7% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 24

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z24	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Calle Panamá	Residuos de poda (10%), fundas plásticas PEBD (20%), plásticos tipo PS (20%), papel y cartón (10%), materia orgánica (30%)
Coordenadas:	649588,67 E 10105496,9 N Cota: 63 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN CALLE PANAMÁ



ZONA DE ACUMULACIÓN Z24



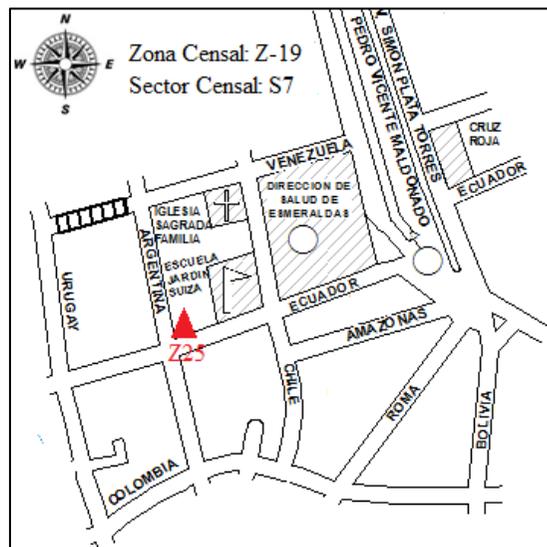
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por las viviendas en el sector.	Agua Potable: 98,2% Alcantarillado: 93,9% Luz Eléctrica: 100% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 25

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z25	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Barrio Las Américas	Escombros de construcciones y enlucido (45%) Residuos de poda (10%), fundas plásticas PEBD (5%), plásticos tipo PS (5%), papel y cartón (5%), restos de madera (20%).
Coordenadas:	649966 E 10105117 N Cota: 63 m	

CROQUIS BARRIO LAS AMÉRICAS



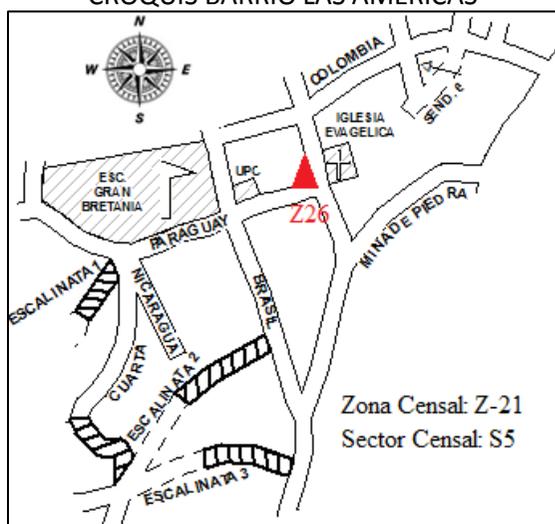
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por las viviendas en el sector.	Agua Potable: 96,7% Alcantarillado: 94,3% Luz Eléctrica: 97,5% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 26

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z26	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Barrio Las Américas	Construcción en ruinas, acumulación de escombros y enlucido (50%), fundas plásticas PEBD (15%), restos de madera (5%), plásticos tipo PS (15%), papel y cartón (5%), materia orgánica (10%).
Coordenadas:	649942,41 E 10104955,67 N Cota: 74 m	

CROQUIS BARRIO LAS AMÉRICAS



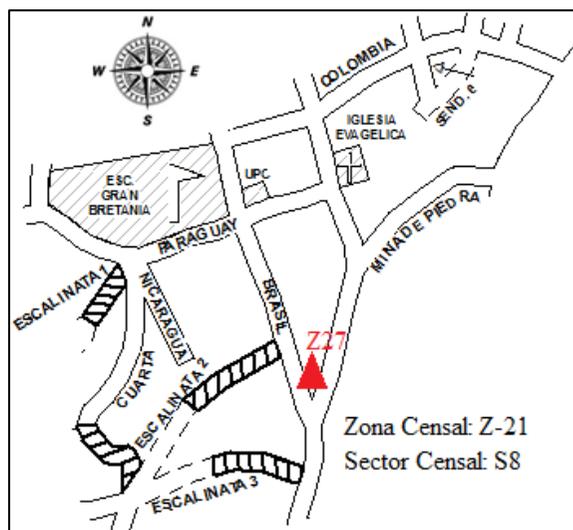
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados principalmente por las viviendas en el sector.	Agua Potable: 97% Alcantarillado: 92,2% Luz Eléctrica: 98% Recolección de Residuos: 98%

FICHA NO. 27

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z27	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Barrio Las Américas	Residuos quemados (30%), residuos de poda (40%),
Coordenadas:	649926,5 E 10104833,7 N Cota: 94 m	escombros de construcción (15%), fundas plásticas PEBD (15%)

CROQUIS BARRIO LAS AMÉRICAS



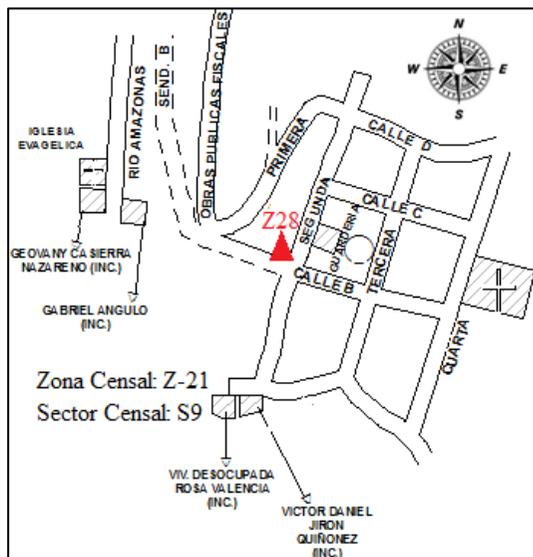
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, es un sitio de quema de residuos de poda y residuos domésticos generados en el sector.	Agua Potable: 90% Alcantarillado: 71,4% Luz Eléctrica: 88,6% Recolección de Residuos: 73,6%

FICHA NO. 28

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z28	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Barrio Cocoi	Residuos quemados (35%), fundas plásticas PEBD (10%), plásticos tipo PET (20%), plásticos tipo PS (15%), papel (10%), plásticos tipo PEAD (10%)
Coordenadas:	649689,87 E 10104722,66,7 N Cota: 129 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN BARRIO COCOY



ZONA DE ACUMULACIÓN Z28



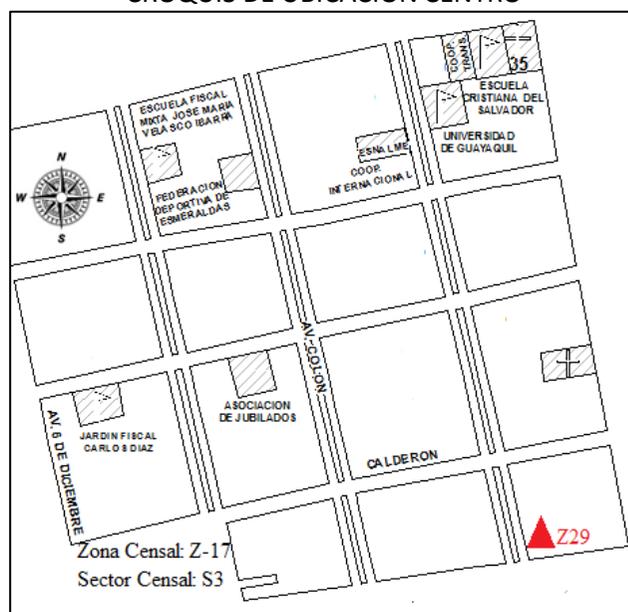
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados por las viviendas del sector.	Agua Potable: 98,6% Alcantarillado: 73,6% Luz Eléctrica: 88,2% Recolección de Residuos: 99,3%

FICHA NO. 29

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z29	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Centro de la ciudad	Materia orgánica (30%), restos de madera (40%), residuos de poda (15%), sacos (5%), restos de un parabrisas (10%).
Coordenadas:	649998,4 E 10104898 N Cota: 110 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN CENTRO



ZONA DE ACUMULACIÓN Z29



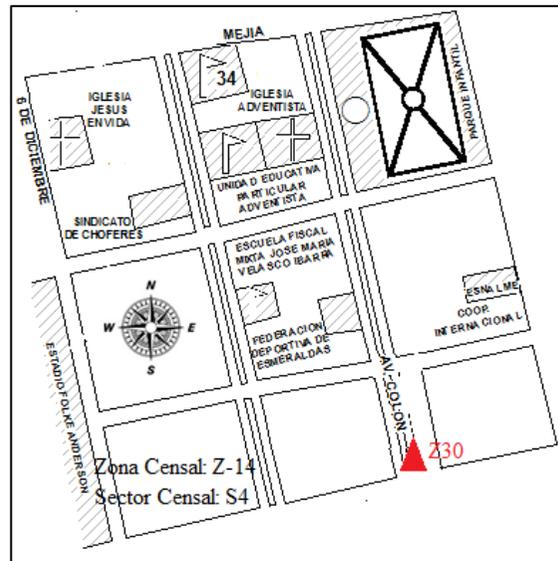
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados por los negocios y viviendas del sector.	Agua Potable: 100% Alcantarillado: 99% Luz Eléctrica: 99% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 30

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z30	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Av. Colón	Acumulación de residuos en los Parterres de las avenidas del centro de la ciudad, restos de madera (30%), fundas plásticas PEBD (15%), materia orgánica (25%), plástico tipo PET (15%), plástico tipo PS (15%)
Coordenadas:	649844,3 E 10106265,04 N Cota: 30 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN AV. COLÓN



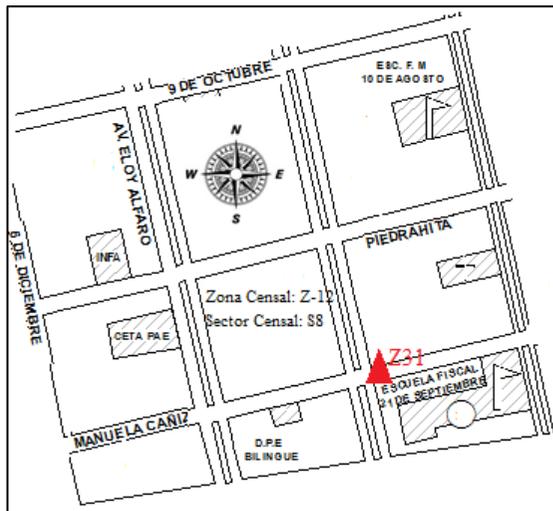
Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados por los negocios y viviendas del sector.	Agua Potable: 98% Alcantarillado: 98,9% Luz Eléctrica: 98,9% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 31

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z31	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Av. Colón	Escombros de construcciones (15%), residuos de poda (30%), restos de madera (15%), papel y cartón (10%), fundas plásticas (10%), sacos (5%), plásticos tipo PS (15%).
Coordenadas:	649773 E 10106589 N Cota: 30 m	

CROQUIS DE UBICACIÓN AV. COLÓN



ZONA DE ACUMULACIÓN Z31

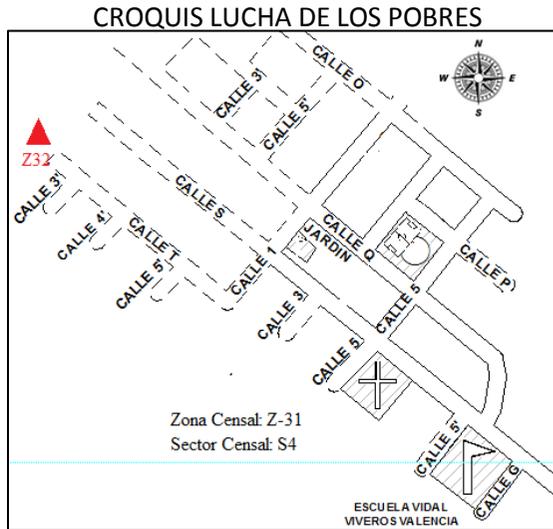


Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados por los negocios y viviendas del sector.	Agua Potable: 97,9% Alcantarillado: 98,9% Luz Eléctrica: 98,9% Recolección de Residuos: 100%

FICHA NO. 32

ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Zona:	Z32	Caracterización de los residuos
Barrio / Sector :	Lucha de los Pobres	Escombros de construcciones (30%), residuos de poda (5%), papel y cartón (10%), fundas plásticas (20%), sacos (5%), plásticos tipo PS (15%), residuos quemados (5%), materia orgánica (10%)
Coordenadas:	644968,74 E 10101833,23 N Cota: 46 m	



Observaciones	Cobertura de Servicios básicos INEC, 2010
Como observación del análisis realizado en la zona, aparentemente los residuos son generados por las viviendas del sector.	Agua Potable: 87,4% Alcantarillado: 35% Luz Eléctrica: 84,5% Recolección de Residuos: 95,2%

9.4 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN.

El servicio de recolección está a cargo del GAD municipal de Esmeraldas, específicamente de la Dirección de Higiene. El servicio cuenta para esta actividad con 120 personas en total que operan con un horario diurno de 7:00 am a 15:00 pm y un horario nocturno de 20:00 pm a 1:00 am todos los días. También existen horarios flexibles de medio turno de 8:00 am a 12:00 pm y de 14:00 pm a 18:00 pm. Los horarios de recolección son flexibles según el tiempo que les tome a los operarios terminar la ruta de recolección. Los cargos administrativos en la Dirección de laboran en un horario de 8:00 a 12:00 pm. y de 14:00 a 18:00 pm.

El GADME cobra una tasa a través de las planillas de luz de la Empresa Eléctrica CNEL EP, quien asume las funciones de retención y traslada mensualmente al municipio, descontando los costos de operación; la tarifa de recolección equivale al 10% de la planilla del consumo de luz. Para el año 2011, la recaudación alcanza \$1,020.000 anuales, que corresponde al 31% del costo del mantenimiento, siendo el monto que subsidia el municipio 2.34 millones de dólares al año.

El servicio de recolección se realiza a través de dos tipos de vehículos: volquetas y recolectores. Un servicio adicional que proporciona el GADME es el barrido de calles y la limpieza de áreas públicas (parques y cementerios).

Contenedores

Actualmente no se cuentan con contenedores distribuidos en la ciudad, hace algunos años el GADME implemento contenedores en algunos sitios de la ciudad, sin embargo se tuvieron que retirar los mismos luego de tan solo seis meses desde su

colocación, ya que los vehículos recolectores no estaban diseñados para retirar los RSU de los contenedores, y los pobladores les estaban dando un mal uso arrojando desechos como animales muertos. Sin embargo el GADME prevé volver a colocarlos en sitios estratégicos de la ciudad como por ejemplo el colegio Don Bosco y la Universidad Católica.

Unidades recolectoras

Para realizar la tarea de recolección el GADME cuenta con dieciséis unidades recolectoras, doce volquetas y cuatro recolectores compactadores. Diez de las doce volquetas son alquiladas. A continuación en la tabla 26 se presenta un resumen de las unidades recolectoras.

Tabla 26. Unidades recolectoras del servicio de recolección

Tipo de vehículo	Capacidad	Estado	Observaciones
VOLQUETAS	8 Ton	Bueno	Las volquetas trabajan 14 horas diarias para cubrir la demanda de recolección
RECOLECTORES	12,23 Ton	Mal Estado	No se les realiza el adecuado mantenimiento.

Fuente: GADME, 2013

La velocidad de conducción promedio de los vehículos recolectores es de 30 a 40 km/hora en la zona urbana y en las rutas de las parroquias rurales es de 60 km/hora.

Las unidades recolectoras de propiedad del municipio se estacionan en la entrada del sitio de disposición final, sin embargo antes de iniciar su ruta de recolección se reúnen en la calle posterior del Municipio de Esmeraldas. Las unidades recolectoras realizan uno hasta cinco viajes al día hacia el botadero a cielo abierto.

La frecuencia del servicio de recolección municipal varía de tres veces por semana hasta ser diaria (en el centro de la ciudad). Las unidades no cuentan con un servicio constante de mantenimiento, cuando una unidad recolectora falla, es sustituida por otra unidad con diferente horario de recolección, de no ser posible el reemplazo, el servicio de recolección es cancelado. Cada unidad de recolección cuenta con cuatro personas: un chofer y 3 obreros. El tipo de recolección es manual.

Rutas de recolección

Existen 11 rutas de recolección. En la tabla 27 se observan las calles, barrios, sectores y/o establecimientos que corresponden a cada ruta de recolección. Las rutas de recolección no tienen una cobertura del 100 por ciento ya que existen sitios que no son cubiertos.

Tabla 27. Rutas del servicio de recolección de RSU de la ciudad de Esmeraldas

RUTA no. 1:	
Tipo de unidad recolectora:	Volqueta (8m ³)
Días y horario de recolección:	Lunes, miércoles y viernes (7:00 – 15:00)
Calles, barrios y establecimientos:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Esmeraldas libre Alto y Bajo 2. Espejo 3. Empresa eléctrica 4. Los Almendros (1er callejón) 5. Vista al mar 6. Cárcel de mujeres 7. Contraventores 8. Barrio Santas Vainas 9. Quilombo 	
RUTA no. 2:	
Tipo de unidad recolectora:	Volqueta (8m ³)
Días y horario de recolección:	Martes, jueves y sábado (7:00 – 15:00)
CONTINUA 	

Calles, barrios y establecimientos:

1. Atrás del Colegio Eloy Alfaro
2. Barrio Tripa de pollo
3. Esmeraldas chiquito
4. Colinas del Sol
5. Las orquídeas
6. Barrio nuevo México
7. Nuevos horizontes
8. Barrio Come Nupa

RUTA no. 3:

Tipo de unidad recolectora:	Volqueta (8m ³)
Días y horario de recolección:	Lunes, miércoles, viernes y domingo (7:00 – 15:00)

Calles, barrios y establecimientos:

1. Calle México
2. Panamá
3. San Vicente de Paúl
4. Barrio 20 de noviembre
5. Cuatro lomas
6. Barrio Bella Vista

RUTA no. 4:

Tipo de unidad recolectora:	Volqueta (8m ³)
Días y horario de recolección:	Martes, jueves y sábado (7:00 – 15:00)

Calles, barrios y establecimientos:

1. Mina de piedra
2. Las Américas
3. La Cocoli
4. Barrio Roberto Luis Cervantes
5. La Guacharaca
6. Calle México

RUTA no. 5:

Tipo de unidad recolectora:	Volqueta (8m ³)
Días y horario de recolección:	Lunes, miércoles y viernes (7:00 – 15:00)

Calles, barrios y establecimientos:

1. Parroquias: Zona central
2. Majua

RUTA no. 6:

Tipo de unidad recolectora:	Recolector (12,23 m ³)
Días y horario de recolección:	Martes, jueves y sábado (7:00 – 15:00)

Calles, barrios y establecimientos:

1. Carlos Concha
2. Tabiazo
3. Vuelta Larga

CONTINUA

RUTA no. 7:

Tipo de unidad recolectora:	Volqueta (8m ³)
Días y horario de recolección:	Lunes, miércoles y viernes (7:00 – 15:00)

Calles, barrios y establecimientos:

1. Tercer Piso
2. El bolsillo
3. Panecillo
4. La Cucha
5. Cucha Alto
6. Regocijo
7. Lar principales escuelas montanistas

RUTA no. 8:

Tipo de unidad recolectora:	Volqueta (8m ³)
Días y horario de recolección:	Martes, jueves y sábado (7:00 – 15:00)

Calles, barrios y establecimientos:

1. 6 de Diciembre
2. Santa Cruz
3. Barrio Universitario
4. Boca de Lobo
5. Barrio Lindo
6. Lomas del Coliseo
7. Atrás del estadio
8. Barrio San José
9. Obrero Alto y Bajo
10. Barrio Cachi malero Alto y Bajo
11. Barrio frente al estadio

RUTA no. 9:

Tipo de unidad recolectora:	Volqueta (8 m ³)
Días y horario de recolección:	Todos los días (Lunes a Domingo) (18:00 – 24:00)

Calles, barrios y establecimientos:

1. Barrio Chone
2. Colectiva
3. Malecón y Juan Montalvo
4. Ingreso Puerto
5. Parada 12
6. Sucre hasta Espejo
7. Parada 11
8. Olmedo y Piedrahita
9. Olmedo y Espejo

RUTA no. 10:

Tipo de unidad recolectora:	Recolector (12,23 m ³)
Días y horario de recolección:	Todos los días (Lunes a Domingo) (18:00 – 24:00)

Calles, barrios y establecimientos:

1. Resanteo
2. Cárcel
3. Universidad Católica
4. UTE
5. LVT
6. Multiplaza

CONTINUA

RUTA no. 11:	
Tipo de unidad recolectora:	Volqueta (8m ³)
Días y horario de recolección:	Martes, jueves y sábado (7:00 – 15:00)
Calles, barrios y establecimientos:	
1.	La Carmelita
2.	Calope
3.	Las Banderas
4.	Tacusa
5.	Camarones
6.	Las piedras
7.	Tachina
8.	Jurga
9.	La vieja
10.	Control
11.	Camal

Fuente: GADME, 2012

Las rutas de recolección fueron mapeadas sobre el mapa base de la ciudad de Esmeraldas escala 1:10000 (Anexo 4)

Análisis de las rutas de recolección

Para el análisis del sistema de recolección se realizó un seguimiento a dos rutas (una diurna y otra nocturna). El primer seguimiento se efectuó a una unidad recolectora compactadora el día Martes 30 de Julio del 2013 en el horario de 6:00 pm a 12:00 pm (Ruta no. 9) y el segundo a una unidad recolectora compactadora el día Miércoles 31 de Julio del 2013 en el horario de 7:00 am a 15:00 pm (Ruta no. 3) En la tabla 28 se resumen los tiempos promedio por parada y el número de paradas que realiza cada unidad, como el tiempo total del recorrido y el tiempo de descarga en el sitio de disposición final.

Tabla 28. Análisis de las Rutas de Recolección

Característica	Ruta Nocturna	Ruta Diurna
Hora de salida	19:54 pm	7:49 am
Hora de llegada	22:40 pm	15:45 pm
Tiempo Total de recolección	2 h 34 min	8 h 34 min
Total de paradas	149	170
Tiempo máximo de parada	2' 41"	2h 20'
Tiempo mínimo de parada	3"	3"
CONTINUA	CONTINUA	

Tiempo promedio de parada	1'21"	2'
Tiempo de traslado al sitio de disposición final	11' 39"	6'40"
Tiempo de descarga	58"	3' 20"
Número de viajes	1	3

Observaciones realizadas:

- Los obreros no cuentan con un equipo de trabajo adecuado, solamente utilizan guantes de goma, en la ruta nocturna los obreros portaban calzado y vestimenta inadecuada y no utilizaban mascarillas, en la ruta diurna los obreros utilizaban jeans gruesos, camisetas corta, gorras y no utilizaban mascarilla, en resumen no utilizan un equipo de seguridad que proteja su integridad física. (Fotografía 10)



Fotografía 10: Evaluación del equipo utilizado por los recolectores.

- No tienen un horario fijo de inicio ni fin de jornada laboral, durante el seguimiento de la ruta diurna la unidad recolectora sufrió un pequeño accidente con otro vehículo por los que la recolección se retrasó 2h 20 min dejando los residuos expuestos a vectores.(Fotografía 11)



Fotografía 11: Residuos expuestos a vectores por retraso en el servicio de recolección, calle Mira

- Los usuarios entregan a las unidades recolectoras residuos de poda y artefactos plásticos que aumentan el tiempo de recolección y disminuyen el volumen disponible de las unidades.
- Durante la ruta nocturna los obreros trabajan rápidamente para terminar antes su turno, muchas veces al recoger apresuradamente los residuos, no los depositan adecuadamente en la unidad recolectora y estos caen a la calle. Durante la ruta diurna se observó que los trabajadores separaban los plásticos de los residuos recolectados, en costales o fundas (Fotografía 12)



Fotografía 12: Separación de plásticos en costales y fundas.

- Para optimizar el tiempo durante el seguimiento de las rutas de recolección se elaboró previo a la salida de campo una ficha de captura de información el formato de observa en el anexo 1

Rutas de barrido

El barrido de calles y limpieza de áreas públicas como parques y cementerios (Fotografía 13) está a cargo también de la Dirección de higiene, en esta actividad trabajan alrededor de 80 personas, a continuación en la tabla 29 se muestran las rutas.

Tabla 29. Rutas de barrido de calles de la ciudad de Esmeraldas

DÍAS	LUNES A DOMINGO	LUNES A SÁBADO	LUNES A VIERNES
CALLES/ SECTORES	Ruta no. 1 1. Malecón y sus transversales Ruta no. 2 1. Primera entrada del barrio Las Palmas hasta Oh Mar. 2. Juan Montalvo y sus transversales.	Ruta no. 6 1. Cárcel de los Pobres 3. Balao 4. La Fontana 5. Ciudadela Naval	Ruta no. 7 1. Calle 6 de Diciembre 2. Calle 10 de Agosto y transversales.
	CONTINUA		

	<p>Ruta no. 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calle Eloy Alfaro 2. Batallón Montufar 3. Eugenio Espejo y transversales 	
	<p>Ruta no. 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calle Colón desde la México hasta la Espejo 	
DÍAS	LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES	MARTES, JUEVES Y SÁBADO
CALLES/ SECTORES	<p>Ruta no. 8</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La Victoria, Tolita 1, Las Orquídeas, Tácito Ortiz, Río Teañe, La Tomatera, Coango, Etsa, Tiwinza, Luchemos, Juntos para vencer, San Carlos, Invasión de Chino, Cóndor #1 y #2, Alto Cenepa, Valle Hermoso, 31 de Mayo, Cananga, La Primavera, Cerro Gatazo. 	<p>Ruta no. 10</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Paraíso, Julio Estupiñán, Los Girasoles, Tolita 2, Las Acacias, Juan Pablo, Familias Unidas, Unión de Artesanos. San Gabriel, Santa Julia, Su Amigo, Voluntad de Dios, Nueva Esmeraldas, Los Marginados, Juliana Garcés, San Jorge Alto y Bajo, Los ébanos.
	<p>Ruta no. 9</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Palmar #1 y #2, Barrio 5 de Junio, Puerto Limón, Bella Vista, Nueva Esperanza, Arenal, Barrio Venecia, Isla Vargas Torres. 	<p>Ruta no. 11</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Isla Santa Cruz, Paraíso, 4 de Septiembre, Comité San Pablo, Costeñita, Prolongación de la Roca Fuerte, 4 Esquinas, Sector La Olla, Nuevas Brisas del Mar, Barrio Unión y Lucha.

Fuente: GADME, 2012



Fotografía 13: Servicio de Barrido a lugares públicos en la ciudad de Esmeraldas

9.6 EVALUACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

La evaluación del sitio de disposición final se la realizó mediante una lista de verificación en la cual se consideran las condiciones de operación, la existencia de fauna nociva, la distancia a la localidad, la presencia de recolectores, la topografía, el área, etc.

Después se aplicó la metodología para la categorización de un botadero según los impactos ambientales presentes. A continuación se presentan los resultados obtenidos de la evaluación al sitio de disposición final realizada el día 31/07/ 2013.

Tabla 30. Lista de Verificación Evaluación del Sitio de Disposición final Botadero “El Jardín”

1. RESPONSABLES DE LA EVALUACIÓN: Andrea Charpentier y Lidia Tuso	FECHA: 31/07/13
2. INFORMACIÓN GENERAL:	3. PLANO DE UBICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación: Latitud: 0° 57' 2,0516'' Longitud: 79° 40' 21,3514'' • Área Ocupada: Aproximadamente: 52350 m² • Situación actual: Botadero a cielo abierto • Volumen de residuos sólidos al día: 134,4 ton/día • Distancia de la Zona de generación: 8 Km del centro de la ciudad 	

<p>4. PRINCIPALES USUARIOS: Población de la ciudad de Esmeraldas y parroquias del Cantón Esmeraldas. Se realiza la disposición de residuos domiciliarios y no domiciliarios.</p>	<p>5. ACCESIBILIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vía de acceso: Vía a CODESA • Material vial: Asfalto • Estado: Bueno
<p>6. PROPIETARIO DEL TERRENO OCUPADO: Gobierno Autónomo descentralizado del Municipio de Esmeraldas (GADME).</p>	<p>7. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua Potable: NO • Alcantarillado: NO • Energía eléctrica: NO
<p>8. VIDA ÚTIL Y USO POTENCIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha de inicio del botadero: • Tiempo de vida del Botadero: 20 años • Uso potencial del área ocupada: Pastos Plantados para el Sistema Agropecuario. 	<p>9. CARACTERÍSTICAS GEOFÍSICAS DE LA ZONA DEL BOTADERO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Topografía: La pendiente va de suave a Escarpada. • Geología: Humedad: Ustico – Udico Temperatura: Iso hiper térmico • Climatología: Temperatura Promedio: 23°C Precipitación Promedio: 1000 mm/año Viento Predominante: Sur-Oeste
<p>10. HIDROLOGÍA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distancia a cuerpos de agua: 1,107 Km 	<p>11. VULNERABILIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zona sísmica, de fallas y agrietamientos: NO • Zona de derrumbes y aluviones: SI • Zona inundable: NO
<p>12. USOS DE SUELO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Norte: Residencial • Sur: Cobertura Vegetal (Pastos) • Este: Residencial • Oeste: Cobertura vegetal (Pastos) 	

CONTINUA



IMPACTOS AMBIENTALES

13. TIPO DE LOS RSU

- Orgánico: 57 %
- Papel/Cartón: 5 %
- Plástico: 11 %
- Vidrio: 5 %
- Hospitalarios: 1,45 %

14. PRESENCIA DE VECTORES

- Perros
- Roedores
- Aves (Gallinazos) (Fotografía 14)
- Mosquitos

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS Y DE SALUD

15. PERSONAS SEGRAGADAS:

- Existen alrededor de 5 familias que viven dentro del botadero, trabajan separando los materiales de los residuos que pueden vender, viven en muy malas condiciones, no cuentan con equipo y vestimenta adecuados para el trabajo que realizan, presentan enfermedades de la piel y gastrointestinales. (Fotografía 15 y 16)

16. CRIANZA DE ANIMALES

- Existen pastos plantados para la crianza de reses y cerdos a menos de 1,5 Km.



Fotografía 14: Presencia de fauna nociva (Gallinazos), en el botadero “El Jardín” de la ciudad de Esmeraldas.



Fotografía 15: Presencia de grupos humanos (Familias segregadas), en el botadero “El Jardín” de la ciudad de Esmeraldas



Fotografía 16: Presencia de grupos humanos (minadores), en el botadero “El Jardín” de la ciudad de Esmeraldas

Categorización de un botadero según los impactos ambientales

Tomando como base la “Guía Técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos del Perú” (Lima, 2004), se procedió a evaluar los impactos ambientales, socioeconómicos y de salud más importantes del botadero “El Jardín” y se les cuantificó según la puntuación establecida para cierta condición dada, (Tabla 31).

Tabla 31. Puntuación por impactos ambientales del botadero “El Jardín”

IMPACTOS AMBIENTALES		
SUELO	CONDICIÓN	PUNTUACIÓN
• Área ocupada por los residuos	Mayor a 1 ha.	1,0
	Menos a 1 ha.	0,0
• Tipo de residuo	Industrial	1,0
	Municipal	0,0
• Incompatibilidad del uso del suelo	Sí	1,0
	No	0,0
• Presencia de lixiviados	Sí	1,0
	No	0,0
AIRE		
• Presencia de Biogás	Sí	1,0
	No	0,0
• Quema de residuos	Sí	0,5
	No	0,0
• Presencia de Olores desagradables	Sí	0,5
	No	0,0
AGUA		
• Presencia de lixiviados	Sí	2,0
	No	0,0
FLORA		
• Danos a la vegetación	Sí	2,0
	No	0,0
FAUNA		
• Proliferación de fauna nociva	Sí	1,0
	No	0,0
• Alteración de la fauna terrestre o acuática	Sí	1,0
	No	0,0
PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL		
• Cerca o en sitios de patrimonio histórico religioso y turístico	Sí	1,0
	No	0,0
• Cerca o en áreas de reserva o protección natural	Sí	1,0
	No	0,0
	Subtotal:	9,5
ACTIVIDADES SOCIOECONOMICAS Y DE SALUD		
• Presencia constante de grupos humanos	Sí	4,0
	No	0,0
• Riesgo a la salud de grupos humanos que viven en la zona o en los alrededores	Sí	4,0
	No	0,0
CONTINUA 		

• Riesgo de contaminación a animales de consumo humano	Sí	4,0
	No	0,0
Afectación a otras actividades (socioeconómicas, turísticas, etc.)	Sí	4,0
	No	0,0
	Subtotal:	12,0
Puntuación	Total:	21,5

Fuente: (CEPIS/OPS, 2004)

Como se observa en la tabla anterior, la puntuación del botadero “El Jardín” es de 21,5/30 puntos, equivalente al 71,66%, porcentaje que permite categorizar al botadero según el siguiente tabla (Tabla 32).

Tabla 32. Categorización de un botadero.

ACCIÓN	TOTAL %	CATEGORIZACIÓN
Clausura del Botadero	71 – 100%	ALTO RIESGO
Conversión del Botadero	31 – 70 %	MODERADO RIESGO
	05 – 30%	BAJO RIESGO

Fuente: (CEPIS/OPS, 2004)

Del cuadro anterior se desprende que la acción recomendada es la clausura del botadero “El Jardín” por representar un ALTO RIESGO al entorno.

9.7 VALIDACIÓN, MEDIANTE UN MODELO ESPACIAL Y NORMATIVA TULSMA, DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL PROPUESTO EN EL ESTUDIO “IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN ESMERALDAS” CONTRATADO POR EL GADME.

El modelo espacial se lo realizó sobre la base del artículo 4.12.4 de la Norma de Calidad Ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos (Libro VI, Anexo 6 del TULSMA); el modelo cartográfico se muestra en el Anexo 5 y las variables disponibles que se utilizaron en el modelo espacial se resumen a continuación (Tabla 33):

Tabla 33. Variables utilizadas en el modelo espacial.

No.	VARIABLE	DESCRIPCIÓN
1	Uso del suelo:	El relleno sanitario debe ubicarse en lotes rurales.
2	Tipo de suelo (permeabilidad):	El suelo debe ser arcilloso.
3	Cercanía a cuerpos de agua:	La distancia al cuerpo de agua más cercano no debe ser menor a 200 metros.
4	Cercanía al límite urbano:	La distancia al límite urbano no debe ser menor a 500 m
5	Zonas inundables:	La zona no debe ser propensa a inundaciones
6	Vías:	Debe existir una vía de fácil acceso a menos de 500 m
7	Aeropuerto:	El relleno debe ubicarse a una distancia no menor de 13 Km de los aeropuertos o pistas de aterrizaje.

Fuente: (TULSMA, 2013)

La validación del sitio de disposición final mediante un modelo espacial, consistió básicamente en realizar álgebra de las variables disponibles, utilizando las herramientas del software Arcgis, las coberturas de las variables en formato vector fueron transformadas a formato raster, se realizó la reclasificación de los valores, con el valor de uno para los sitios óptimos y el valor de cero para los sitios inadecuados y

finalmente empleando la herramienta Raster calculator se realizó la multiplicación de las coberturas raster reclasificadas, obteniendo los lotes adecuados para la construcción de un relleno sanitario. Del análisis de los resultados obtenidos en el modelo espacial se pudo verificar que el sitio de disposición final propuesto en el estudio contratado por el GADME, cumple con 6 de las 7 variables analizadas, esto debido a que el sitio propuesto no se encuentra a la distancia mínima de 13 km del aeropuerto público General Rivadeneira de la ciudad de Esmeraldas sino a 5,75 km. Sin embargo, es importante recalcar que la distancia mínima entre un relleno sanitario y un aeropuerto público, varía entre las normativas internacionales; por ejemplo en la normativa Argentina, la resolución No. 282 establecida por (SEAM, 2004), la distancia mínima entre un relleno sanitario y un aeropuerto es de 3 km. Por otro lado en la normativa Mexicana la norma oficial NOM-083-SEMARNAT-2003 (SEMARNAT, 2003), recomienda realizar un estudio de riesgo aviario para justificar la distancia elegida. Para los Estados Unidos la Agencia para la protección del Medio Ambiente (EPA, EPA/530-SW-91-089, Criteria for Solid Waste Disposal Facilities., 1993) estableció, que la distancia mínima de seguridad era de 10000 pies (3,048 km), no obstante, en el año 2002 la normativa fue reformada aumentando una restricción para la localización de nuevos rellenos sanitarios, siendo la distancia mínima requerida 6 millas (9,656 km) (EPA, EPA-HQ-RCRA-2002-0034, Criteria for Municipal Solid Waste Landfills., 2002), esta reforma solo se aplica a los aeropuertos internacionales considerados en la ley de aviación Ford y la ley no es exhaustiva lo que permite tener excepciones. Para la ciudad de Esmeraldas se considera que la distancia mínima de 13 km es de difícil aplicabilidad por lo que se recomienda realizar un estudio de riesgo aviario.

CAPITULO V

10. PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Una vez realizado y analizado el Diagnóstico del Sistema de Gestión de RSU actual de la ciudad de Esmeraldas, la propuesta se enfoca en dos líneas de acción, la primera es la elaboración de un Plan de Gestión Integral para los RSU de la ciudad, con el fin de optimizar el sistema de gestión actual, y la segunda línea relacionada a la limpieza y regeneración de las zonas con acumulación de RSU identificadas a lo largo de la ciudad de Esmeraldas, para así evitar que estos sitios se conviertan en botaderos clandestinos y causen impactos tanto ambientales como sociales, en cuanto a calidad de vida.

El Plan de Gestión se estableció atendiendo a dos de los tres elementos del sistema actual de manejo de los RSU analizados en el Diagnóstico, los que fueron: generación y sistema de recolección.

El Plan consta de acciones y medidas a fin de controlar y reducir impactos ambientales, representadas en programas orientados a la Concienciación Ambiental capacitación técnica y fortalecimiento del GADME, además sistemas de reducción, separación, tratamiento, etc.

En cuanto a la limpieza y regeneración de las zonas con acumulación de RSU se realizó, en el Plan de Gestión, un programa adicional que contiene acciones de saneamiento, charlas de educación ambiental y colocación estratégica de contenedores para los RSU.

Es importante resaltar que para la implementación del Plan de Gestión y para lograr los objetivos propuestos en el mismo, las acciones y actividades deben realizarse en compromiso y colaboración del GADME y la ciudadanía.

11. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS RSU

OBJETIVO GENERAL

Plantear acciones y medidas orientadas a optimizar la Gestión Integral de los RSU en la ciudad de Esmeraldas, a través de programas y proyectos tendentes a mejorar la calidad de vida de la población.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Reducir y controlar los impactos ambientales resultantes de las actividades del Sistema de Gestión actual de RSU.

Priorizar la formación de Conciencia Ambiental, tanto en el personal responsable del sistema de Gestión de RSU, como en la ciudadanía en general, a cargo de la unidad de Gestión Ambiental del GADME.

Diseñar sistemas de reducción, separación, reciclaje y tratamiento de RSU, factibles de aplicar en la ciudad de Esmeraldas.

Contribuir al Fortalecimiento Institucional del GADME en el tema de Gestión Integral de RSU.

PROGRAMAS DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RSU

El Plan de Gestión Integral de RSU está compuesto por los siguientes Programas:

11.1 PROGRAMA 1: CAPACITACIÓN Y CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL

PROYECTO 1.1: PROYECTO EDUCACIÓN AMBIENTAL DIRIGIDO A LA COMUNIDAD DE ESMERALDAS

Objetivo General: Inducir en la población de la ciudad de Esmeraldas, conciencia y cultura ambiental, a través de charlas orientadas a adultos y niños, para lograr mejorar y preservar el medio ambiente, a través de la correcta disposición de los RSU.

Actividades:

Charlas de Educación Ambiental: Estas charlas estarán orientadas principalmente a instituciones educativas, comunidades y empresas del sector público y privado para garantizar el compromiso de la población en la adecuada gestión de los residuos. Las charlas deberán estar a cargo de profesionales municipales en temas de Gestión Ambiental. En la tabla 34, se propone el temario para las charlas de educación Ambiental:

Tabla 34. Propuesta de temario de Charlas de Educación Ambiental dirigidas a instituciones educativas, comunidades y empresas del sector público y privado.

Tema:	Descripción breve del tema, duración aproximada e insumos.
1. ¿Qué es la Gestión integral de Residuos sólidos urbanos?	<p>Descripción: Concepto, elementos de la Gestión Integral de RSU, importancia y beneficios de una adecuada gestión.</p> <p>Duración: 20 min.</p> <p>Materiales: Computadora, proyector, material didáctico (folletos, trípticos, posters y diapositivas en PPT).</p>

CONTINUA 

<p>2. Normativa Nacional vigente.</p>	<p>Descripción: Base legal ecuatoriana que vela por una adecuada gestión de RSU. (Constitución de la República, Ley de Prevención de la contaminación, TULSMA, código de la salud, ordenanzas, etc.) Duración: 15 min Materiales: Computadora, proyector, material didáctico (folletos, trípticos, posters y diapositivas en PPT).</p>
<p>Tema: Descripción breve del tema, duración aproximada e insumos.</p>	
<p>3. Clasificación de los Residuos</p>	<p>Descripción: Tipos de residuos, conceptos de cada tipo, Separación de los residuos en las escuelas hogares o empresas. (Cómo realizarlo) Duración: 20 min Materiales: Computadora, proyector, material didáctico (fotos, videos y diapositivas en PPT).</p>
<p>4. Residuos Inorgánicos reciclables y reutilizables</p>	<p>Descripción: Tipos de materiales que se pueden reciclar (Plástico y papel), costo por kilo de material reciclable, formas de reciclar y reutilizar desde la escuelas, hogares y empresas, actividades prácticas (hacer papel reciclado, artesanías con botellas plásticas y latas etc.) Duración: 30 min Materiales: Computadora, proyector, material didáctico (fotos, videos y diapositivas en PPT).</p>
<p>5. Tratamiento para los residuos Orgánicos</p>	<p>Descripción: Elaboración de compostaje, precio por kg de compost. Duración: 15 min Materiales: Computadora, proyector, material didáctico.</p>
<p>6. Importancia del compromiso individual y colectivo de los ciudadanos.</p>	<p>Descripción: Reducir y evitar el consumo de productos que generen residuos, correcta utilización de los contenedores de residuos de la ciudad, cuidado de la limpieza externa de las escuelas, viviendas y empresas, sociabilización de los horarios de recolección por tipo de residuo sólido. Duración: 20 min Materiales: Computadora, proyector, material didáctico.</p>
<p>Duración total de la charla: 120 minutos.</p>	

Costos del Proyecto: Los costos aproximados resumen en la Tabla 35.

Tabla 35. Costos del Proyecto educación ambiental.

Actividad o insumo	Costo promedio
Hora de conferencia por parte de un profesional	\$ 60/ hora
Equipo para la conferencia (Computador y equipo audio visual)	\$ 50/hora
Material didáctico	\$ 50/charla
Costo total por 2 horas de charla:	\$270/charla

Las charlas deben realizarse con un número máximo de 20 personas por conferencia, el material didáctico debería incluir una libreta para tomar notas, un esfero y folletos acerca del manejo de residuos.

Responsable: GADME, Unidad de Gestión Ambiental, Educación Ambiental.

Tiempo: El proyecto tendrá duración de un año, las charlas de educación ambiental deberán realizarse dos veces al año.

PROYECTO 1.2: CAPACITACIÓN TÉCNICA AL PERSONAL DEL GADME

Objetivo General: Capacitar al personal técnico encargado de realizar la recolección de RSU, a través de talleres, a fin garantizar un servicio óptimo en condiciones adecuadas de trabajo.

Actividades:

Además de recibir la charla de Educación Ambiental descrita anteriormente, es necesario que el personal técnico a cargo del servicio de recolección reciba capacitaciones para ajustarse a la nueva gestión integral de los RSU. El curso de capacitación debe incluir los siguientes temas (Tabla 36).

Tabla 36. Temario de Charlas de Capacitación técnica al personal

Tema:	Descripción breve del tema, duración aproximada e insumos.
1. Contenedores de Residuos dispuestos a lo largo de la ciudad	Descripción: Correcta limpieza y recolección de los contenedores, la recolección debe ser diferenciada sin que exista mezcla de los residuos. Duración: 10 min Materiales: Computadora, proyector, material (fotos, videos y diapositivas en PPT).
2. Rutas de recolección	Descripción: Nuevos horarios diferenciados de recolección por tipo de residuo. Duración: 10 min Materiales: Computadora, proyector, material didáctico (trípticos y diapositivas en PPT).
3. Seguridad y Salud Ocupacional	Descripción: Prevención de accidentes laborales y enfermedades, normas básicas de seguridad para el recolector. Duración: 20 min Materiales: Computadora, proyector, material didáctico (fotos, videos, trípticos, posters y diapositivas en PPT)
4. Equipos de protección personal	Descripción: Correcta utilización e importancia del equipo de protección personal. (Equipo recomendado Tabla 37.) Duración: 20 min Materiales: Computadora, proyector, material didáctico (fotos, videos, trípticos, posters y diapositivas en PPT)
Duración total:	60 minutos

Tabla 37. Equipo de protección personal

Equipo	Descripción	Costo
Overol de Trabajo 	Overol para trabajo elaborado en tela liviana. Protege el torso y las extremidades del trabajador. Lo cubre de gérmenes y protege de lastimaduras o cortes. Lo protege del sol y el calor.	50 dólares
Fuente: http://www.textilesmerac.com/		

CONTINUA



Gorra

Gorra para el trabajo, protege la cabeza y cubre el cuero cabelludo. Cubre de gérmenes que afectan el cuero, protege del sol y la insolación.

3 dólares

Fuente: <http://www.textilesmerac.com/>

Anteojos

Anteojos de seguridad, elaborados en policarbonato, livianos para largos periodos de uso. Protege los ojos del polvo y salpicaduras.

2 dólares

Fuente: <http://www.tonicomsa.com/>

Botas de cuero

Botas de cuero de punta de acero, protege los pies de golpes, cortaduras o resbalones.

70 dólares

Fuente: <http://www.calzadoecuador.com/>

Guantes

Guantes de cuero, protege de cortaduras y de gérmenes

3 dólares

Fuente: <http://www.tonicomsa.com/>

Mascarilla

Mascarilla con filtros de repuesto, protege del material particulado, vapor etc.

2 dólares

Fuente: <http://www.tonicomsa.com/>

Costos del Proyecto: Los costos aproximados se resumen en la tabla 38.

Tabla 38. Costos del Proyecto capacitación técnica al personal del GADME

ACTIVIDAD O INSUMO	COSTO PROMEDIO
Hora de conferencia por parte de un profesional	\$ 60/ hora
Equipo para la conferencia (Computador y equipo audio visual)	\$ 50/hora
Material didáctico	\$ 50/charla
Equipo completo de seguridad personal	\$130/operario
Costo total por 1 hora de charla:	\$160/charla
Costo de 120 equipos completos de seguridad personal.	\$15600

Responsable: GADME, Dirección de Higiene

Tiempo: El proyecto tendrá duración de un año, las charlas de capacitación al personal técnico deberán realizarse dos veces al año.

11.2 PROGRAMA 2: REDUCCIÓN, SEPARACIÓN, RECICLAJE Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS.

PROYECTO 2.1: REDUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS EN EL ORIGEN DIRIGIDO A LA COMUNIDAD DE ESMERALDAS.

Objetivo General: Minimizar la generación y volumen de los residuos en el origen, logrando un cambio de hábitos en la población y facilitando la disposición final de los residuos.

Actividades a realizar:

A continuación se proponen varias acciones para la reducción y separación de los residuos, que pueden ser aplicadas por todos los ciudadanos y controladas por el GADME:

1. Capacitación para la reducciones y separación de RSU a los habitantes por parte del GADME en juntas barriales.
2. Separación de residuos sólidos dentro de los hogares.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas, tomará de la clasificación que propone el Instituto de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) en la Norma Técnica Peruana (NTP 900.058.2005) la cual establece los colores a ser utilizados en los dispositivos de almacenamiento de residuos, con el fin de asegurar la identificación y segregación de los mismos. (Tabla 39)

Tabla 39. Guía de separación de residuos

CAFE	BLANCO	AZUL	NEGRO
Residuos Orgánicos	Residuos Reciclables		Residuos no reciclables
- Restos de poda	- Plástico	- Papel	- Cerámica
- Pasto	- Vidrio	- Cartón	- Pañales
- Restos de comida			- Papel higiénico
			- Envoltura de alimentos
			- Focos, etc.

Como una estrategia para el buen desarrollo de proyecto, el Municipio deberá proveer a cada familia las fundas adecuadas para la disposición de los residuos.

Las fundas tendrán las siguientes características:

- Baja densidad Lineal (BDL)

Recomendada para el almacenamiento de objetos con filo, tienen excelente resistencia a la perforación y al rasgado.

- Las dimensiones de las fundas serán des acuerdo al residuo a almacenar.
 - Residuos Orgánicos y Residuos Inorgánicos: 24x33 pulgadas

- Plástico y vidrio - Papel y cartón: 24x24 pulgadas

Las fundas deberán ser colocadas en los contenedores o sacar los días de recolección establecidos en el programa de recolección.

El Municipio con el Departamento de Higiene y Sanidad coordinara la entrega de las fundas en forma gratuita hasta que se eduque a los habitantes por un mes, después el costo será incluido en la planilla de la luz. Se entregara un paquete de 10 unidades de fundas azules, verde, naranja y negro por mes.

3. Comprometer a las instituciones educativas.

Establecer que en las entidades educativas existan cuatro tipos de contenedores diferenciados por colores para los desechos de acuerdo a la clasificación planteada en la tabla 39.

Costos del Proyecto: Los costos aproximados para realizar la actividad anteriormente descrita se resumen en la tabla 40.

Tabla 40. Costos del Proyecto reducción y clasificación de residuos en el origen.

ACTIVIDAD O INSUMO	COSTO UNITARIO	COSTO PROMEDIO POR VIVIENDA AL MES
Entrega de 4 paquetes fundas plásticas de colores por vivienda.	\$ 0,60/ paquete de 12 unidades de fundas color café	\$ 1,80 /vivienda /mes
	\$ 0,40/ paquete de 8 unidades de fundas de color blanco	
	\$ 0,40/ paquete de 8 unidades de fundas de color azul	
	\$ 0,40/ paquete de 8 unidades de fundas de color negro	
Costo Total para las 38816 viviendas de la zona urbana de la ciudad de Esmeraldas:		\$69868,8 mensuales.

Responsable: GADME, Dirección de Higiene y los habitantes de la ciudad de Esmeraldas.

Tiempo del proyecto: El proyecto tendrá duración de un año

PROYECTO 2.2: RECICLAJE DE RESIDUOS ORGÁNICOS DIRIGIDO A LOS FUNCIONARIOS Y EMPLEADOS DE LA DIRECCIÓN DE HIGIENE DEL GADME.

Con los datos obtenidos en el diagnóstico, pudo determinarse que existen residuos que pueden ser aprovechados, como es el caso de los residuos orgánicos que se producen en un 56,8% en la Ciudad.

Objetivo General: Aprovechar la gran cantidad de desechos orgánicos generados por la ciudad, para la elaboración de compostaje, que puede ser comercializado y posteriormente con los ingresos incrementar la producción.

Actividades a realizar:

1. Área de compostaje

El municipio debe establecer un terreno que cumpla con las siguientes condiciones (Pravia & Sztern, 1999):

- En lo posible estas áreas deben situarse en los puntos topográficos más altos del terreno. Es necesario que el área de las canchas presente un declive superior al 1 % hacia las cotas menores del predio, de esta forma es posible evacuar las aguas pluviales y coleccionar los líquidos lixiviados que se generan durante el proceso.

- La impermeabilidad del suelo es otro factor a considerar, ya que es posible la contaminación de las aguas subterráneas. En suelos que no presenten una impermeabilidad natural adecuada, se deberá proceder a la impermeabilización de los mismos.
- El área debe estar ubicada en la afueras de la Ciudad, por lo menos a 250 metros de los núcleos de viviendas.

El municipio debe tener en cuenta que las plantas de compostaje requieren de una gran cantidad de superficie, por lo que se sugiere considerar los terrenos más grandes disponibles (aproximadamente 1 ha para 10 a 30 t/día) (Rodríguez & Córdova, 2006).

2. Elaboración del compostaje

En vista de la gran cantidad de residuos orgánicos generados diariamente, y inicialmente se recomienda la utilización de no más del 7% de la cantidad generada, es decir 5,3 toneladas cada 6 meses. El resto de los residuos orgánicos, el 93% (70,9 toneladas) deberán ser llevados a su disposición final. Este procedimiento será realizado por una semana.

Para la elaboración del compostajes se debe realizar son los siguientes pasos (Rodríguez & Córdova, 2006):

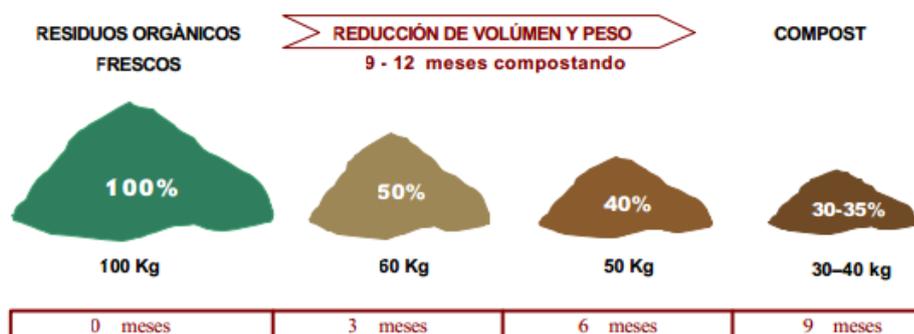
- Construir plataformas de hormigón armado (que impida la infiltración)
- Depositar los materiales verdes y cafés alternados por capas. En la medida que se vaya generando se pueden cubrir las capas verdes con puños de tierra, composta madura o material café, para evitar olores desagradables.
- Los restos de cocina pueden ser añadidos haciendo un hoyo en la mezcla.

- Se debe cuidar la humedad y el volteo. Si bien no es necesario mezclar los materiales constantemente sí es necesario vigilarlos para evitar alteraciones en el proceso. La mezcla se puede hacer con un palo simple o con mezclador, una o dos veces al mes. En época seca hay que vigilar con mayor cuidado la humedad y, si es necesario, agregar un poco de agua.

3. Comercialización

Para el cálculo de la cantidad de compostaje producido, se estima que se obtiene algo menos de la mitad del material inicial; el resto, se evapora en forma de vapor de agua y CO₂ como se muestra en la figura 18

Figura 18. Disminución de peso y volumen de los residuos orgánicos durante el compostaje.



Fuente: (Alcolea & Gonzales, 2000)

En la siguiente tabla (Tabla 41) se puede observar los valores obtenidos con la comercialización del compostaje.

Tabla 41. Ingresos estimados por la venta del compostaje.

Residuos orgánicos tratados (Ton.)	Cantidad de compostaje obtenido (Ton.)	Valor comercial promedio Ecuador (USD/ton)	Ingreso estimados anuales (USD)
26,5	7,95	210	3339

Costos del Proyecto: Los costos aproximados se resumen en la tabla 42.

Tabla 42. Costos del Proyecto reciclaje de residuos orgánicos.

ACTIVIDAD O INSUMO	COSTO PROMEDIO
Materiales para la construcción de las plataformas (40 Plataformas)	\$ 200/plataforma
Mano de obra (10 personas)	\$ 6000/día
Materiales para el mantenimiento y cosecha del compostaje	\$ 500
Costo total del proyecto	\$14500

Responsable: GADME, Dirección de Higiene

Tiempo: El proyecto tendrá duración de un año.

PROYECTO 2.3: RECICLAJE DE PLÁSTICO, VIDRIO, PAPEL Y CARTÓN DIRIGIDO A LOS FUNCIONARIOS Y EMPLEADOS DE LA DIRECCIÓN DE HIGIENE DEL GADME.

Con los datos obtenidos en el diagnóstico, pudo determinarse que existen residuos que pueden ser reciclados y comercializados, como es el caso papel/ cartón con un 5%, el plástico en un 11% y también los vidrios en un 5%.

Objetivo General: Proponer la creación de una planta recicladora, para obtener ingresos económicos que permita al municipio impulsar proyectos innovadores con respecto a los residuos sólidos urbanos.

Actividades a realizar:

1. Área de la planta recicladora

El municipio de Esmeraldas debe destinar un terreno para la construcción de la planta recicladora, la cual funcionara como: lugar de acopio, lugar de clasificación, lugar de recuperación, lugar de venta. La planta debe contar con las siguientes áreas:

- Área para acceso y salida de materiales.
- Área de recuperación y almacenamiento del producto.
- Área de pesaje.

2. Producción del plástico

- **Selección:** se clasifica el plástico en PET y otros, se procede a la selección de los mismos en forma manual. Los otros plásticos son enviados al botadero.
- **Empaquetamiento:** se realiza el embalaje del plástico.

3. Comercialización del plástico

Los ingresos mensuales generados fueron calculados para el 80% del total de botellas PET, considerando la posibilidad de la existencia de residuos que no pueden ser recuperados, ya sea por su calidad o por que no se los puede limpiar. En la siguiente tabla (Tabla 43) se puede observar los valores obtenidos con la comercialización del plástico.

Tabla 43. Ingresos estimados por la venta de botellas PET

Producto	Producción mensual (ton)	Cantidad recuperada estimada 80% (ton)	Valor comercial promedio Ecuador (USD/ton)	Ingresos estimados mensuales (USD)
Botellas PET	93,79	75,03	850	63775,5

4. Producción de vidrio

- **Selección:** se clasifica el vidrio, seleccionando los envases no quebrados
- **Empaquetamiento:** se realiza almacenamiento en costales de yute

5. Comercialización del vidrio

Los ingresos mensuales generados fueron calculados para el 80% del total de vidrio, considerando la posibilidad de la existencia de residuos que no pueden ser recuperados, ya sea por su calidad o por que no se los puede limpiar

En la siguiente tabla (Tabla 44) se puede observar los valores obtenidos con la comercialización del vidrio.

Tabla 44. Ingresos estimados por la venta de vidrio

Producto	Producción mensual (ton)	Cantidad recuperada estimada 80% (ton)	Valor comercial promedio Ecuador (USD/ton)	Ingresos estimados mensuales (USD)
Vidrio	234,48	187,584	70	13130,88

6. Producción del papel y cartón.

- **Empaquetamiento:** el papel y el cartón deben ser empaquetados en bultos que lleguen a pesar 50kg.

7. Comercialización del papel y cartón.

Los ingresos mensuales generados fueron calculados para el 80% del total de papel y cartón, considerando la posibilidad de la existencia de residuos que no pueden ser recuperados ya sea por su calidad o por que no se los puede limpiar

En la siguiente tabla (Tabla 45) se puede observar los valores obtenidos con la comercialización del papel y cartón.

Tabla 45. Ingresos estimados por la venta de papel y cartón

Producto	Producción mensual (ton)	Cantidad recuperada estimada 80% (ton)	Valor comercial promedio Ecuador (USD/ton)	Ingresos estimados mensuales (USD)
Cartón	93,79	75,03	70	5252,1
Papel	140,68	112,55	100	11255,04

Costos del Proyecto: Los costos aproximados se resumen en la tabla 46.

Tabla 46. Costos Estimados del Proyecto reciclaje de plástico y vidrio

Actividad o insumo	Costo promedio
Materiales de construcción	\$ 10000
Mano de obra (10 personas)	\$ 10/día
Materiales para el embalaje de producto	\$ 100/mes
Costo total del proyecto	\$10200

Responsable: GADME, Dirección de Higiene

Tiempo: El proyecto tendrá duración de un año.

11.3 PROGRAMA 3: RECOLECCIÓN DE RESIDUOS.

PROYECTO 3.1: UBICACIÓN ESTRATÉGICA DE CONTENEDORES DE RSU EN LA PARTE URBANA DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS

Objetivo General: Proponer la colocación estratégica de contenedores de residuos adecuados, a lo largo de la ciudad de Esmeraldas para lograr mejoras sanitarias, estéticas y de comodidad tanto para los recolectores como para los ciudadanos.

Actividades a realizar (tipos de contenedores a utilizar):

Las necesidades de almacenamiento de residuos varían a lo largo de la ciudad, por lo que el diseño de los contenedores de residuos debe ajustarse a las mismas y ser eficiente, por lo que se proponen los siguientes tipos de contenedores de residuos según su usabilidad.

TIPO 1

Estos contenedores serán colocados en lugares públicos, como parques, plazas, cementerios, canchas deportivas, playas etc. También estarán colocados afuera de escuelas, colegios y universidades e instituciones públicas.

Los contenedores estarán divididos en cuatro tachos, cada tacho concebido para recibir residuos orgánicos, papel y cartón, plásticos y vidrio y residuos no reciclables respectivamente. Los tachos deberán estar identificados por tipo de residuo, con letras símbolos y colores. La colocación de los contenedores deberá ser sobre veredas en buenas condiciones y la capacidad de los tachos será de 125 litros con 95 cm de alto y 50 cm de ancho, cada uno. El diseño de los contenedores TIPO 1 propuesto se presenta a continuación en la siguiente figura 19.

Como se observa en la figura 19 el color del tacho de desechos orgánicos es el café, el de papel y cartón es azul, el de plásticos y vidrios es blanco y el de residuos no reciclables es de color negro. La estructura del contenedor es metálica y cuenta con una pequeña visera metálica para proteger a los desechos de las condiciones climáticas, además la estructura metálica aísla a los tachos del suelo, manteniéndolos lejos de los animales. Es importante recalcar que se deben realizar desinfecciones periódicas de los contenedores para evitar que se conviertan en focos de infección.



Figura 19. Contenedores TIPO1

TIPO 2

Estos contenedores serán colocados en los sectores con gran generación de residuos, los lugares propensos a convertirse en vertederos ilegales y centros del comercio. Los contenedores estarán divididos en cuatro secciones de igual capacidad y dimensiones, 330 litros de capacidad 1,1 metros de alto y 0,45 metros de ancho.

Los secciones deberán estar identificados por tipo de residuo, con letras símbolos y colores. El diseño de los contenedores TIPO 2 propuesto se presenta a continuación en la siguiente figura 20.

Como se observa en la figura 20 el color de la sección de desechos orgánicos es el café, el de papel y cartón es azul, el de plástico y vidrio es blanco y el de residuos no reciclables es negro.

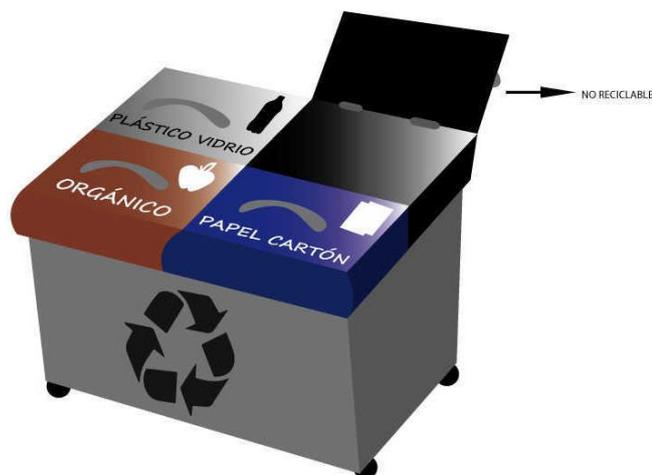


Figura 20. Contenedores TIPO2

Así mismo se deben realizar desinfecciones periódicas de los contenedores para evitar que se conviertan en focos de infección.

Costos del Proyecto: Los costos aproximados se resumen en la tabla 47.

Tabla 47. Costos estimados del proyecto ubicación de contenedores de RSU

ACTIVIDAD O INSUMO	COSTO PROMEDIO
Contenedores TIPO 1	\$ 250
Contenedores TIPO 2	\$ 1000
Costo total para la colocación de 40 contenedores TIPO1 y 15 contenedores TIPO 2	\$ 25000

Responsable: GADME, Dirección de Higiene

Tiempo: El proyecto se realizará en el transcurso de un año.

PROYECTO 3.2: RENOVACIÓN DEL PARQUE VEHICULAR DE UNIDADES RECOLECTORAS DE BASURA DEL GADME.

Objetivo General: Optimizar el servicio de recolección de RSU brindado por el municipio por medio de la renovación de las unidades recolectoras.

Actividades a realizar:

Se recomienda la renovación del Parque vehicular utilizado en la recolección de RSU, para realizar la tarea de recolección el GADME cuenta con dieciséis unidades recolectoras en total, doce volquetas y cuatro recolectores compactadores. Diez de las doce volquetas son alquiladas, los recolectores propiedad del GADME se encuentran en mal estado. Para cubrir la demanda de recolección las volquetas trabajan hasta 14 horas diarias. Se recomienda la adquisición de 3 nuevos recolectores modelo FM 1JRUA-2626 con capacidad de 19,11 toneladas, con esta adquisición no habría necesidad de alquilar las volquetas, que al no ser eficientes para la recolección de residuos alargan el tiempo de recolección y representan un mayor costo a largo plazo. Los nuevos recolectores almacenarán más residuos por viaje, las horas diarias de trabajo se verán disminuidas, dando el espacio de tiempo necesario para realizar el mantenimiento de los vehículos.

Costos del Proyecto: Los costos aproximados para realizar las actividades anteriormente descritas se resumen en la tabla 48.

Tabla 48. Costos del Proyecto renovación del Parque vehicular

ACTIVIDAD O INSUMO	COSTO PROMEDIO
Recolector modelo FM 1JRUA-2626 con capacidad para 19,11 (Fotografía 17)	\$ 103600
Costo total por los 3 nuevos recolectores	\$ 310800



Fotografía 17: Recolector FM 1JRUA-2626

Fuente: <http://www.hino-mavesa.com.ec>

Responsable: GADME, Dirección de Higiene

Tiempo: El proyecto se realizará en el transcurso de un año.

PROYECTO 3.3: HORARIOS DE RECOLECCIÓN DE RSU DIFERENCIADOS (HORARIOS ESPECÍFICOS POR TIPOS DE RESIDUOS).

Objetivo General: Garantizar la recolección adecuada de los residuos una vez que los mismos han sido clasificados en los hogares, instituciones públicas, escuelas, etc. y dispuestos adecuadamente en los contenedores distribuidos en la ciudad.

Actividades a realizar:

Distribuir el número de días de recolección de cada una de las rutas analizadas, para que se realice la recolección por tipos de residuos: Orgánicos, Inorgánicos y Peligrosos de forma individual. Para la recolección de residuos Orgánicos se

recomienda que sea 3 veces por semana, la recolección de residuos Inorgánicos 2 veces por semana y la de residuos peligrosos 1 vez por semana.

A continuación en la tabla 49 se resume la distribución recomendada, para que la distribución de días y horarios pueda aplicarse se deberá contar con los 3 nuevos recolectores y las 2 volquetas y 4 recolectores propiedad del GADME.

Después de cada recolección diferenciada se debe realizar la limpieza de los vehículos recolectores para evitar que los residuos se contaminen en siguientes recolecciones.

Tabla 49. Distribución de días y horarios para la recolección diferenciada de RSU

RUTA no. 1:	
Tipo de unidad recolectora:	Recolector nuevo 1 (19,11 m³)
Calles, barrios y establecimientos:	Días y horario de recolección:
	Recolección de Residuos Orgánicos:
1. Esmeraldas libre Alto y Bajo	Días: Lunes, miércoles y viernes
2. Espejo	Horario: (7:00 – 11:00)
3. Empresa eléctrica	Recolección de Inorgánicos (Papel y cartón, plástico y vidrio, no reciclables):
4. Los Almendros (1er callejón)	Días: Martes y Jueves
5. Vista al mar	Horario: (7:00 – 11:00)
6. Cárcel de mujeres	Recolección de Residuos Peligrosos:
7. Contraventores	Días: Sábado
8. Barrio Santas Vainas	Horario: (7:00 – 11:00)
9. Quilombo	
RUTA no. 2:	
Tipo de unidad recolectora:	Recolector nuevo 1 (19,11 m³)
Calles, barrios y establecimientos:	Días y horario de recolección:
	Recolección de Residuos Orgánicos:
1. Atrás del Colegio Eloy Alfaro	Días: Lunes, miércoles y viernes
2. Barrio Tripa de pollo	Horario: (11:00 – 15:00)
3. Esmeraldas chiquito	Recolección de Inorgánicos (Papel y cartón, plástico y vidrio, no reciclables)
4. Colinas del Sol	Días: Martes y Jueves
5. Las orquídeas	Horario: (11:00 – 15:00)
6. Barrio nuevo México	Recolección de Residuos Peligrosos:
7. Nuevos horizontes	Días: Sábado
8. Barrio Come Nupa	Horario: (11:00 – 15:00)

CONTINUA 

RUTA no. 3:	
Tipo de unidad recolectora:	Recolector nuevo 2 (19,11 m³)
Calles, barrios y establecimientos:	Días y horario de recolección:
1. Calle México	Recolección de Residuos Orgánicos:
2. Panamá	Días: Lunes, miércoles y viernes
3. San Vicente de Paúl	Horario: (7:00 – 11:00)
4. Barrio 20 de noviembre	Recolección de Inorgánicos
5. Cuatro lomas	(Papel y cartón, plástico y vidrio, no reciclables)
6. Barrio Bella Vista	Días: Martes y Jueves
	Horario: (7:00 – 11:00)
	Recolección de Residuos Peligrosos:
	Días: Sábado
	Horario: (7:00 – 11:00)
RUTA no. 4:	
Tipo de unidad recolectora:	Recolector nuevo 2 (19,11 m³)
Calles, barrios y establecimientos:	Días y horario de recolección:
1. Mina de piedra	Recolección de Residuos Orgánicos:
2. Las Américas	Días: Lunes, miércoles y viernes
3. La Cocoli	Horario: (11:00 – 15:00)
4. Barrio Roberto Luis Cervantes	Recolección de Inorgánicos
5. La Guacharaca	(Papel y cartón, plástico y vidrio, no reciclables):
6. Calle México	Días: Martes y Jueves
	Horario: (11:00 – 15:00)
	Recolección de Residuos Peligrosos:
	Días: Sábado
	Horario: (11:00 – 15:00)
RUTA no. 5:	
Tipo de unidad recolectora:	Recolector nuevo 3 (19,11 m³)
Calles, barrios y establecimientos:	Días y horario de recolección:
1. Parroquias: Zona central	Recolección de Residuos Orgánicos:
2. Majua	Días: Lunes, miércoles y viernes
	Horario: (7:00 – 11:00)
	Recolección de Inorgánicos
	(Papel y cartón, plástico y vidrio, no reciclables)
	Días: Martes y Jueves
	Horario: (7:00 – 11:00)
	Recolección de Residuos Peligrosos:
	Días: Sábado
	Horario: (7:00 – 11:00)
RUTA no. 6:	
Tipo de unidad recolectora:	Recolector antiguo 1 del GADME (12,23 m³)
Calles, barrios y establecimientos:	Recolección de Residuos Orgánicos:
1. Carlos Concha	Días: Lunes, miércoles y viernes
2. Tabiazo	Horario: (7:00 – 11:00)
3. Vuelta Larga	Recolección de Inorgánicos
	(Papel y cartón, plástico y vidrio, no reciclables)
	Días: Martes y Jueves
	Horario: (7:00 – 11:00)
	Recolección de Residuos Peligrosos:
	Días: Sábado
	Horario: (7:00 – 11:00)
CONTINUA 	

RUTA no. 7:

Tipo de unidad recolectora:	Recolector antiguo 2 del GADME (12,23 m³)
Calles, barrios y establecimientos:	Días y horario de recolección:
1. Tercer Piso	Recolección de Residuos Orgánicos:
2. El bolsillo	Días: Lunes, miércoles y viernes
3. Panecillo	Horario: (11:00 – 15:00)
4. La Cucha	Recolección de Inorgánicos
5. Cucha Alto	(Papel y cartón, plástico y vidrio, no reciclables)
6. Regocijo	Días: Martes y Jueves
7. Lar principales escuelas montanistas	Horario: (11:00 – 15:00)
	Recolección de Residuos Peligrosos:
	Días: Sábado
	Horario: (11:00 – 15:00)

RUTA no. 8:

Tipo de unidad recolectora:	Recolector nuevo 3 (19,11 m³)
Calles, barrios y establecimientos:	Días y horario de recolección:
1. 6 de Diciembre	Recolección de Residuos Orgánicos:
2. Santa Cruz	Días: Lunes, miércoles y viernes
3. Barrio Universitario	Horario: (11:00 – 15:00)
4. Boca de Lobo	Recolección de Inorgánicos
5. Barrio Lindo	(Papel y cartón, plástico y vidrio, no reciclables)
6. Lomas del Coliseo	Días: Martes y Jueves
7. Atrás del estadio	Horario: (11:00 – 15:00)
8. Barrio San José	Recolección de Residuos Peligrosos:
9. Obrero Alto y Bajo	Días: Sábado
10. Barrio Cachi malero Alto y Bajo	Horario: (11:00 – 15:00)
11. Barrio frente al estadio	

RUTA no. 9:

Tipo de unidad recolectora:	Volqueta del GADME 1 (8 m³)
Calles, barrios y establecimientos:	Días y horario de recolección:
1. Barrio Chone	Recolección de Residuos Orgánicos:
2. Colectiva	Días: Lunes, miércoles, viernes y domingo
3. Malecón y Juan Montalvo	Horario: (18:00 – 24:00)
4. Ingreso Puerto	Recolección de Inorgánicos
5. Parada 12	(Papel y cartón, plástico y vidrio, no reciclables)
6. Sucre hasta Espejo	Días: Martes y Jueves
7. Parada 11	Horario: (18:00 – 24:00)
8. Olmedo y Piedrahita	Recolección de Residuos Peligrosos:
9. Olmedo y Espejo	Días: Sábado
	Horario: (18:00 – 24:00)

RUTA no. 10:

Tipo de unidad recolectora:	Recolector antiguo 3 del GADME (12,23 m³)
Calles, barrios y establecimientos:	Días y horario de recolección:
1. Resanteo	Recolección de Residuos Orgánicos:
2. Cárcel	Días: Lunes, miércoles, viernes y domingo
3. Universidad Católica	Horario: (18:00 – 24:00)
4. UTE	Recolección de Inorgánicos
5. LVT	(Papel y cartón, plástico y vidrio, no reciclables)
6. Multiplaza	Días: Martes y Jueves
	Horario: (18:00 – 24:00)
	Recolección de Residuos Peligrosos:
	Días: Sábado Horario: (18:00 – 24:00)

RUTA no. 11:	
Tipo de unidad recolectora:	Volqueta del GADME 2 (8m³)
Calles, barrios y establecimientos:	Días y horario de recolección:
1. La Carmelita	Recolección de Residuos Orgánicos:
2. Calope	Días: Lunes, miércoles y viernes
3. Las Banderas	Horario: (7:00 – 15:00)
4. Tacusa	Recolección de Inorgánicos
5. Camarones	(Papel y cartón, plástico y vidrio, no reciclables)
6. Las piedras	Días: Martes y Jueves
7. Tachina	Horario: (7:00 – 15:00)
8. Jurga	Recolección de Residuos Peligrosos:
9. La vieja	Días: Sábado
10. San Mateo	Horario: (7:00 – 15:00)
11. Control	
12. Camal	

Responsable: GADME, Dirección de Higiene

Tiempo: El proyecto se realizará en el transcurso de un año.

11.4 PROGRAMA 4: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL DEL GADME.

PROYECTO REVISIÓN Y ANÁLISIS DE ORDENANZAS MUNICIPALES DIRIGIDAS A FORTALECER EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RSU.

Objetivo General: Proponer varias acciones encaminadas al fortalecimiento de las ordenanzas con las que cuenta el GADME actualmente, con relación a la gestión de RSU, las cuales puedan posteriormente ser incorporadas en la normativa vigente.

El municipio de Esmeraldas cuenta con las siguientes ordenanzas:

- Ordenanza que sanciona a las personas que arrojan desechos sólidos en portales, aceras, calles y playas del cantón Esmeraldas.

- Ordenanza para reglamentar y el manejo de desechos sólidos en establecimientos de salud en el cantón de Esmeraldas.

Actividades:

Incorporar dentro de la ordenanza de gestión de RSU los siguientes puntos:

- **RECOLECCION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES**
 - Deberá establecer que los negocios en general, industrias, instituciones públicas y privadas, cuenten con recipientes plásticos de diferentes colores para la separación adecuada de los residuos.
 - Deberá establecer los horarios de recolección y las rutas de recorrido del carro recolector.
- **LOS ESCOMBROS, TIERRA Y CHATARRA**
 - Deberá establecer que el productor del desecho tiene la obligación de velar por el manejo y disposición final de los escombros producidos, y que para la disposición final no podrá ocupar el espacio público o afectar al ornato de la zona.
- **CONTROL, ESTIMULO A LA LIMPIEZA, CONTRAVENCIONES Y SANCIONES**
 - Deberá establecer los departamentos o entes públicos que se encargaran de controlar el cumplimiento de la ordenanza.
 - Deberá establecer los estímulos que se darán a los barrios, urbanizaciones, organizaciones o ciudadanía en general, por las iniciativas que desarrollen con respecto a mantener limpia la ciudad

- Deberá establecer las contravenciones y sus respectivas sanciones que concuerden con las obligaciones y responsabilidades señaladas.

- DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN

- Deberá establecer el departamento encargado de la difusión de programas encaminados a sensibilizar a la ciudadanía en materia de higiene y cuidado ambiental.

Responsable: GADME, Dirección de Higiene

Tiempo: El proyecto se realizará en el transcurso de un año.

11.5 PROGRAMA 5: ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RSU

PROYECTO 5.1: LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN DE LAS ZONAS DE ACUMULACIÓN DE RSU IDENTIFICADAS DENTRO DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS.

Objetivo General: Dar solución al problema de acumulación de residuos a lo largo de la ciudad de Esmeraldas, para de esta forma contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población y potencializar a la ciudad como atractivo turístico.

Actividades a realizar por Zona de Acumulación identificada:

Las Actividades a realizar se resumen en la siguiente tabla (Tabla 50), es importante recalcar que en las encuestas realizadas a pobladores en cada una de las Zonas de Acumulación de RSU identificadas, se pudo constatar que cuentan con el servicio de recolección de residuos.

Tabla 50. Actividades a realizar por Zona de acumulación de RSU

Zona	Sector	Actividades
Z1	Esmeraldas Libre	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la limpieza del terreno, más del 80% de los residuos acumulados corresponden a misceláneos de construcción, para la limpieza se debe emplear cargadores frontales y volquetas o camiones. Los escombros de construcción pueden ser reciclados para producir agregados de construcción o asfalto. Para prevenir una disposición inadecuada de residuos se recomienda plantar una cerca viva.
Z2 y Z3	Esmeraldas Libre	<ul style="list-style-type: none"> En las tres zonas de acumulación los residuos son generados por la mecánica y viviendas del sector, Se recomienda realizar charlas de educación ambiental (Programa 1) a la población de estas zonas, para que dispongan de sus residuos de forma adecuada y cuiden de la limpieza externa de sus viviendas.
Z4	San Martín de Porres	
Z5	Las Palmas	<ul style="list-style-type: none"> Los residuos acumulados en esta zona aparentemente provienen principalmente de los Quioscos de comida frente al Parque y de la Escuela Nuevo Ecuador, se recomienda realizar charlas de Educación Ambiental (Programa 1) en la Escuela y a los dueños de los Quioscos. Además de que los residuos se encuentran esparcidos en la calle, estos se hayan acumulados a lo largo de la escalinata, se recomienda realizar la limpieza de la misma incluyéndola en las Ruta de Barrido no. 2
Z6	Tercer Piso	<ul style="list-style-type: none"> Esta zona cuenta con una vista privilegiada de la ciudad, sin embargo se pudo observar que existe amenazas de deslizamiento, se recomienda realizar la limpieza de los terrenos.
Z7	Tercer Piso	<ul style="list-style-type: none"> En estas zonas se recomienda realizar la limpieza de los terrenos baldíos dónde se están acumulando los residuos. Se recomienda realizar charlas de Educación Ambiental (Programa 1) a los pobladores del sector.
Z8	El Embudo	
Z21	Ciudadela Julio Estupiñán	<ul style="list-style-type: none"> En esta zonas la acumulación de residuos se da principalmente en las veredas de las viviendas por lo tanto se recomienda realizar charlas de Educación Ambiental (Programa 1) a la población, para de esta forma inferir a una adecuada disposición de residuos y cuidado de la limpieza externa de las viviendas.
Z22	La Victoria	
Z25 y Z26	Las Américas	
Z9	Brisa de Mar	<ul style="list-style-type: none"> En esta zonas la acumulación de residuos se da principalmente en las veredas de las viviendas por lo tanto se recomienda realizar charlas de Educación Ambiental (Programa 1) a la población, para de esta forma inferir a una adecuada disposición de residuos y cuidado de la limpieza externa de las viviendas.
Z13	Unidos somos más	
Z14	Tolita 1	<ul style="list-style-type: none"> En esta zona se recomienda la ubicación de un contenedor de residuos, las especificaciones se encuentran en el proyecto "Contenedores de residuos".
Z10	Brisa de Mar	

CONTINUA



Z11	Tripa de	<ul style="list-style-type: none"> Estas zonas se han identificado como propensas a convertirse en vertederos ilegales del barrio o sector, por la gran acumulación de RSU que se evidenció y por estar ubicadas a un lado de las vías sin muy viviendas cercanas. Se recomienda realizar la limpieza de las zonas y ubicar contenedores de residuos como se especifican en el Proyecto "Contenedores de Residuos" Programa 3
Z12	Pollo, Barrio	
Z15	Santa Cruz,	
Z17	Tolita1, Vía	
Z23	Esmeraldas,	
Z32	15 de Marzo y Lucha de los Pobres	
Z18	La Propicia	<ul style="list-style-type: none"> En ambas zonas la principal fuente de generación de residuos es una Escuela, se recomienda la limpieza de las zonas y dar charlas de Educación ambiental (Programa 1) en las escuelas y además la colocación de contenedores de residuos afuera de cada escuela. Proyecto "Contenedores de Residuos" Programa 3
Z20	La Tolita 2	
Z24	Calle Panamá	
Z19	La Tolita 2	<ul style="list-style-type: none"> En esta zona se evidencia descuido por parte de los pobladores, el parque infantil del barrio se encuentra muy descuidado, con residuos acumulados e inclusive animales muertos, se recomienda la limpieza y recuperación del parque como área de recreación y realizar charlas de Educación Ambiental a los pobladores (Programa 1)
Z27	Las	<ul style="list-style-type: none"> En estas zonas se evidencio quema de residuos, se recomienda que exista charlas de Educación Ambiental (Programa 1) para minimizar esta práctica.
Z28	Américas Cocoi	
Z29	Centro de la Ciudad	<ul style="list-style-type: none"> La acumulación de residuos en estas zonas se debe principalmente a la alta actividad comercial que se da en tiendas, restaurantes etc. Se recomienda la colocación de contenedores de residuos (Proyecto "Contenedores de Residuos" Programa 3)
Z30, Z31	Av. Colón	

Costos del Proyecto: Los costos aproximados se resumen en la tabla 51.

Tabla 51. Costos estimados del Proyecto de recuperación y limpieza de las zonas con acumulación de RSU

ACTIVIDAD O INSUMO	COSTO PROMEDIO
Limpieza de terrenos y lotes baldíos	\$ 0,50/ m ²
Charlas de Educación Ambiental	\$ 270/charla
Colocación de Contenedores de Residuos	Contenedores TIPO1: \$250 TIPO2: \$1000

Responsable: GADME, Dirección de Higiene

Tiempo: El proyecto se realizará en el transcurso de un año.

CAPITULO VI

12. CONCLUSIONES

- Para el año 2020 la generación de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Esmeraldas se incrementará en un 43,85%; lo que demuestra que el municipio requiere de suma urgencia contar e implementar un adecuado Plan de Gestión Integral de los residuos y así poder satisfacer las futuras demandas del servicio.
- Según las encuestas realizadas a la población de la ciudad de Esmeraldas, se determinó la composición de los RSU, la cual en promedio es 58,8% de residuos orgánicos, de residuos inorgánico 39,4% y 1,4% de residuos peligrosos. Por lo que se propone en el Plan de Gestión Integral aprovechar los residuos orgánicos mediante la elaboración de compost y los residuos inorgánicos para el reciclaje.
- El sistema de recolección del GADME cuenta con 16 unidades recolectoras, 12 son volquetas y 4 son recolectores compactadores. Diez de las doce volquetas son alquiladas. Los cuatro recolectores compactadores se encuentran en mal estado debido a que no se les realiza el adecuado mantenimiento.
- Por el servicio de recolección, los habitantes de la ciudad de Esmeraldas, pagan una tarifa incluida en las planillas de la luz de la empresa Eléctrica. Dicha tarifa es el 10% de la planilla del consumo de energía eléctrica. La recaudación mensual alcanza el 31% de los costos del mantenimiento del sistema, por lo que el GAD subsidia el resto.

- Para la recolección de residuos, existen 11 rutas, las cuales no cubren al 100% toda la ciudad. En caso de que el servicio de recolección falle, el 23% de las personas encuestadas opta por quemar los desechos y el 11% por arrojarla a terrenos baldíos o quebradas.
- En la evaluación y categorización del botadero a cielo abierto “El Jardín” en base a la “Guía Técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos del Perú” (Lima, 2004), determinó que este presenta un alto riesgo para el entorno, por los impactos ambientales, socioeconómicos y de salud que existen.
- Se identificaron 32 zonas a lo largo de la ciudad de Esmeraldas con evidente acumulación de RSU, en las encuestas realizadas a los moradores del sector se comprobó que estos barrios cuentan con el servicio de recolección, con una frecuencia de dos a tres veces por semana, por lo que la acumulación de RSU aparentemente se debe a la falta de cultura ciudadana y conciencia ambiental de la población.
- Los datos de la encuesta reflejaron que un 34% de la población desconoce el horario de recolección, lo que supone que los ciudadanos sacan sus desechos mucho antes o después de que el recolector pase por la ruta de recolección, dejando los residuos expuestos a diversos vectores.
- En la evaluación del sistema de recolección, se observó que el personal de recolección no posee el equipo de protección personal adecuado para sus actividades, lo que les expone a riesgos durante sus actividades de manipulación, recolección y transporte de los residuos.

13. RECOMENDACIONES

- Que el Director de Higiene del GADME en conjunto con su personal, planifique charlas de capacitación y concienciación ambiental, que integrará a la población a la gestión adecuada y responsable de los residuos.
- Que el Director de Higiene del GADME a través del señor Alcalde gestionen los recursos necesarios para la adquisición de fundas de diferentes colores para incentivar separación de residuos en el origen, lo que permitirá un cambio de hábitos en la población.
- Que el Director de Higiene del GADME en conjunto con su personal, analicen la posibilidad de construir una planta de tratamiento de residuos orgánicos y una planta de reciclaje de plástico, papel y vidrio, con el fin de obtener ingresos que beneficien al sistema de recolección
- Que el Director de Higiene del GADME analice la posibilidad de adquirir nuevos contenedores de residuos y nuevos vehículos recolectores, los cuales mejoraran y facilitaran el sistema de recolección.
- Que el Director de Higiene del GADME en conjunto con su personal, analicen y establezcan nuevos horarios de recolección diferenciadas, para los residuos Orgánicos, Inorgánicos y peligrosos, lo que facilitará al GADME la disposición final de los residuos.

14. BIBLIOGRAFÍA:

- ADRA PERÚ, A. A. (2008). *Manejo de Residuos Sólidos*. Lima: Lince (1ed).
- Alcolea, M., & Gonzales, C. (2000). *Manual del compostaje doméstico*. Barcelona.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá, U. d. (2006). *Plan de Gestión Integral de residuos sólidos regional del valle de Aburrá*. Valle de Aburrá, Medellín.
- CEPIS/OPS, C. P. (2004). *Guía Técnica para la conversión y clausura de botaderos de RSU*. Lima, Perú.
- Colomer, F., & Gallardo, A. (2007). *Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos*. México: Universidad Politécnica de Valencia.
- Decreto-1713. (2002). *Reglamenta la Prestación del servicio de aseo público y establece la obligatoriedad de implementar el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipal*.
- EPA, A. p. (1993). *EPA/530-SW-91-089, Criteria for Solid Waste Disposal Facilities*.
- EPA, A. p. (2002). *EPA-HQ-RCRA-2002-0034, Criteria for Municipal Solid Waste Landfills*.
- Guajardo, M. (2004). *Guía Práctica para cumplir con el Principio de las 3Rs-Reduce, Reusa, Recicla*.
- INEC, I. N. (2010). *Censo de población y vivienda*. Ecuador.
- Labrador, J. (1996). *La materia orgánica en los agrosistemas*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Lecitra, M. (2010). *Reducir, Reutilizar y Reciclar: El problema de los residuos sólidos urbanos*. Argentina.
- Monteiro, J., Mansur, G., & Segala, K. (2006). *Manual de Gestión Integrada de Residuos Sólidos Municipales en ciudades de América Latina y el Caribe*. Rio de Janeiro: IBAM.

- OPS/OMS. (2002). *Análisis sectorial de los residuos sólidos: Ecuador*. Washington, D.C: OPS.
- PNGIDS ECUADOR, Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos. (2012).
- PNUMA, O. R. (2006). *Geo Esmeraldas. Perspectivas del Medio Ambiente Urbano*.
- Pravia, M., & Sztern, D. (1999). *Manual para la elaboración de compost Bases conceptuales y procedimientos*.
- Rodríguez, M., & Córdova, A. (2006). *Manual de compostaje Municipal, tratamiento de residuos sólidos urbanos*. México.
- SEAM, S. d. (2004). *Resolución No. 282, Criterios de exclusión, criterios técnicos, criterio económico-financiero, criterio político-social para la localización de rellenos sanitarios*.
- SEDESOL, S. d. (2001). *Problemática del tiradero a cielo abierto*. México.
- SEDESOL, S. d. (s.f). *Manual Técnico sobre Generación Recolección y Transferencia Residuos Sólidos Municipales*.
- SEMARNAT, S. d. (2003). *Norma oficial NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo*.
- Shekhar, S., Coyle, M., Goyal, B., Liu, D. R., & Sarkar, S. (1997). *Experiences with data models in geographic information systems, Communications of the ACM*.
- SYMAE, N. (2008). *Estudio de impacto ambiental para la construcción e implementación del relleno sanitario del cantón Esmeraldas en el actual botadero de Basura "El Jardín"*.
- Tchobanoglous, G., & Theisen, H. (1998). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. México: McGraw Hill.
- TULSMA, Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental, Libro VI Anexo 6. (2013).
- UAESP, U. A., & CCB, C. d. (2010). *Implementación de Sistemas de Reciclaje*. Bogota.

- Williams, P. (1998). *Waste treatment and disposal* . Inghilterra: Wiley & Sons