



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

*La Universidad Católica de Loja*

## **ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA**

### **TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**Propuesta de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la  
cabecera cantonal de Piñas, provincia de El Oro.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN.**

**AUTORA:** Aguilar Loayza, Cesia Lisbeth

**DIRECTORA:** Villa Achupallas, Mercedes Alexandra, M.Sc.

**LOJA - ECUADOR**

**2016**

## **APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

M.Sc.

Mercedes Alexandra Villa Achupallas

### **DOCENTE DE LA TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación “Propuesta de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la cabecera cantonal de Piñas, provincia de El Oro” realizado por Cesia Lisbeth Aguilar Loayza, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, septiembre de 2016

f) .....

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

"Yo Cesia Lisbeth Aguilar Loayza declaro ser autor (a) del presente trabajo de titulación: Propuesta de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la cabecera cantonal de Piñas, provincia de El Oro, de la Titulación de Ingeniería en Gestión Ambiental, siendo Mercedes Alexandra Villa Achupallas director (a) del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad"

f.....

Autor: Aguilar Loayza Cesia Lisbeth

Cédula: 0706629144

## **DEDICATORIA**

A quienes son sinónimo de luz, fortaleza, valentía y amor; mis padres, Ildefonso Aguilar y Dora Loayza, las personas más importantes en mi vida, quienes me han conducido a lo largo de ella por el camino correcto, a ustedes les debo todo lo que soy y seré.

Cesia Lisbeth Aguilar

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por ser mi fuerza, mi camino e inspiración cada día.

A mi familia, en especial a mis padres, Ildfonso Aguilar y Dora Loayza; A mis hermanos Diana, Luis y Daniel Aguilar Loayza, ya que han sido mi apoyo incondicional desde el primer día hasta hoy, sin ustedes no lo habría logrado. Gracias por creer en mí, por ser mi inspiración, ayuda y guía cada día.

A la Universidad Técnica Particular de Loja, en especial a la titulación de Gestión Ambiental e Ingeniería Química por ser la guía en mi vida profesional.

A la M.Sc. Mercedes Villa, por su confianza y guía para la realización de este trabajo.

A quienes colaboraron en la fase de campo en especial a Lucas Paccha, Daniela Matamoros, Joao Salgado y José Miguel Barros, gracias porque sin pedir nada a cambio me brindaron su ayuda.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas por su colaboración en este proyecto, en especial al departamento de Gestión Ambiental y a la Comisaría Municipal.

Y de manera especial a mi compañeros y amigos de carrera que han sido testigos de una de las mejores etapas de mi vida, gracias por convertirse en una familia para mí.

Cesia Lisbeth Aguilar

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS .....	6
CAPÍTULO I: Marco Teórico .....	7
1.1    Residuos sólidos .....	8
1.1.1    Clasificación de los residuos sólidos.....	8
1.1.2    Composición de los residuos sólidos.....	9
1.1.3    Propiedades de los residuos sólidos.....	9
1.1.3.1 <i>Propiedades físicas</i> .....	9
1.1.3.2 <i>Propiedades químicas</i> .....	10
1.1.3.3 <i>Propiedades biológicas</i> .....	10
1.2    Relleno sanitario.....	10
1.2.1    Lixiviados.....	11
1.2.2    Gas metano.....	11
1.3    Problemática socio-ambiental de los residuos sólidos.....	11
1.3.1    Problemática socio-ambiental de los residuos sólidos en Ecuador.....	12
1.4    Marco legal.....	13
1.5    Gestión integral de residuos sólidos .....	14
1.6    Metodología de las 4 “R” .....	15
1.7    Tasa de generación per cápita de residuos .....	16
CAPITULO II: Materiales y Métodos .....	17
2.1    Área de estudio .....	18
2.2    Recopilación y análisis de datos.....	19
2.2.1    Fuentes primarias.....	20
2.2.1.1 <i>Encuestas</i> .....	20
2.2.1.2 <i>Entrevista</i> .....	20
2.2.1.3 <i>Observación in situ</i> .....	21
2.2.2    Muestreo de residuos sólidos.....	21
2.2.3    Composición de residuos sólidos.....	23
2.2.4    Cálculo de generación per cápita de residuos.....	25
CAPITULO III: Resultados .....	26

3.1	Datos generales de la población .....	27
3.2	Evaluación del sistema actual de manejo de residuos sólidos.....	27
3.2.1	Generación de residuos sólidos en la ciudad de Piñas.....	27
3.2.2	Almacenamiento de residuos sólidos en las viviendas.....	28
3.2.3	Segregación y reuso de residuos sólidos.....	29
3.2.4	Recolección de residuos sólidos.....	29
3.2.5	Relleno sanitario.....	30
3.3	Generación per cápita de residuos sólidos en la ciudad de Piñas .....	31
3.4	Proyección de la población y GPC de la ciudad de Piñas.....	33
3.5	Composición de los residuos sólidos en la ciudad de Piñas .....	34
3.6	Matriz FODA .....	36
3.5.1	Fortalezas.....	36
3.5.2	Oportunidades.....	37
3.5.3	Debilidades.....	37
3.5.4	Amenazas.....	37
3.7	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la cabecera cantonal de Piñas, provincia de El Oro .....	39
3.7.1	Programa de educación ambiental.....	39
3.7.2	Programa de segregación y almacenamiento.....	42
3.7.3	Programa de recolección y transporte.....	44
3.7.4	Programa de aprovechamiento de residuos sólidos.....	45
	CONCLUSIONES .....	48
	RECOMENDACIONES.....	49
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
	ANEXOS.....	53

## I. Índice de tablas, gráficos y figuras

<b>Tabla 1:</b> Clasificación de residuos sólidos. ....	8
<b>Tabla 2:</b> Periodo de muestreo. ....	22
<b>Tabla 3:</b> Cálculo de la generación per cápita en la ciudad de Piñas. ....	32
<b>Tabla 4:</b> Resumen de la generación per cápita. ....	32
<b>Tabla 5:</b> Proyección de generación de residuos sólidos en 20 años. ....	34
<b>Tabla 6:</b> Composición de los residuos sólidos en la ciudad de Piñas. ....	35
<b>Tabla 7:</b> Cantidad de residuos generados en toneladas por año. ....	36
<b>Tabla 8:</b> Composición de residuos municipales en países en vías de desarrollo. ....	36
<b>Tabla 9:</b> Estrategias del análisis FODA. ....	38
<b>Figura 1:</b> Mapa del área de estudio. ....	18
<b>Figura 2:</b> Peso de muestras. ....	23
<b>Figura 3:</b> Recolección de muestras. ....	23
<b>Figura 4:</b> homogenización de muestras. ....	24
<b>Figura 5:</b> Método de cuarteo. ....	24
<b>Figura 6:</b> Segregación de residuos sólidos. ....	25
<b>Figura 7:</b> Almacenamiento de residuos sólidos. ....	30
<b>Figura 8:</b> Botadero a cielo abierto del cantón Piñas. ....	30
<b>Figura 9:</b> Diagrama del Plan de Gestión Integral de RS. ....	39
<b>Gráfico 1:</b> Relación entre el nivel de instrucción y el género de la población. ....	27
<b>Gráfico 2:</b> Porcentajes de residuos sólidos generados. ....	28
<b>Gráfico 3:</b> Componentes de residuos sólidos obtenido en fase de campo. ....	35

## RESUMEN

El presente trabajo evalúa la gestión actual de residuos sólidos en la ciudad de Piñas, la cual carece de un plan para el manejo de los mismos, lo que ha traído inconformidad en la ciudadanía y una inadecuada disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario.

Se evaluó la situación actual mediante encuestas a la ciudadanía, entrevistas a las autoridades competentes y trabajo de campo que dio como resultado una generación per cápita de 0,54 kg/hab\*día. En cuanto a la composición, se obtuvo que de los residuos comunes domésticos el 82,58% corresponde a orgánicos, 5,46% a plásticos, 2,35% a inservibles, 1,78% a textiles, 1,55% a papel, 1,15% a cartón, 0,90% a caucho, 0,90% a vidrio, 0,81% a latas y 2,52% a otros materiales.

Frente a esto, se presenta el plan de manejo integral de residuos sólidos mediante programas de: educación ambiental, segregación y almacenamiento, recolección y transporte y, aprovechamiento de residuos sólidos; cada uno de ellos con actividades y estrategias que pretenden educar a la ciudadanía y dar alternativas a las autoridades para una mejor gestión de los mismos.

**Palabras claves:** aprovechamiento; gestión; plan de manejo; reciclaje; relleno sanitario; residuos sólidos; segregación.

## **ABSTRACT**

This paper assesses the current solid waste management in Piñas city. Piñas city currently lacks a solid waste management plan, which has brought discontent among citizens and inadequate disposal of solid waste in the landfill.

The current situation was assessed through surveys of the local residents, interviews with the competent authorities and field work that resulted in a finding of a per capita generation of 0.54 kg / habitant \* day. It was determined that the composition of the solid waste consists of 82.58% organic waste, 5.46% plastics, 2.35% unusable waste, 1.78% textiles, 1.55% paper, 1.15% cardboard, 0.90% rubber, 0.90% glass, 0.81% cans and 2.52% other materials.

In light of this is presented the integrated management plan of solid waste for the city, through programs of: environmental education, segregation and storage, collection and transportation and solid waste management; each of these activities and strategies aim to educate the public and provide alternatives to the authorities for better management of the same.

**Keys words:** landfill; management; management plan; recycling; segregation; solid waste; reuse.

## INTRODUCCIÓN

Desde que el hombre habita la Tierra se ha relacionado con su entorno para sobrevivir y satisfacer sus necesidades, generando una inmensa cantidad de desechos, entre ellos los residuos sólidos, empeorada por el acelerado crecimiento poblacional (Sosa, 2011). La falta de un adecuado manejo de residuos trae consigo consecuencias para la sociedad, el ambiente y la economía (Simon-Vermot, 2010).

La generación de residuos sólidos, es un tema de preocupación mundial, por lo cual varios países han puesto en marcha planes para su adecuada gestión, incentivando técnicas de reutilización, reciclaje, compostaje y rellenos sanitarios (Arroyave, 2010).

Actualmente en Ecuador, de acuerdo con el MAE (2010), se cuenta con 144 botaderos a cielo abierto y 77 rellenos sanitarios técnicamente diseñados y operados eficientemente. Sin embargo, la falta de un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos que contemple las acciones necesarias para una adecuada minimización, segregación, almacenamiento y recolección de residuos limita el aprovechamiento de los mismos ya que son almacenados indiscriminadamente en rellenos sanitarios, reduciendo su tiempo de vida útil y favoreciendo el colapso de los mismo.

Ante esto, la Constitución Política del Ecuador (2008), en su artículo 14: *“Reconoce a la población el derecho de vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, y, 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”*.

Con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo, la SENPLADES ha formulado el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 (PNBV) en el cual se establece una serie de objetivos con miras a mejorar la calidad de vida de la población y a fomentar el desarrollo del país con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, considerando el objetivo 4: *“Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable”*, instituciones como el MAE han desarrollado una serie de planes, programas, proyectos y políticas que ayuden a la construcción del Buen Vivir.

Por otro lado, de acuerdo con el COOTAD (2011), los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales son los responsables de la gestión de residuos sólidos, además desde el

Ministerio del Ambiente se incorpora el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS), con el objetivo de mejorar la gestión de residuos sólidos en los GSDs municipales del Ecuador contemplando los lineamientos ambientales, técnicos, sociales y económicos para un manejo sustentable de los recursos, que garantice una mejor calidad de vida a los ecuatorianos.

En este contexto, se analizó la situación actual de la cabecera cantonal de Piñas ubicada al sur de la provincia de El Oro, la cual carece de un sistema de gestión integral de residuos sólidos, por lo que, a fin de mejorar la calidad de vida de la población y sus aspectos ambientales y sanitarios se formula una propuesta para la gestión integral de residuos sólidos.

Considerando que actualmente se encuentra en proceso de construcción el relleno sanitario para la mancomunidad de: Piñas, Zaruma, Portovelo y Atahualpa (Gómez, 2010), resulta necesario la implementación de un plan de gestión integral de residuos sólidos para cada una de estas comunidades, que contemple los lineamientos necesarios para una adecuada segregación, almacenamiento y recolección de residuos; considerando que el manejo adecuado para el almacenamiento diferenciado en la fuente y la educación ambiental, constituyen la base para la gestión integral de residuos con miras a reducir la cantidad de basura que requiera disposición final en el relleno sanitario, sin colmatar su capacidad y prolongando su periodo de vida útil (Di Paola, et al., 2010).

Se debe considerar que al minimizar la cantidad de basura, se reduce también la producción de lixiviado y gas metano, que son subproductos de la descomposición de basura. El lixiviado es el líquido producido por la dinámica de descomposición de los residuos, por escorrentía superficial o lluvia (Barras, 2013). Según Cárdenas, (2012), los lixiviados son un contaminante de alto poder, ya que contienen materia orgánica, nitrógenos, fósforo, patógenos y metales pesados. Lo cual, sin un debido tratamiento, llegará a contaminar el suelo, subsuelo, las corrientes superficiales y sub-superficiales de agua; además, produce emisiones de gases de efecto invernadero (Cárdenas, 2012).

El diagnóstico del manejo de residuos sólidos sirve para obtener de primera mano los pros y contras y en base a ellos poder realizar un plan de manejo integral para los mismos y de esta manera evitar la contaminación de los recursos naturales y la propagación de enfermedades. Por tal motivo en el presente estudio, se realizó un diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos sólidos en el catón Piñas, a través de un análisis FODA que permitió identificar los puntos prioritarios en la gestión de residuos, los cuales se consideraron en la

formulación del presente plan dentro de cada uno de los programas de capacitación y educación a la ciudadanía, de segregación y aprovechamiento de residuos.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Formular un plan de gestión de residuos sólidos para la cabecera cantonal de Piñas, en la provincia de El Oro.

### **Objetivos Específicos:**

1. Evaluar el sistema actual del manejo de los residuos sólidos generados en la cabecera cantonal de Piñas.
2. Caracterizar e identificar la composición de los residuos sólidos generados en la zona de estudio.
3. Diseñar un plan de gestión de residuos sólidos para la cabecera cantonal de Piñas.

**CAPÍTULO I**  
**MARCO TEÓRICO**

## 1.1 Residuos sólidos

Residuos son aquellos objetos, materiales, sustancias o elementos sólidos que han dejado de desempeñar la función antropogénica para la cual fueron creados y por lo tanto son eliminados (Calle, 2009). Sin embargo, según Colomer y Gallardo (2011) el concepto de residuo depende de la persona o entidad que los maneje ya que éstos tienen gran potencial para ser aprovechados o transformados en nuevos bienes con valor económico, social o ambiental.

### 1.1.1 Clasificación de los residuos sólidos.

Los residuos sólidos pueden ser clasificados por su lugar de procedencia, por su composición química o por su peligrosidad; esto con la finalidad de poder segregarlos correctamente y darles una disposición final adecuada (Simón-Vermot, 2010).

A continuación se muestra una tabla explicativa sobre la clasificación de los residuos sólidos (Tabla 1):

**Tabla 1:** Clasificación de residuos sólidos.

<b>Clasificación de los Residuos Sólidos de acuerdo a su Origen, Composición química y Peligrosidad</b>		
<b>Por su origen</b>	<b>Urbanos</b>	Generados en la zona o núcleo urbano provenientes de actividades domésticas y comerciales.
	<b>Domiciliarios</b>	Generados por actividades realizadas en viviendas.
	<b>Comerciales</b>	Generados en establecimientos comerciales y mercantiles: hoteles, bodegas, restaurantes.
	<b>Construcción o demolición</b>	Generados por una obra de construcción
	<b>Industriales</b>	Generados en actividades propias del sector, por procesos de producción.
	<b>Hospitalarios</b>	Generados en centros de salud. Son desechos peligrosos y de cuidadoso manejo.
	<b>Agrícolas</b>	Generados por actividades del agro: agricultura, ganadería, pesca, forestal.
	<b>Institucionales</b>	Generados en centros educativos, gubernamentales, militares, transporte, religiosos.
	<b>Saneamiento municipal</b>	Generados por el barrido y limpieza de calles y por la poda de jardines y árboles en las ciudades.
	<b>Inertes</b>	No experimentan transformaciones físico-químicas-biológicas.
	<b>Peligrosos</b>	Presentan riesgo para seres vivos y medio ambiente, estos pueden ser: inflamables, corrosivos, explosivos, oxidantes, infecciosos, tecnológicos.

<b>Por su peligrosidad</b>	<b>No peligrosos</b>	No presentan características de residuos inertes ni peligrosos, son libres de contaminación.
	<b>Tóxicos</b>	Requieren tratamiento especial, como las pilas, venenos, sustancias químicas.
	<b>Radioactivos</b>	Emiten radioactividad
<b>Por su composición química</b>	<b>Orgánicos</b>	Son biodegradables, es decir, se degradan o desintegran transformándose en otro tipo de materia.
	<b>Inorgánicos</b>	Son de descomposición lenta. A partir de éstos se pueden generar otros productos.
	<b>Patógenos</b>	Muestras provenientes de humanos, animales, o investigaciones microbianas.

Fuente: Simón-Vermot (2010); Sosa (2011).

### 1.1.2 Composición de los residuos sólidos.

Según Simón-Vermot (2010) la composición de los residuos sólidos depende mucho de factores externos tales como la época del año, es decir, las estaciones que incrementan o disminuyen el consumo de ciertos productos; festividades, el nivel y modo de vida de la población, el clima, entre otras; de tales actividades depende que se genere más o menos ciertos tipos de residuos.

Según Guerra (2013) en los centros urbanos por lo general se generan los siguientes tipos de residuos sólidos:

- **Orgánicos:** residuos con alto contenido de humedad, principalmente sobras de comida, cáscaras de fruta, carnes, etc.
- **Inorgánicos:** plástico, papel, cartón, vidrio, metal, madera, lata, textiles.
- **Inertes:** huesos, tierra, materiales de construcción.
- **Inservibles:** aquellos provenientes de los servicios higiénicos.

### 1.1.3 Propiedades de los residuos sólidos.

#### 1.1.3.1 *Propiedades físicas.*

La información sobre las propiedades físicas es importante a la hora de evaluar las necesidades y características del equipamiento, sistemas, planes y programas de manejo de los residuos sólidos en especial en lo que tiene que ver con la disposición e implementación de un sistema de recuperación de energía (Arellano & Guzmán, 2011).

Las propiedades físicas de los residuos sólidos hacen referencia a los componentes individuales de éstos, es decir: el tamaño de la partícula, el contenido de la mezcla y la densidad de los materiales (Arellano & Guzmán, 2011).

La densidad es uno de los aspectos más relevantes, la cual indica la cantidad de residuos que puede estar contenida en un determinado volumen (Tapia, 2015). Es importante también mencionar el volumen, el contenido de humedad, la compresibilidad y la permeabilidad, que son factores que se deben evaluar y tener en cuenta para el manejo de los residuos, ya que éstos se ven altamente afectados por las condiciones climáticas del medio (Simón-Vermot, 2010).

#### **1.1.3.2      *Propiedades químicas.***

Estas propiedades son importantes a la hora de establecer alternativas de procesos y opciones de recuperación de energía (compostaje y biogás), en las cuales se toma en cuenta: cantidad de materia volátil, cenizas totales, porcentaje de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, poder calorífico, pH y relación carbono/nitrógeno (Arellano & Guzmán, 2011).

#### **1.1.3.3      *Propiedades biológicas.***

Al igual que en las anteriores, tiene importancia. En estas se evalúa el contenido de sólidos volátiles para determinar la biodegradabilidad de los componentes orgánicos, así como también se debe evaluar la composición de agentes patógenos y población microbiana para poder dar un tratamiento y disposición final a los residuos (Simón-Vermot, 2010).

### **1.2      Relleno sanitario**

Según el TULSMA (2010), el relleno sanitario es una técnica que utiliza principios de ingeniería para la disposición final de los desechos en el suelo evitando causar peligro para la salud del ser humano, minimizando y controlando los impactos ambientales con la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados, y cobertura final (Tello et al., 2010).

El que no exista un sistema de manejo de residuos sólidos hace que su disposición final en el relleno sanitario se vea perjudicada, desarrollando contaminación para el agua, aire y suelo, en especial por la generación de lixiviados y gas metano (Tello et al., 2010).

### **1.2.1 Lixiviados.**

El lixiviado es el líquido que percola o filtra a través de los residuos sólidos, este está compuesto por agua proveniente de precipitaciones, escorrentías y de la propia humedad de la basura (TULSMA, 2010). Los lixiviados son un contaminante de alto poder, ya que contiene materia orgánica, nitrógeno, fósforo, patógenos y metales pesados. Lo cual, sin un debido tratamiento, llegará a contaminar el suelo, subsuelo, las corrientes superficiales y sub-superficiales de agua; además produce emisiones de gases de efecto invernadero (Cárdenas, 2012).

### **1.2.2 Gas metano.**

El metano es un gas inodoro e incoloro, este puede ser inflamable y explosivo cuando se concentra en el aire en una proporción de 5 a 15% en volumen; el peligro de estos gases es que tienden a acumularse dentro de los rellenos sanitarios y aprovechan fisuras presentes en el terreno para salir (Jaramillo, 2002). Cuando el gas metano se acumula en el interior del relleno y migra a las áreas vecinas, puede generar riesgos de explosión (Jaramillo, 2002). Por otra parte, hoy en día se sabe de la importancia del metano ya que este biogás puede ser capturado para ser usado como combustible y generar electricidad (Varnero, 2011).

El metano es el principal componente del gas natural, el cual según Díaz (2015) es el menos contaminante de los combustibles fósiles convencionales, porque su combustión genera menos CO<sub>2</sub> al contener cuatro átomos de hidrógeno y solo uno de carbono, lo que lo convierte en una fuente de energía más limpia y amigable con el medio ambiente.

## **1.3 Problemática socio-ambiental de los residuos sólidos**

El actual modo de vida de la sociedad acompañada por el alto crecimiento de la población son los factores principales del problema del manejo de los residuos sólidos, ya que toda actividad que el ser humano desarrolla va a generar desechos que cada vez son más difíciles de controlar y darles una adecuada disposición final.

El mal manejo de los residuos sólidos trae consecuencias graves para el ser humano y el medio ambiente. En primer lugar, la acumulación de residuos provoca la presencia de vectores o transmisores de enfermedades que afectan la salud de la población (Sosa, 2011). También tiene una grave implicación sobre el ambiente, principalmente alterando la belleza paisajística y generando contaminación en el suelo, por la acumulación de residuos. En el agua genera contaminación por la presencia de lixiviados y en el aire por la generación de gases de efecto

invernadero, afectando la vida en general, es decir: flora, fauna y por su puesto al ser humano (Bonilla & Núñez, 2012).

### **1.3.1 Problemática socio-ambiental de los residuos sólidos en Ecuador.**

De acuerdo con el MAE, en el periodo 2002-2010 existían en el país un total de 221 GADs municipales que disponían sus residuos en 160 botaderos a cielo abierto y 61 rellenos sanitarios operados inadecuadamente. Frente a esto, a partir del 2009 el MAE propuso el Programa Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PNGIRS), con el cual a finales del 2010 se identificaron 144 botaderos a cielo abierto y 77 rellenos sanitarios.

Según el MAE (2010) Ecuador presenta un déficit en el manejo de residuos sólidos, esta competencia es exclusiva de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) que hasta esa fecha, de un total de 221 municipios, 160 disponían sus desechos en botaderos a cielo abierto, y 61 de ellos, presentaban un manejo inadecuado de sus desechos en sitios de disposición final parcialmente controlados, esto porque en el país existen 144 botaderos a cielo abierto y 77 rellenos sanitarios; en los rellenos sanitarios solo se deposita el 28% de residuos, que por falta de una adecuada gestión y manejo técnico terminan convirtiéndose en botaderos a cielo abierto.

El 77% de los hogares en el país elimina sus desechos a través de los vehículos de recolección, mientras que el 23% restante lo hace de formas diversas como: arrojando en terrenos baldíos o quebradas, quemando, enterrando, depositando en ríos, acequias o canales (MAE, 2010).

Según el mismo informe del MAE (2010), se determina que el servicio de recolección de basura tiene una cobertura nacional promedio del 84.2% en áreas urbanas y de 54.1% en áreas rurales.

Es importante mencionar que en Ecuador menos de la mitad de los GADs han empezado a desarrollar planes de manejo de residuos sólidos, es así que solo el 24% cuenta con procesos de separación en la fuente, 26% procesos de recuperación de materia orgánica y 32% de recolección diferenciada de desechos hospitalarios (MAE, 2010).

Actualmente la generación de residuos en el país 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, por lo que se requiere de un manejo integral planificado de los residuos (MAE, 2010).

Por esta razón, el Ministerio del Ambiente se encuentra desarrollando el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR, con el cual se establece que para el 2017 se eliminará los botaderos a cielo abierto y se dará directrices económicas y técnicas a los diferentes GADs para el correcto manejo de sus residuos sólidos (MAE, 2010).

#### **1.4 Marco legal**

La gestión integral de residuos sólidos en Ecuador se ampara en la siguiente normativa, que regula y establece los parámetros generales para el tratamiento y disposición final de los mismos:

**Constitución Política del Ecuador (2008):** en la sección segunda: Ambiente sano, en el artículo 14, se reconoce el derecho de los ecuatorianos a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Y se declara de interés público la conservación del medio ambiente. Lo que es vital en tema de gestión de residuos sólidos ya que, como se ha analizado antes, su mal manejo trae consigo perjuicios a la población y al ambiente.

En el artículo 415, se establece que los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos.

**Ley de Gestión Ambiental (2004):** en el artículo 2 establece que la gestión ambiental de sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales. Establece que le corresponde al MAE coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes.

**Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) (2011):** en su artículo 55 establece que es competencia exclusiva de los GADs municipales prestar el manejo de desechos sólidos. En el artículo 136 se establece que los GADs establecerán de forma progresiva sistemas de gestión integral de desechos a fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagunas, quebradas, esteros o mar.

Dichas competencias las realizarán los GADs en todas sus fases con sus respectivas normativas (artículo 37).

**Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) (2010):** En el libro VI, título II, artículo 30 sobre Políticas Nacionales de Residuos Sólidos, el Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos, con responsabilidad compartida por toda la sociedad. Por otro lado, en el Anexo 6 del mismo, establece las normas de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos; la cual establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final.

**Ley Orgánica de Salud (2006):** en su capítulo II de los desechos comunes, infecciosos, especiales y de las radiaciones ionizantes y no ionizantes, establece que la autoridad sanitaria nacional dictará las normas para el manejo de todo tipo de desechos y residuos que afecten a la salud humana; normas que serán de cumplimiento obligatorio para las personas naturales y jurídicas.

**Reglamento de gestión integral de residuos sólidos del GAD municipal de Piñas (2014):** establece y regula el funcionamiento del sistema de gestión integral de residuos sólidos del cantón Piñas. Establece los derechos, deberes, obligaciones y responsabilidades que son de cumplimiento y observancia de los ciudadanos, de las empresas, organizaciones, personas jurídicas, públicas, privadas y comunitarias, que habitan, usan o transiten en el territorio.

### **1.5 Gestión integral de residuos sólidos**

La gestión integral de residuos sólidos es un conjunto de operaciones técnicas y administrativas que tienen como finalidad dar a los residuos sólidos un adecuado manejo, tratamiento y disposición final de acuerdo con las características de los desechos y la localidad que los genera; esto desde el punto de vista social, ambiental y económico (de Jesús, 2010). Por lo general se lleva a cabo una metodología jerárquica que indica los pasos a seguir para conseguir reducir y gestionar los residuos (Tapia, 2015).

Según Arellano & Guzmán (2011) las etapas de la gestión de residuos sólidos son seis y van desde el origen de los mismos hasta su disposición final:

- **Generación del residuo:** se analiza la cantidad, composición, características y calidad general de los residuos que se generan, así como el volumen de los mismos. Se debe contemplar otras características como: la localización geográfica, época del año, frecuencia de recolección, características de la población y legislación. Es la etapa que definirá el diseño de los sistemas de manejo y tratamiento posteriores.

- **Manejo en sitio (almacenamiento y procesamiento):** En base a la etapa anterior se establece el tipo de contenedores para el almacenamiento de residuos, tomando en cuenta su composición, localización, salud pública, aspectos estéticos y los métodos de recolección. El manejo en sitio hace referencia a la reducción en la fuente, y a la recuperación de materiales que pueden tener un valor con programas de reciclaje o reutilización; esto con el fin de reducir su volumen o alterar su forma física a través de la separación manual y compactación.
- **Recolección y transporte:** Es la etapa más costosa y considera varios aspectos como:
  - **Tipos de servicio de recolección,** que por lo general son los municipales pero también existen servicios privados.
  - **Los sistemas de recolección** que son utilizados para transportar los residuos al lugar de disposición final a través de camiones y mecanismos de compactación, y por último las
  - **Rutas de recolección** que deben ser diseñadas para aprovechar al máximo el equipo, tiempo y personal, para esto, se trazan rutas y horarios estratégicas según las condiciones de cada lugar.
- **Transferencia:** Esta etapa se toma en cuenta en ciudades grandes donde se debe ocupar varios medios de transporte para que la basura llegue a su lugar de disposición final.
- **Procesamiento de los residuos:** se utiliza técnicas para mejorar la disposición final de los residuos y para recuperar recursos y energía; lo que trae consigo la prolongación de la vida útil de los rellenos sanitarios. Incluye las etapas de: compactación y separación manual de los residuos, con programas de reciclaje, reutilización y compostaje que permiten la generación de empleos.
- **Disposición final de los residuos:** Es la última etapa de la gestión de residuos, donde se busca darle una disposición a los desechos, es decir a aquellos materiales que ya no tienen ningún valor para el ser humano, esto se lo hace a través de un relleno sanitario para los residuos municipales y para residuos industriales o peligrosos, se emplean otras técnicas como el tratamiento por suelos o inyección.

## 1.6 Metodología de las 4 “R”

En el tema de la gestión de residuos sólidos muchos autores analizan en sus trabajos la metodología, ley o política de las 4 “R”, que significan: rechazar, reducir, reutilizar, reciclar (Solórzano, 2015).

Mientras que Mora (2009) propone transformar la sociedad a partir de las ocho “R”: revalorizar, reconceptualización, reestructuración, redistribución, relocalizar, reducir, reutilizar y reciclar.

A continuación se expone las más importantes:

- **Rechazar:** Pensar o –repensar- antes de comprar, no adquirir productos que perjudican al medio ambiente, en especial aquellos tóxicos, no reciclables o no biodegradables (Sosa, 2011).
- **Reducir:** todas las actividades que generan residuos, en especial el consumismo innecesario de productos, para evitar sobrepasar la capacidad de carga de la biósfera (Mora, 2009).
- **Reutilizar:** escoger productos durables y darles todo el uso que estos soporten, procurando su reparación y conservación antes de depositar a la basura (Mora, 2009). Tiene relación con –reparar- o –recuperar-.
- **Reciclar:** convertir o transformar un residuo o uno de sus componentes en insumo de un nuevo proceso o en un nuevo producto, es decir aprovechar al máximo cada producto que tengamos en nuestro poder (Sosa, 2011).

A estas, se puede agregar dos pasos más que resaltan por su importancia e impacto en la sociedad:

- **Responder:** con un correcto plan de gestión de residuos sólidos, se capacita tanto a dirigentes como ciudadanos para que respondan a las nuevas políticas y así cuidar y preservar el medio ambiente. Que también responde a –regular- que es lo que se busca que haga cada GAD en tema de ordenanzas y leyes en tema de residuos sólidos (Mora, 2009).
- **Relocalizar:** dar primicia a lo local, y que la producción de bienes se sitúe cerca del consumidor, esto con la finalidad de reducir costes de transporte y de empaquetado (Mora, 2009).

### 1.7 Tasa de generación per cápita de residuos

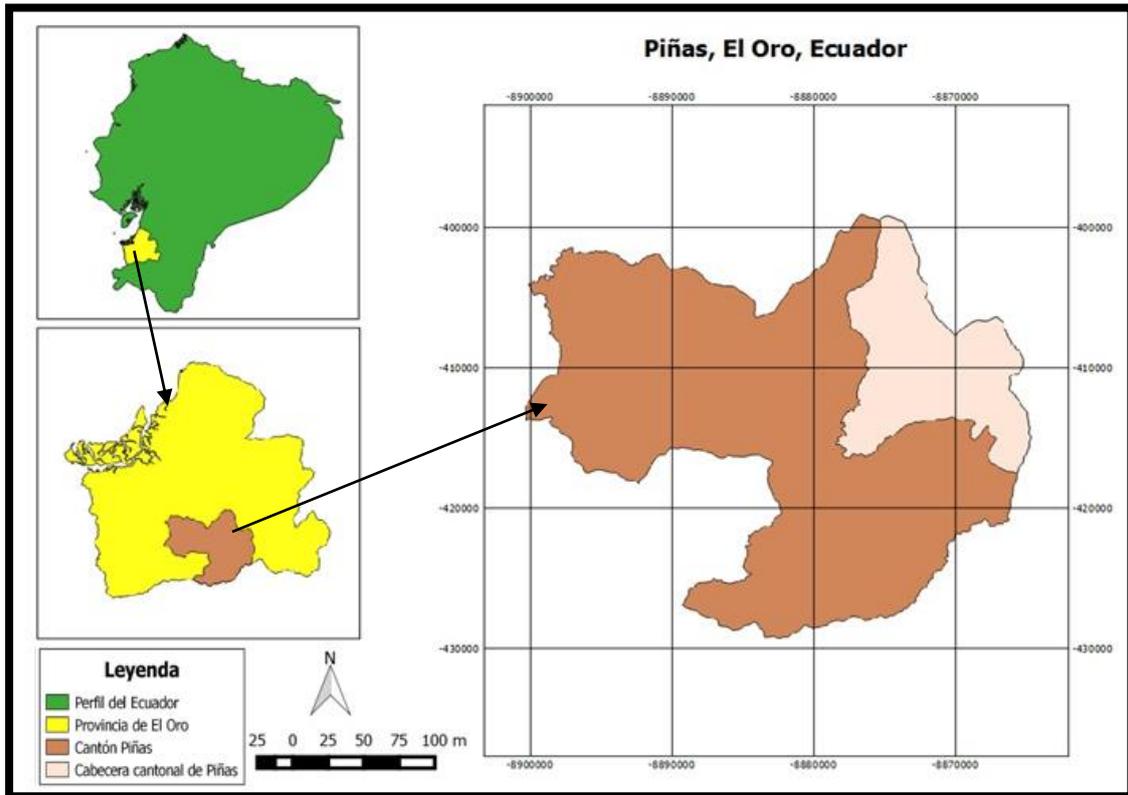
Según Tipán & Yáñez (2011) la tasa de generación per cápita de residuos (GPC), es la cantidad media de residuos generados por una persona en el día, ésta generalmente se expresa en kilogramos por habitante por día (kg/hab\*día). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; para su determinación se utiliza la siguiente fórmula:

$$GPC = \frac{\text{Masa Total (Kg)}}{\# \text{ Total de habitantes}}$$

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

## 2.1 Área de estudio



**Figura 1:** Mapa del área de estudio.

El presente proyecto se realizó en la cabecera del cantón Piñas, ubicado al sur del Ecuador. Piñas pertenece a la provincia de El Oro (figura 1). Tiene una extensión territorial de 571 Km<sup>2</sup> y su altura aproximada es de 1 014 msnm (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas, 2015). Según el censo del 2010, presenta una población total de 25 988 habitantes en las zonas urbana y rural. En la zona urbana la población es de 15 517 habitantes.

El cantón Piñas se encuentra dividido políticamente en 9 parroquias, 6 rurales: Capiro, La Bocana, Moromoro, San Roque, Saracay y Piedras; y 3 urbanas: La Susaya, Piñas Grande y la Cabecera Cantonal Piñas (Aguilera, 2013).

El área específica donde se desarrolló el estudio cuenta con un aproximado 3250 de viviendas (anexo 1) de las cuales todas cuentan con los servicios básicos de agua potable, luz y alcantarillado.

En cuanto al manejo de residuos sólidos en la ciudad, las entidades encargadas de la gestión de los mismos son la Dirección de Gestión Ambiental y la Comisaría municipal.

Actualmente se cobra una tasa única del 15% sobre el valor del consumo de energía eléctrica por el servicio de recolección de basura y desalojo de desechos en un acuerdo del GAD municipal y la CNEL – Regional Oro, esto está estipulado en la “Ordenanza que regula la tasa por el servicio de recolección de basura y desalojo de desechos sólidos en el cantón Piñas” aprobada en el año 2012.

Según el informe de “Estudios de factibilidad y diseños definitivos del sistema de manejo integral de los desechos sólidos de la mancomunidad conformada por los cantones Piñas, Portovelo, Atahualpa y Zaruma” del año 2010 da una GPC de 0,47 kg/hab\*día, con una producción estimada de 12 533,02 kg/día de desechos domésticos, 713,00 kg/día de desechos provenientes de mercados y 15,00 kg/día de desechos hospitalarios.

En cuanto al barrido, según CORPCONSUL CIA. LTDA. (2010) la cobertura de barrido es del 17% aproximadamente, observándose una cantidad moderada de polvo. El mismo informe afirma que la ciudadanía percibe que la ciudad es limpia. Las rutas de barrido de calles se observan en el anexo 2.

## **2.2 Recopilación y análisis de datos**

El presente trabajo se desarrolló en 2 fases, la primera de ellas fue de recopilación datos, en este punto se realizó un levantamiento de información pertinente y necesaria mediante la cual se elaboró el programa de gestión Integral de residuos sólidos.

Para la evaluación del sistema actual de manejo se emplearon algunas herramientas como la entrevista, encuesta y observación directa, que constituyen las fuentes primarias de evaluación. En función de estos resultados se presenta un análisis FODA que analiza las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del sistema de manejo actual de residuos, identificando así los puntos críticos del sistema que fueron abordados en la propuesta del plan.

La segunda fase corresponde a la metodología empleada para la caracterización e identificación de la composición de residuos sólidos en el sector. Este método permitió determinar la tasa de generación per cápita, así como también la cantidad de residuos que pueden ser aprovechados y de aquellos residuos inservibles o basura que requieren ser dispuestos en un relleno sanitario.

## 2.2.1 Fuentes primarias.

### 2.2.1.1 Encuestas.

Para determinar el número de encuestas a realizar en el área de estudio, se utilizó la fórmula de probabilidad para poblaciones definidas (Soler, 2001):

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{\epsilon^2 (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

- n: número de muestra (cantidad de encuestas a realizar)
- Z: 1.96 en función al nivel de confianza: 95%.
- p: probabilidad de éxito: 0.70 (ya que los ciudadanos se presentan favorables a contestar las encuestas).
- q: probabilidad de error: 0.30
- N: población actual: 15 517 habitantes.
- $\epsilon$ : margen de error: 5%: 0.05

Es así que:

$$n = \frac{(1.96)^2(0,7)(0,3)(15517)}{(0,05)^2(15517 - 1) + (1.96)^2(0,7)(0,3)}$$

$$n = 316,14026225$$

$$n = 316 \text{ encuestas}$$

En base a este resultado se realizaron 316 encuestas a la ciudadanía, específicamente a personas mayores de 16 años, el modelo de la encuesta realizada se puede encontrar en el anexo 3. El objetivo de éstas fue el de obtener información general sobre el manejo de residuos sólidos en la ciudad, y conocer algunos aspectos de la población como su disposición a segregar residuos y conocimientos sobre el tema.

### 2.2.1.2 Entrevista.

Para el presente proyecto se realizaron entrevistas a varias autoridades de la ciudad encargadas de la gestión de los residuos sólidos, es así que se mantuvo una conversación con los encargados del Departamento de Gestión Ambiental del Municipio de Piñas y

Comisaría Municipal. Además se entrevistó a los trabajadores encargados de la recolección de basura, barrido de calles y encargados del relleno sanitario (anexo 4).

Como resultado se obtuvo información pertinente sobre el manejo actual de residuos sólidos en la ciudad, planes y proyectos a futuro, recorridos de recolección y disposición final de desechos, así como también del funcionamiento del relleno sanitario.

### **2.2.1.3 Observación in situ.**

En cuanto a este tema, se realizaron un aproximado de diez visitas a los siguientes puntos de interés: Departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal de Piñas, Comisaría Municipal, Relleno Sanitario y área de estudio en general.

Esto ayudó a identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del sistema actual de gestión de residuos sólidos, así como identificar puntos que necesitan especial atención en el tema.

### **2.2.2 Muestreo de residuos sólidos.**

En esta etapa, primero se definió el número de muestreos a realizar con la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{\epsilon^2 (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

- n: número de muestras (cantidad de viviendas que serán muestreadas)
- Z: 1.96 en función al nivel de confianza: 95%.
- p: probabilidad de éxito: 0.70 (ya que los ciudadanos se presentan favorables al muestreo)
- q: probabilidad de error: 0.30
- N: número de viviendas: 3250
- $\epsilon$ : margen de error: 5%: 0.05

Es así que:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.7)(0.3)(3250)}{(0.05)^2(3250 - 1) + (1.96)^2(0.7)(0.3)}$$

$$n = 293.6300485$$

$$n = 294 \text{ muestras}$$

Una vez obtenido el número de viviendas a muestrear se realizó una visita preliminar a las familias, en donde se explicó el trabajo y se pidió la colaboración oportuna, especificando que la basura que se debía entregar fuera la generada en un solo día.

Seguidamente se procedió a realizar 7 muestreos en cada una de las 294 viviendas. Para esto se escogieron cinco sectores estratégicos de la ciudad, para obtener una muestra más heterogénea. Cada muestreo se realizó en 2 días con un aproximado de 147 muestras al día y para determinar la composición de las muestras se tomó un periodo de 2 días, como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2:** Periodo de muestreo.

Número de muestreo	Periodo de muestreo
1	23 y 24 de febrero
2	27 y 28 de febrero
3	2 y 3 de marzo
4	6 y 7 de marzo
5	10 y 11 de marzo
6	14 y 15 de marzo
7	20 y 21 de marzo

Para realizar el muestreo se contó con un equipo de 3 personas: un chofer y 2 recolectores, los muestreos fueron realizados a partir de las 7 de la mañana de cada día.

El material y equipos utilizados fueron: ficha de muestreo en la que se registró el número de personas y el peso de la muestra de cada vivienda, como se muestra en el anexo 5. El peso de las muestras se tomó con la ayuda de un dinamómetro manual con la precisión de dos decimales y con capacidad de 5 kg y para muestras más pesadas con uno de 20 kg (figura 2), cada una de las muestras tomadas fue adecuadamente etiquetada indicando la fecha, número de vivienda y número de habitantes de la misma.

Para la recolección de muestras se tomaron las medidas de seguridad necesarias utilizando un equipo de protección personal: mandil, guantes y mascarillas. Las muestras se almacenaron en fundas plásticas para evitar el derrame de líquidos lixiviados, como se aprecia en la figura 3. Una vez tomadas las muestras se transportaron hasta una bodega en la que se realizó la segregación de los mismos y se determinó su composición y densidad.



**Figura 2:** Peso de muestras.



**Figura 3:** Recolección de muestras.

### **2.2.3 Composición de residuos sólidos.**

Para determinar la composición de los residuos sólidos se utilizó el método de cuarteo, que según Sandoval (2004) consiste en esparcir todos los residuos (orgánicos e inorgánicos) generados en cada muestreo en un espacio abierto, formando un círculo. Éste se divide en cuatro partes, de las cuales se escogen las que se encuentren de manera opuesta para generar un nuevo círculo, esta muestra se vuelve a dividir en cuatro partes escogiendo las partes opuestas para generar una porción más pequeña; el proceso se repitió hasta estimar una cantidad aproximada de 50 kg en referencia al peso inicial de las muestras (figura 4 y 5) (anexo 6).



**Figura 4:** homogenización de muestras.



**Figura 5:** Método de cuarteo.

Una vez obtenida esta cantidad, se procedió a segregar los residuos de la siguiente forma: orgánicos, plásticos, papel, vidrio, metal, latas, cartón, textiles e inservibles (figura 6). De cada uno de estos se tomó su peso y se estimó su volumen a través de un recipiente plástico con un volumen conocido de 60 L.



**Figura 6:** Segregación de residuos sólidos.

Todos los datos obtenidos fueron registrados correctamente en fichas de muestreo, para luego realizar los cálculos pertinentes y determinar la generación per cápita de residuos, su composición y densidad de los mismos.

#### **2.2.4 Cálculo de generación per cápita de residuos.**

Con los datos obtenidos del muestreo se procedió a determinar la GPC de residuos sólidos con la siguiente ecuación:

$$GPC = \frac{Masa\ Total\ (Kg)}{\#\ Total\ de\ habitantes}$$

De esta manera se obtuvo la cantidad en kg de residuos que genera una persona en un día.

Una vez procesados y analizados los datos se procedió a realizar el plan de manejo integral de residuos, este está organizado en 4 programas: educación ambiental, segregación y almacenamiento, recolección y transporte y de aprovechamiento de residuos sólidos. Cada plan se realizó de acuerdo a las necesidades de la población y a los resultados obtenidos en la fase de campo.

**CAPITULO III**  
**RESULTADOS**

### 3.1 Datos generales de la población

Se encuestaron a 316 habitantes de los cuales el 56% pertenecen al sexo femenino y el 44% al sexo masculino. El 53% de la población encuestada tiene entre 16-35 años, el 34% de 36-55 y el 13% de 56-82 años de edad.

En cuanto al nivel de instrucción se pudo identificar que el 58,58% de la población ha aprobado la secundaria de los cuales el 34,70% son del sexo femenino, el 30,97% tiene una formación superior siendo el sexo femenino con un 16,42% los de mayor porcentaje, y el 10,45% primaria observándose nuevamente que el 6,72% son del sexo femenino. En el gráfico 1 se puede observar la relación entre el nivel de instrucción y el género de la población, siendo el porcentaje más alto de 34,60% para el género femenino que ha aprobado la secundaria.



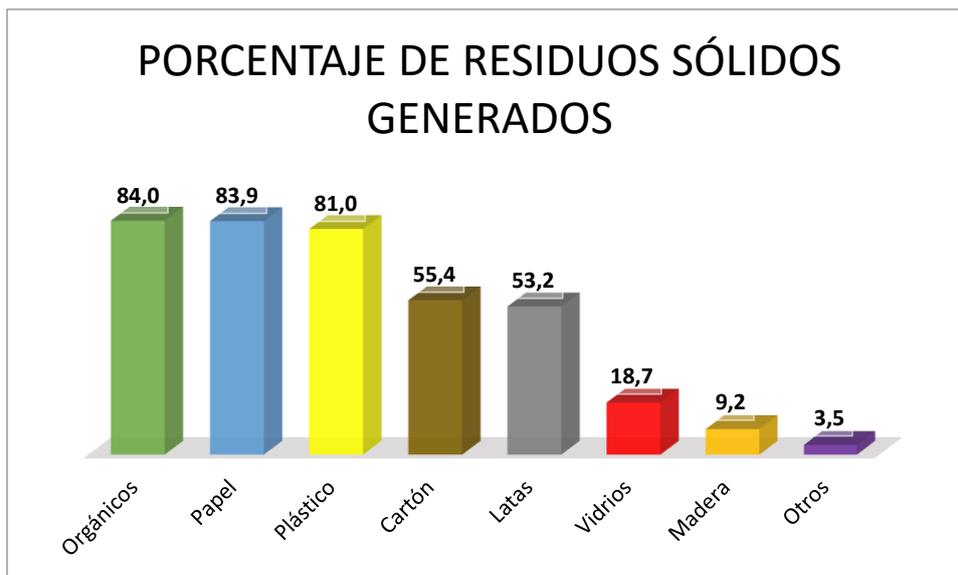
**Gráfico 1:** Relación entre el nivel de instrucción y el género de la población.

En la ciudad de Piñas el 60,76% de la población afirma vivir en casa propia, el 25,32% en casa arrendada y el 12,03% en departamentos. En cada vivienda, en promedio, habitan 4 personas.

### 3.2 Evaluación del sistema actual de manejo de residuos sólidos

#### 3.2.1 Generación de residuos sólidos en la ciudad de Piñas.

En cuanto a la generación de residuos sólidos los siguientes son los resultados de las encuestas aplicadas a la ciudadanía:



**Gráfico 2:** Porcentajes de residuos sólidos generados.

Como se aprecia en el gráfico 2, el 84% de la población genera residuos orgánicos, seguidos de 83,9% papel, 81% plásticos, 55,4% cartón, 53,2% latas, 18,7% vidrio, 9,2% madera y 3,5% otros residuos que corresponden a heces caninas, restos de telas y baterías alcalinas, y que de acuerdo con Colomer y Gallardo (2011) corresponde a la composición típica de los residuos sólidos en zonas urbanas.

Este resultado se constata en la fase de campo, ya que al realizar la caracterización y clasificación de las muestras, lo que más se pudo encontrar son residuos orgánicos, los cuales son totalmente aprovechables.

### 3.2.2 Almacenamiento de residuos sólidos en las viviendas.

De acuerdo a las encuestas realizadas, la población almacena los residuos sólidos generalmente en tachos o bolsas plásticas para evitar el derrame de líquidos y únicamente el 1,58% almacena sus residuos cajas de cartón.

El 56,65% de la población afirma mantener su contenedor cerrado o tapado para evitar la generación de malos olores o la presencia de insectos, mientras que el 21,20% no lo tapa.

En cada vivienda se disponen generalmente de 3 contenedores localizados en: cocina, baño y patio. Los contenedores llegan a su máxima capacidad cada 2 o 3 días y habitualmente se los limpia cada semana.

### **3.2.3 Segregación y reuso de residuos sólidos.**

En cuanto a la segregación de residuos sólidos, los resultados de las encuestas en este aspecto indican que únicamente el 58,9% de la población segrega actualmente sus residuos, mientras que el resto de los habitantes aun no lo hacen; esto se da pese a que el GAD municipal de Piñas, durante los meses de diciembre 2015 y marzo 2016, realizó campañas de concientización para la ciudadanía, fomentando la separación de residuos en el hogar.

Por otro lado, el 95,89% de la población, afirma que estaría dispuesto a segregar sus residuos, frente a un 3,16% que respondió que no por razones como: no disponer de tiempo, el municipio no tiene la capacidad ni recursos para gestionar los residuos, supone una molestia y no se cuenta con apoyo de toda la familia.

En cuanto al reuso de materiales se destaca que el 28,16% de la población aprovecha sus residuos orgánicos para la elaboración de abono o compost y para alimentación de animales, mientras que el resto de los habitantes la entregan al vehículo de recolección municipal.

Respecto a los residuos inorgánicos, actualmente no están siendo aprovechados totalmente ya que el 45% de la población los deposita directamente al contenedor, mientras que entre el 20%-35% los vende o los regala como es el caso de las botellas plásticas que se donan para campañas de reciclaje y ayuda social, las bolsas plásticas que se usan para colocar la basura y algunos materiales para hacer manualidades.

### **3.2.4 Recolección de residuos sólidos.**

Actualmente el municipio de Piñas cuenta con dos camiones recolector para realizar la recolección de los residuos en la cabecera cantonal, además de dos carros más pequeños para la recolección en ciudadelas más alejadas del centro de la ciudad. Los trabajadores cuentan con el equipo necesario para la recolección.

Los horarios de recolección son de lunes a viernes desde las 14:00 horas, los días lunes, miércoles y viernes se recoge la basura orgánica y los martes y jueves la inorgánica. Los fines de semana sólo se recoge basura de los mercados de la ciudad.

Este horario se estableció desde principios del años 2016 por lo tanto la ciudadanía presenta quejas por el hecho de que no se recoge los fines de semana y les trae molestias. Las rutas de recolección de basura se pueden observar en el anexo 7.

En las visitas a varios puntos de la ciudad se pudo observar que la recolección de residuos se ve perjudicada principalmente porque la ciudadanía no respeta el horario de recolección, es

decir, se saca la basura antes o después de que pase el vehículo recolector, lo que ocasiona que la basura sea regada en las calles, principalmente por perros callejeros como se aprecia en la figura 7 y en el anexo 8.



**Figura 7:** Almacenamiento de residuos sólidos.

### **3.2.5 Relleno sanitario.**

El cantón Piñas actualmente cuenta con un botadero a cielo abierto ubicado en el sector llamado El Trigal, vía a Atahualpa a 9 km de la ciudad, el cual tiene una superficie aproximada de 5 ha. El sitio funciona desde el año 2001 y actualmente ya ha cumplido con su vida útil, incluso el Ministerio del Ambiente ha pedido el cierre del mismo con un plazo de un año.

Por lo cual se ha iniciado el proyecto de construcción de un nuevo relleno sanitario en mancomunidad que estará integrado por 4 cantones que son: Atahualpa, Piñas, Portovelo y Zaruma.



**Figura 8:** Botadero a cielo abierto del cantón Piñas

En la visita realizada al relleno sanitario de la ciudad de Piñas y mediante una entrevista realizada al comisario municipal, se pudo evaluar la situación actual del mismo.

Como se observa en la figura 8, el relleno sanitario cuenta con las siguientes instalaciones: caseta para guardián, baños, oficina, galpón para el almacenamiento de cartón y plástico, celdas para producir abono, parcelas de cultivos, y el área donde se entierran los residuos. Además cuenta con una prensadora y maquinaria necesaria para enterrar los residuos (anexo 9).

El sitio cuenta con luz y agua proveniente de una quebrada y no se observan aguas superficiales cercanas, las vías de acceso no son asfaltadas y son susceptibles a derrumbes.

Actualmente laboran en el lugar 3 trabajadores, 3 guardias y 1 operador; quienes cuentan con los implementos necesarios para realizar su trabajo (chaleco, guantes, botas, impermeables).

Al botadero se ingresa aproximadamente de 18 a 20 toneladas de basura diarias, provenientes de todo el cantón, incluyendo las parroquias.

Existen 6 celdas para generar abono, que se utiliza para un vivero de café existente en el mismo lugar, también para regalar a agricultores y para las jardineras del municipio, áreas verdes y plantas de agua potable, este abono es producido únicamente con los desechos de los mercados, ya que no hay suficiente espacio para lo generado en las viviendas.

En cuanto al plástico y cartón, se lo almacena y se vende, llega poco ya que hay personas que recogen en la ciudad, se almacena aproximadamente 6 pacas (200 kg) cada 3 a 4 meses. Existe un espacio dedicado a los neumáticos, estos se venden a empresas privadas. Con el dinero que se obtiene por la venta de éstos materiales, se le da mantenimiento al botadero. En cuanto a desechos peligrosos, existe un lugar destinado para su entierro.

No hay espacio para gestionar adecuadamente la basura electrónica, existen campañas para la recolección de pilas y baterías y en cuanto a aceites tampoco hay ningún tratamiento, pero si por parte de empresas privadas.

El botadero no cuenta con un adecuado manejo de gases ni de lixiviados, razón por la cual se está pidiendo el cierre del mismo.

### **3.3 Generación per cápita de residuos sólidos en la ciudad de Piñas**

Se obtuvo la GPC para la ciudad de Piñas expresada en kilogramos por habitante al día, para la cual se analiza varios factores que se pudieron observar durante los muestreos.

**Tabla 3:** Cálculo de la generación per cápita en la ciudad de Piñas.

# Muestreo	Datos	GPC	DS	U	GPCmin	GPCmax
1	228	0,52	0,37	0,025	0,10	2,50
2	217	0,52	0,36	0,024	0,10	2,00
3	198	0,47	0,31	0,022	0,11	1,70
4	187	0,66	0,49	0,036	0,10	2,50
5	172	0,56	0,48	0,037	0,11	3,65
6	229	0,52	0,37	0,025	0,10	2,28

**GPC:** Tasa de generación per cápita (Kg/hab/día)

**DS:** Desviación estándar (adimensional)

**U:** Incertidumbre (adimensional)

En la tabla 3 se presentan los valores obtenidos para cada uno de los muestreos, el número de datos varía porque se despreciaron aquellos que no fueron relevantes para el estudio. Para cada muestreo se obtuvo la GPC, desviación estándar, incertidumbre y la GPC máxima y mínima. Se debe tomar en cuenta que los muestreos se realizaron en varios puntos de la ciudad y en diferentes fechas, por eso se obtiene variaciones, que son resultado de las costumbres de la población y condiciones que se analizan más adelante.

**Tabla 4:** Resumen de la generación per cápita.

<b>Número de datos</b>	250
<b>GPC</b>	0,54 kg/hab*día
<b>Desviación estándar</b>	0,30
<b>GPC mínima</b>	0,14 kg/hab*día
<b>GPC máxima</b>	1,51 kg/hab*día

**GPC:** Tasa de generación per cápita (Kg/hab\*día)

El resultado final se resume en la tabla 4, para la cual se analizan los datos de la GPC obtenida para cada vivienda. Se trabajó con un total de 250 datos de los cuales se estableció la GPC final de 0,54 kg/hab\*día. Se obtuvo una desviación estándar de 0,30 que es el indicador de la medida con la que cada uno de los datos varía del promedio final.

Por último, se analiza la GPC mínima y máxima. Con respecto al promedio en la GPC mínima, se puede ver que es un valor bajo 0,14, esto se da porque algunas de las personas explican que no pasan en sus casas por razones de estudio o trabajo, comen fuera y por lo tanto sólo llegan por la noche sin generar basura considerable. Por otro lado, el que en la GPC máxima existan valores altos se debe a que las personas entregaban basura de más de un día, esto porque muchos no querían desperdiciar sus fundas cuando generaban poca basura. También se dio el caso de que entregaban basura no convencional como libros, cuadernos y chatarra resultante de actividades de aseo del hogar, esto por la comodidad que representaba que se

recoja la basura en la puerta de sus casas. Otro factor que se debe considerar es que los muestreos se realizaron en periodo de vacaciones en la Región Costa, por lo tanto los niños y adolescentes generan más basura y en las casas por lo general, había visitas de familiares de otras ciudades.

Los datos que se despreciaron son resultado de que durante los muestreos se presentaron inconvenientes, el mayor de estos es que muchos de los días no se encontraron a las personas en sus casas, o se olvidaban y entregaban la basura al recolector, por lo tanto hay datos vacíos.

Según Colomer y Gallardo (2011) los centros urbanos que tiene una población entre 5000 y 100000 tienen una GPC de 1 kg/hab\*día, Piñas se encuentra muy por debajo de ese coeficiente, que tiene que ver con la forma de vida y en especial por pertenecer a un país en vías de desarrollo, que según el mismo autor, la población tiende a consumir menos y por ende genera menos desechos.

### **3.4 Proyección de la población y GPC de la ciudad de Piñas**

En la tabla 5 se muestra la proyección de la población, GPC y cantidad de residuos sólidos en toneladas, esto con el fin de saber con cuánta cantidad de residuos se debe trabajar en los 20 años de vida útil que tendrá el nuevo relleno sanitario y la duración del presente proyecto.

Para la proyección de la población se trabajó con la siguiente ecuación:

$$Pf = Po (1 + r)^n$$

Dónde:

- Pf: población futura (habitantes)
- Po: población actual (habitantes)
- r: tasa de crecimiento poblacional (1,88% según el censo del 2010)
- n: periodo de vida útil del proyecto (años)

Para la proyección de la GPC se debe tomar en cuenta que ésta incrementa entre el 0,5 y 1% anual (Jaramillo, 2002).

**Tabla 5:** Proyección de generación de residuos sólidos en 20 años.

<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>GPC kg/hab*día</b>	<b>CANT. RS Tn/día</b>
2016	17352	0,54	9,37
2017	17678	0,55	9,64
2018	18010	0,55	9,92
2019	18349	0,56	10,21
2020	18694	0,56	10,50
2021	19045	0,57	10,80
2022	19403	0,57	11,11
2023	19768	0,58	11,42
2024	20140	0,58	11,75
2025	20518	0,59	12,08
2026	20904	0,59	12,42
2027	21297	0,60	12,77
2028	21697	0,60	13,12
2029	22105	0,61	13,49
2030	22521	0,62	13,86
2031	22944	0,62	14,25
2032	23376	0,63	14,64
2033	23815	0,63	15,05
2034	24263	0,64	15,46
2035	24719	0,64	15,88
2036	25184	0,65	16,32

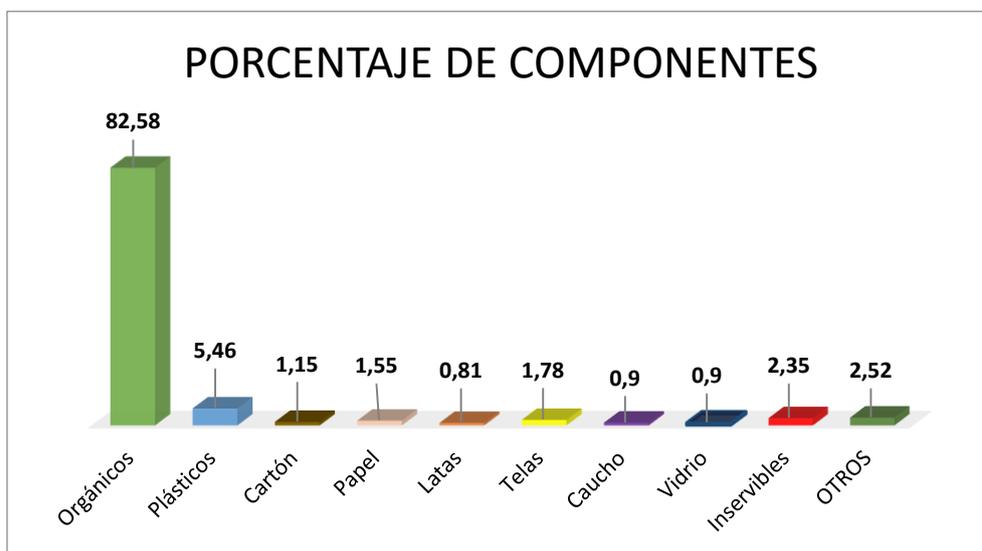
Como se observa en la tabla 5, para el año 2036 la ciudad de Piñas tendrá una población de 25 184, una GPC de 0,65 Kg/hab\*día y generará una cantidad de 16,32 toneladas diarias de residuos.

### **3.5 Composición de los residuos sólidos en la ciudad de Piñas**

La composición de los residuos sólidos de la ciudad de Piñas se presenta en la tabla 6 y el gráfico 3, en los cuales se puede observar que el 82,58% de los residuos generados son orgánicos y por lo tanto son totalmente aprovechables, seguidamente se encuentra en menor proporción materiales inorgánicos como plásticos, textiles, papel y cartón; que se pueden reutilizar mediante procesos de reciclaje.

**Tabla 6:** Composición de los residuos sólidos en la ciudad de Piñas.

Tipo Residuo	Peso (kg)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)	% Componentes
<b>Orgánicos</b>	39,34	0,0980	401,46	82,58
<b>Plásticos</b>	2,60	0,0890	29,21	5,46
<b>Cartón</b>	0,55	0,0232	23,71	1,15
<b>Papel</b>	0,74	0,0159	46,44	1,55
<b>Latas</b>	0,39	0,0101	38,28	0,81
<b>Telas</b>	0,85	0,0072	117,50	1,78
<b>Caucho</b>	0,43	0,0008	536,16	0,90
<b>Vidrio</b>	0,43	0,0010	447,92	0,90
<b>Inservibles</b>	1,12	0,0168	66,67	2,35
<b>OTROS</b>	1,20	0,0057	211,64	2,52
<b>TOTAL</b>	47,64	0,27	1918,99	100,00



**Gráfico 3:** Componentes de residuos sólidos obtenido en fase de campo.

Durante la fase de campo se pudo observar que hay gran desperdicio de comida, en cuanto a residuos inorgánicos lo que más se observó fue fundas plásticas. En la categoría “otros” se engloba aluminio, porcelana, madera, alambre y loza. Por último se debe recalcar que se pidió que no se entregue basura del baño, aunque de todas formas se registró estos desechos y se los clasificó como inservibles.

En la tabla 7 se observa la cantidad los diferentes componentes de los residuos sólidos generados en la ciudad en toneladas por año, de los cuales se pretende que únicamente los residuos inservibles (71,87%) sean depositados en el relleno sanitario.

**Tabla 7:** Cantidad de residuos generados en toneladas por año.

Tipo Residuo	% Componentes	Cant. RS Tn/año
<b>Orgánicos</b>	82,58	2525,63
<b>Plásticos</b>	5,46	166,99
<b>Cartón</b>	1,15	35,17
<b>Papel</b>	1,55	47,41
<b>Latas</b>	0,81	24,77
<b>Telas</b>	1,78	54,44
<b>Caucho</b>	0,9	27,53
<b>Vidrio</b>	0,9	27,53
<b>Inservibles</b>	2,35	71,87
<b>OTROS</b>	2,52	77,07
<b>TOTAL</b>	100	3058,40

Según Colomer y Gallardo (2011), los siguientes porcentajes corresponden a la composición habitual de residuos municipales en países en vías de desarrollo:

**Tabla 8:** Composición de residuos municipales en países en vías de desarrollo.

Materia orgánica	Papel y cartón	Vidrio	Plásticos
69,1%	2,6%	2,4%	5,6%

**Fuente:** Colomer y Gallardo (2011).

Comparando con la tabla 8, únicamente los residuos orgánicos tienen un mayor porcentaje en Piñas, por lo que claramente se debe trabajar con los mismos en programas de reducción y reciclaje.

### 3.6 Matriz FODA

#### 3.5.1 Fortalezas.

- El GAD municipal de Piñas está dispuesto a colaborar para mejorar el manejo de residuos sólidos en la ciudad.
- La ciudadanía en general muestra interés por ayudar a mejorar la gestión de los residuos sólidos en la ciudad.
- La ciudadanía responde a la ayuda social a través de programas de reciclaje y reuso de residuos sólidos.
- Existen personas dedicadas a actividades de reciclaje en la ciudad.

- Existen programas y campañas por parte del municipio para mejorar la gestión de los residuos sólidos en la ciudad.
- Letreros y afiches en diferentes puntos de la ciudad.
- Rutas de recolección de residuos y barrido de calles bien estructuradas.

### **3.5.2 Oportunidades.**

- La creación del nuevo relleno sanitario en mancomunidad.
- Espacios en el sector urbano para realización de huertos familiares o áreas verdes comunitarias.
- Ciudadanía interesada e involucrada en realización de videos/documentales.
- Creación de fuentes de trabajo a través del reciclaje de residuos orgánicos e inorgánicos.
- Leyes, ordenanzas, programas y proyectos tanto a nivel local como nacional que apoyan la gestión de residuos sólidos en los GADs municipales.
- Creación de un centro de bienestar animal.
- Contrato de gestores ambientales para los diferentes residuos sólidos.

### **3.5.3 Debilidades.**

- La ciudadanía desconoce sobre temas relacionados con la gestión de residuos sólidos.
- Desconfianza por parte de la ciudadanía en la gestión del GAD municipal.
- Falta de cultura y educación ambiental.
- Falta de contenedores en la ciudad.
- Los horarios de recolección no satisfacen la demanda de la población.
- La población no respeta los horarios de recolección.
- El sector privado no se encuentra involucrado de lleno en el tema de gestión de RS.

### **3.5.4 Amenazas.**

- Botadero a cielo abierto a punto de colapsar.
- Falta de presupuesto en el GAD municipal.
- Falta de control de animales callejeros.
- Alta cultura de consumismo y desperdicio de comida.
- Crecimiento urbano no planificado.

En la tabla 9 se muestran las estrategias que se tomarán en cuenta para diseñar el plan para la gestión integral de los residuos sólidos en la ciudad.

Para esto se estableció 4 líneas estratégicas las cuales, según Ponce (2007) son:

- **Estrategias FO:** Refuerza las fortalezas para incrementar las oportunidades.
- **Estrategias DO:** Utilizadas para superar las debilidades aprovechando las oportunidades.
- **Estrategias FA:** Aprovecha las fortalezas del sistema para minimizar las amenazas del mismo.
- **Estrategias DA:** Tácticas para disminuir las debilidades evitando las amenazas al sistema de gestión.

**Tabla 9:** Estrategias del análisis FODA.

ANÁLISIS FODA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
<b>OPORTUNIDADES</b>	<p><b>ESTRATEGIAS (FO)</b></p> <p>Establecer sociedades entre el GAD municipal y la ciudadanía, para fomentar proyectos vinculantes que beneficien a ambas partes.</p>	<p><b>ESTRATEGIAS (DO)</b></p> <p>Fortalecer los programas de educación ambiental en la ciudad. Fortalecer la gestión municipal de tal forma que la ciudadanía responda y colabore con la misma.</p>
<b>AMENAZAS</b>	<p><b>ESTRATEGIAS (FA)</b></p> <p>Creación del nuevo relleno sanitario en mancomunidad. Creación de centro de bienestar animal. Financiación a través de programas de reciclaje.</p>	<p><b>ESTRATEGIAS (DA)</b></p> <p>Seguimiento y monitoreo del cumplimiento del presente plan de gestión de residuos sólidos.</p>

### 3.7 Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la cabecera cantonal de Piñas, provincia de El Oro

Frente a la problemática identificada en la ciudad de Piñas se desarrolla el presente plan para el manejo de residuos sólidos que está compuesto de 4 programas principales (figura 9).

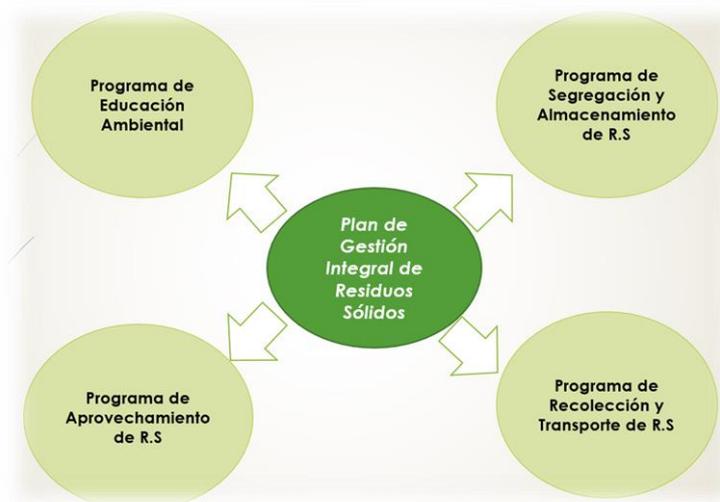


Figura 9: Diagrama del Plan de Gestión Integral de RS.

#### 3.7.1 Programa de educación ambiental.

##### Objetivo

Educar a la ciudadanía de forma práctica en el tema de gestión de residuos sólidos.

##### Alcance

El programa de educación ambiental está destinado a toda la ciudadanía de la cabecera del cantón Piñas.

##### Medida

Implementar un sistema de educación continua por parte del municipio a la ciudadanía en temas de segregación, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos. Así como también en los beneficios y consecuencias de la gestión de residuos sólidos.

##### Responsables de la medida

El municipio es el principal encargado de promover el plan de educación ambiental a través del departamento de Gestión Ambiental.

## **Actividades de la medida**

### **1. Uso de redes sociales y página web**

En la actualidad una forma más rápida y práctica de llegar a la sociedad es a través de la WEB, por lo tanto se propone:

- **Crear un espacio en la página WEB del GAD municipal de Piñas destinado a difundir información de la gestión de residuos sólidos como:**
    - a. Horarios de recolección
    - b. Rutas de recolección
    - c. Horarios de barrido de calles
    - d. Rutas de barrido de calles
    - e. Lugares de almacenamiento en la ciudad (contenedores, relleno sanitario)
    - f. Lugares de acopio para reciclaje
    - g. Personas que realizan reciclaje en la ciudad
    - h. Qué hacer con los diferentes residuos, en caso de no querer botarlos al contenedor.
    - i. Aprovechamiento de residuos
    - j. Información actualizada sobre la gestión municipal
  
  - **Crear videos cortos, pero a la vez impactantes que serán difundidos por medio de las redes sociales que maneja el municipio, para enseñar a la ciudadanía sobre:**
    - a. Como se realiza la gestión de residuos en la ciudad
    - b. Consecuencias de la mala gestión de los RS
    - c. Realizar su propio abono o compost
    - d. Formas prácticas de usar el papel, cartón, plástico, vidrio, etc.
    - e. Realizar un documental que muestre a la ciudadanía todo el tema de gestión de residuos sólidos.
- 
- ### **2. Educación Ambiental en jardines, escuelas y colegios, por medio de las siguientes estrategias:**
- a. Concursos de reciclaje internos y luego a nivel de todas las unidades educativas, promovidos por el GAD municipal.
  - b. Charlas a los profesores para que sean quienes motiven a sus alumnos en temas de reuso de materiales de estudio.

- c. Charlas motivacionales dos veces por año lectivo por parte del equipo técnico del municipio de Piñas.

### **3. Feria de reciclaje**

Realizar una feria de reciclaje en el coliseo de la ciudad, promovida por el municipio, la cual se enfocará en que la ciudadanía muestre sus habilidades en temas de reuso y reciclaje de diferentes materiales.

También contará con stands del municipio en temáticas de:

- a. Estado actual del manejo de residuos a nivel nacional y mundial
- b. Perjuicios de la mala disposición de residuos
- c. Concientización ante el consumismo y hábitos contaminantes comunes de producción masiva de residuos
- d. Alternativas de reutilización, reciclaje y correcta disposición final de la basura y residuos
- e. Información acerca de la gestión del municipio
- f. Exposición de artículos reciclados

### **4. Campaña sobre consumo responsable**

Realizar una campaña a nivel de toda la ciudadanía con la ayuda de profesionales de la salud y compras, para tratar temas de:

- a. Enfermedades producidas por acumulación de desechos
- b. Cómo alimentarse correctamente
- c. Cómo evitar el desperdicio de comida
- d. Ahorro de dinero

Mitigar al máximo el consumismo en la ciudadanía en especial por el desperdicio de comida y fundas, por lo tanto se promoverá:

- a. Uso de bolsas reusables
- b. Uso de tomatodos en vez de botellas de agua
- c. Uso de fundas biodegradables para almacenar basura
- d. Reducir la cultura del plástico en servicios de comida (tarrinas, cubiertos, platos, sorbetes, vasos).

### **5. Difusión por medios de comunicación**

- a. Promover entrevistas a los encargados de la gestión de RS en las radios locales.
- b. Difusión de propagandas por las radios locales.

- c. Difusión de propagandas en los eventos culturales que realiza el GAD municipal.
- d. Vallas publicitarias en puntos estratégicos de la ciudad.

### **Responsables del control**

Los responsables para el control de la medida es el GAD municipal a través del departamento de Gestión Ambiental y la comisaría municipal. Así como también la ciudadanía en general.

### **Medios de verificación**

Los medios de verificación serán básicamente la creación del espacio en la WEB, los videos y documental. Así como también registros fotográficos de las campañas y ferias.

Por último una encuesta a la ciudadanía para conocer si los porcentajes obtenidos anteriormente variaron.

### **Presupuesto**

USD 11 200,00 (anexo 10).

## **3.7.2 Programa de segregación y almacenamiento.**

### **Objetivo General**

Segregar y almacenar de manera adecuada en recipientes específicos cada tipo de residuos generados en las viviendas de la cabecera del cantón Piñas.

### **Alcance**

El Programa de segregación y almacenamiento está destinado a toda la ciudadanía de la cabecera del cantón Piñas.

### **Medida**

Reducir la generación de residuos en la fuente a través de actividades que ayuden a la ciudadanía a segregarlos y aprovecharlos.

Los residuos sólidos orgánicos son la prioridad en este plan dado la gran cantidad que se genera a diario, seguida por los plásticos y los desechos electrónicos.

## **Responsables de la Medida**

El municipio es el principal encargado de promover el plan de segregación y almacenamiento de residuos sólidos, a través el departamento de Gestión Ambiental y la comisaría municipal.

## **Actividades de la medida**

### **1. Promover en la ciudadanía el uso de distintos contenedores para los diferentes residuos:**

Fortalecer la gestión municipal con el uso de dos recipientes para la segregación de residuos orgánicos e inorgánicos, durante un periodo de 6 meses para que la ciudadanía se adapte. A partir de este tiempo, con la ayuda de la educación y campañas sobre gestión de residuos, se implementaría:

**Verde:** residuos orgánicos

**Negro:** plástico y vidrio

**Azul:** papel y cartón

### **2. Disposición estratégica de contenedores en la ciudad**

Se colocará recipientes pequeños y amigables con el paisaje urbano en varios puntos de la ciudad.

Se colocarán contenedores grandes y con su respectiva clasificación en:

- a. Escuelas y colegios
- b. Instituciones públicas (municipio, sindicato de choferes, bomberos)
- c. Mercados

### **3. Disposición de contenedores para residuos específicos**

Se colocará recipientes en puntos estratégicos de la ciudad para el almacenamiento de pilas, baterías, aceites y desechos electrónicos. Los mismos tendrán un lugar específico para ser almacenados en el relleno sanitario para luego ser entregados a gestores ambientales.

## **Responsables del control**

Los responsables para el control de la medida es el GAD municipal a través del departamento de Gestión Ambiental y la comisaría municipal. Así como también la ciudadanía en general.

## **Medios de Verificación**

Los medios de verificación serán la compra de contenedores por parte del municipio (facturas), registros fotográficos, encuestas a la ciudadanía.

**Presupuesto:**

USD 12 800,00 (anexo 10).

**3.7.3 Programa de recolección y transporte.****Objetivo**

Reforzar el sistema de recolección y transporte que maneja el GAD municipal de Piñas.

**Alcance**

Este programa va dirigido al personal que se dedica a la recolección y transporte de residuos sólidos urbanos en la cabecera del cantón Piñas. Así como a empresas particulares y personas que se dedican a esta actividad.

**Medida**

La recolección y transporte de residuos sólidos es uno de los aspectos que mejor maneja el municipio, se recomienda seguir manteniendo el mismo recorrido, pero con la implementación de una ruta interactiva que permita ver en qué sectores no se está recolectando.

En cuanto a los horarios, se recomienda realizar los siguientes:

- **Lunes, miércoles y viernes:** residuos orgánicos
- **Martes, jueves y sábado:** residuos inorgánicos
- **Domingos:** residuos depositados en contenedores de la ciudad.

**Responsables de la Medida**

Las actividades de recolección y transporte están bajo la responsabilidad de los trabajadores municipales, dirigidos por el GAD municipal.

**Actividades de la medida**

1. Realizar una ruta interactiva que indique el recorrido que hacen los recolectores y esté a la disposición de la ciudadanía.
2. Realizar estudios de factibilidad para recoger los residuos los días sábados y domingos.

**Responsables del control**

Los responsables para el control de la medida es el GAD municipal a través del departamento de Gestión Ambiental y la comisaría municipal. Así como también la ciudadanía en general.

## **Medios de Verificación**

La creación de la ruta interactiva, así como informes de recolección, y de las características de los residuos como peso y volumen.

## **Presupuesto:**

USD 9 000,00 (anexo 10).

### **3.7.4 Programa de aprovechamiento de residuos sólidos.**

#### **Objetivo General**

Lograr un aprovechamiento viable de los residuos generados en la cabecera del cantón Piñas, con el fin de obtener beneficios económicos y cumplir con las actividades de responsabilidad ambiental de la ciudad.

#### **Alcance**

El Programa de segregación y almacenamiento está destinado a toda la ciudadanía de la cabecera del cantón Piñas.

#### **Medida**

Aprovechar las diferentes propiedades de los residuos sólidos para transformarlos de tal manera que generen nuevos bienes y servicios a favor de la sociedad, el ambiente y la economía.

Hacer uso principalmente de la gran cantidad de residuos orgánicos que produce la ciudad, siguiendo los diferentes manuales que emiten instituciones internacionales (anexo 11).

#### **Responsables de la medida**

Principalmente el GAD municipal a través del departamento de gestión ambiental, así como también la ciudadanía y organizaciones ambientales y sociales.

#### **Actividades de la medida**

##### **1. Creación de huertos, parques o espacios verdes familiares o comunitarios**

Durante las visitas in situ se pudo observar que en varios barrios o ciudadelas se cuenta con terrenos baldíos, los cuales pueden ser dispuestos para la creación de pequeños huertos en donde se abone con los residuos orgánicos de las viviendas y se siembren plantas ya sea para consumo u ornamentales.

## **2. Creación de convenios entre recicladores y el GAD municipal**

El departamento de Gestión Ambiental se encargará de contactar a las personas que se dedican a actividades de reciclaje con el fin de instruirles y mantener diálogos para favorecer y fortalecer sus actividades, estas estarán enfocadas en promover que la ciudadanía conozca y apoye el reciclaje y el paso libre al relleno sanitario. Se estudiará la posibilidad de proveerles vehículos para el transporte de residuos y la creación de una planta de reciclaje en la ciudad.

## **3. Promover trabajo a través de lombricultura, abono o compost**

Realizar talleres en donde se enseñen técnicas para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, en especial para las personas que tienen terrenos o fincas. Con el fin de que vendan el producto final o lo aprovechen como abono para sus propias tierras.

El GAD municipal debe destinar un terreno para desarrollar estas actividades, en las cuales pueden participar estudiantes e interesados en el medio ambiente.

## **4. Dictar cursos sobre reciclaje**

El GAD municipal dictará constantemente cursos para toda la ciudadanía en materia de: reciclaje de materiales orgánicos e inorgánicos.

Así mismo se dictarán cursos vacacionales para niños y adolescentes en los que se enseñe buenas prácticas ambientales.

## **5. Contacto con gestores ambientales**

El GAD municipal de Piñas se comprometerá a contactar con gestores ambientales que se encarguen de los siguientes residuos:

- a. Residuos electrónicos
- b. Neumáticos
- c. Aceites
- d. Baterías
- e. Residuos especiales y peligrosos

Los mismos pueden ser contactados a través de mapa interactivo ambiental que ofrece el SUIA a través del MAE (<http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec/>).

## **Responsables del control**

El principal responsable será el municipio a través del departamento de Gestión Ambiental y la comisaría municipal. Así como la ciudadanía y gestores ambientales involucrados.

**Medios de verificación**

Número de huertos y espacios verdes comunitarios en la ciudad, estudios de factibilidad en cuanto a la creación de la planta de reciclaje, porcentaje de fincas que elabora compost, número de cursos dictados e integrantes de los mismos y registros fotográficos.

**Presupuesto:**

USD 20 600,00 (anexo 10).

## CONCLUSIONES

- De acuerdo con la evaluación del sistema actual de gestión de residuos sólidos que realiza el GAD municipal de Piñas, se concluye que a pesar de las campañas de educación ambiental y segregación en la fuente que se han realizado, únicamente el 58,9% de la población está separando sus residuos, por esta razón es necesario implementar el programa de para lograr una cultura ambiental en la ciudadanía y así mejorar su calidad de vida.
- La tasa actual de generación per cápita para la cabecera del cantón Piñas es de 0,54 kg/hab\*día, considerando que la propuesta está diseñada para 20 años, durante este tiempo se estima una generación de 96,37 Ktn de las cuales si se aprovechan los residuos sólidos y se implementa el programa de aprovechamiento, únicamente 2,26 Ktn requerirán ser dispuestos en el relleno sanitario.
- De acuerdo al estudio realizado sobre la composición de residuos sólidos, se concluye que lo de los residuos generados, el 82,58% corresponden a orgánicos los cuales son totalmente aprovechables. Los residuos inorgánicos alcanzan un porcentaje del 15,07% siendo el plástico (5,46%) lo que más se genera.
- El presupuesto total estimado para la implementación de este plan alcanza los USD 53 600,00, considerando que la población actual es de 17352, cada habitante tendría que aportar con USD 3,09 valor que puede ser subsanado por cada familia.
- El relleno sanitario con el que cuenta actualmente el cantón Piñas, de acuerdo con la información dada por el GAD municipal de Piñas ya ha cumplido con su vida útil, actualmente está en desarrollo el proyecto de construcción de un nuevo relleno mancomunado; por lo que es necesario aplicar el presente plan de gestión integral de residuos que permitirá un mejor manejo de los desechos.

## **RECOMENDACIONES**

- Si bien actualmente se cuenta con los recorridos que realiza cada camión recolector y que cubre más del 90% de la superficie, para el éxito en la implementación de este plan se recomienda contar con el plano definido de las rutas de recolección y que éste junto con los horarios de recolección sean socializados a la población
- Se recomienda que una vez implementado este plan se realicen monitoreos y evaluaciones que garanticen el éxito del mismo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abascal, E & Grande, I. (2005). *Análisis de Encuestas*. Madrid, España: ESIC EDITORIAL.
- Aguilera, R. (2013). Memoria Técnica del Cantón Piñas: Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1: 25 000. Instituto Espacial Ecuatoriano IEE.
- Arellano, J & Guzmán, J. (2011). *Ingeniería Ambiental*. México: Alfaomega.
- Arroyave, L. (2010). Propuesta de Alternativas de Gestión Ambiental para la Apropiación e Implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Turbaco – Bolívar. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C.
- Barras, F. (2013). Proyecto de construcción de la celda nº 1 de vertido del vertedero de residuos no peligrosos del complejo ambiental de Zonzamas (Lanzarote): Anejo IV, Producción de lixiviados. Cabildo de Lanzarote.
- Bonilla, M & Núñez, D. (2012). Plan de manejo ambiental de los residuos sólidos de la ciudad de Logroño. Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador.
- Calle, C. (2009). Gestión ambiental en residuos sólidos CONTEGRAL S.A. Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Colombia.
- Cárdenas, C. (2012). Evaluación del desempeño de humedales construidos con plantas nativas tropicales para el tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios. Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- Colomer, F y Gallardo, A. (2011). *Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos*. España: Universitat Politècnica de Valencia.
- Constitución Política del Ecuador. (2008).
- COOTAD. (2011). “Código de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Ministerio de Coordinación Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, Quito, Ecuador.
- CORPCONSUL CIA. LTDA. (2010). Estudios de Factibilidad y Diseños Definitivos del Sistema de Manejo Integral de los Desechos Sólidos de la Mancomunidad conformada por los Cantones Piñas, Portovelo, Atahualpa y Zaruma.
- de Jesús, D. (2010). Propuesta para la gestión integral de residuos sólidos domésticos en el área de vegetación protegida Zuleta & anexas ubicada en la parroquia Angochagua situada en la Región Sur de la provincia de Imbabura – Ecuador. FORMASELECT, Madrid, España.
- Di Paola, M., Quispe, C., Ragaglia, J., Sangalli, F. (2010). Residuos sólidos urbanos: una guía práctica para la separación en origen en el Partido de La Plata. 1a ed. - Buenos Aires: Fundación Ambiente y Recursos Naturales.

- Díaz, J. (2015). *Sistemas de energías renovables*. Madrid, España: Paraninfo.
- Díaz, V. (2009). *Análisis de datos de encuesta: Desarrollo de una investigación completa utilizando SPSS*. Barcelona, España: Editorial UOC.
- Gómez, P. (2010). Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Regional y su Vía de acceso, de la Mancomunidad de los Cantones Piñas, Portovelo, Atahualpa, y Zaruma. CORPCONSUL Cía. Ltda.
- Guerra, G. (2013). Plan de manejo de residuos sólidos para la cabecera cantonal de Santiago de Píllaro. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Hernández, R., Fernández, C & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (quinta edición). Perú: McGRAW-HILL.
- Informe de Gestión MAE-PNGIDS. (2010). Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos.
- Jaramillo, J. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Universidad de Antioquia, Colombia.
- Ley de Gestión Ambiental Ecuador. (2004).
- Ley Orgánica de Salud Ecuador. (2006).
- Mora, W. (2009). Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible ante la crisis planetaria: demandas a los procesos formativos del profesorado. *Tecné, Episteme y Didaxis* (26), 7-35.
- Ponce, H. (2007). LA matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza e Investigación en Psicología* (12), 1: 113-130.
- Reglamento de Gestión Integral de Residuos Sólidos del GAD Municipal de Piñas (2014).
- Sandoval, L. (2004). Evaluación de la gestión integral de residuos sólidos con énfasis en la disposición final en el Municipio de Cobija Pando – Bolivia. OPS/CEPIS. 634: 1-71.
- Simón-Vermot, B. (2010). Modelo para el Manejo de los Residuos Sólidos Generados por el Recinto Chiriboga y sus Alrededores. Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador.
- Soler, P. (2001). *Investigación de mercados*. Cataluña, España: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Solórzano, R. (2015). Plan de gestión integral de desechos sólidos de las parroquias rurales de Taquil, Chantaco, Chuquiribamba y Gualiel del cantón Loja, provincia de Loja. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.
- Sosa, B. (2011). Manejo de residuos sólidos: una guía para socios y personal de HONDUPALMA. Honduras.
- Tapia, J. (2015). Propuesta de plan de manejo de los residuos sólidos generados en la UTPL. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.

- Tello, P., Martínez, E., Daza, D., Soulier, M., Terraza, H. (2010). Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010.
- Tipán, R & Yáñez, J. (2011). Modelo de gestión de residuos sólidos en áreas rurales. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- TULSMA. (2010). Texto unificado de legislación secundaria de medio ambiente Libro VI, Anexo 6: Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos. Quito, Ecuador.
- Varnero, M. (2011). Manual de biogás. FAO.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: ORDENANZA DE DELIMITACIÓN DEL ÁREA URBANA DEL CANTÓN PIÑAS

	<p><b>GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE PIÑAS</b></p> <hr/> <p>EL ORO - ECUADOR</p>	
<p><i>DIRECCION DE " AVALUOS Y CATASTROS "</i> <b>Arq. Charles Chamba Añazco.</b></p>		
<p><b>CERTIFICO:</b></p>		
<p><i>Que según la Ordenanza de delimitación del Área Urbana, aprobada el 12 de Enero de 2015, el área es de 634,00 Has. existiendo hasta Enero 2016 7706 predios, de los cuales 3250 cuenta con construcciones</i></p>		
<p><i>Certifico en mérito a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente cuando estime conveniente.</i></p>		
<p><i>Piñas, 26 Septiembre de 2016</i></p>		
<p>Atentamente:</p>  <p>Arq. Charles Chamba Añazco. <b>JEFE DE LA DIRECCION DE AVALUOS Y CATASTROS</b></p>		
		
<p><b>Dirección:</b> García Moreno entre Sucre y Bolívar 27 - 55   <b>Telf:</b> (07) 2976 172   <b>Fax:</b> ext 115   <b>E-mail:</b> municipio@pinas.gob.ec</p>		

## **ANEXO 2: RECORRIDO DE BARRIDO DE CALLES**

### **RUTA DE BARRIDO DE LAS CALLES DE LA CIUDAD DE PIÑAS** **DE LUNES A VIERNES DESDE LAS 03H00 HASTA LAS 06H00**

#### **GRUPO DE LA CALLE ABDON CALDERON**

EMPIEZAN DESDE LAS CALLE JOSE JUAQUIN DE OLMEDO Y ABDON CALDERON HASTA LA CALLE GONZALEZ SUAREZ Y ABDON CALDERON BAJAN A LA JUAN JOSE LOAYZA Y VAN HASTA EL INSTITUTO OCHO DE NOVIEMBRE REGRESAN A LA CALLE UNE Y NUEVE DE OCTUBRE HASTA EL PARQUE LINEAL, AVANZAN A LA CALLE ELOY ALFORO Y QUITO Y LLEGAN LA ENTRADA DEL RECINTO FERIAL

#### **GRUPO DE LA CALLE SUCRE:**

EMPIEZAN EN LA CALLE ESLISEO ARIAS Y SUCRE AVANZAN HASTA LAS CINCO ESQUINAS AVENIDA LA INDEPENDENCIA, CALLES Y ESCALINATAS ARROYO DEL RIO, CIUADAELA LA SUSAYA, HASTA LA ENTRADA COMERCIAL ASTUDILLO.

#### **GRUPO DE LA CALLE LOJA:**

EMPIEZAN DE LA CALLE BOLIVAR Y JUAN LEON MERA HASTA LA CALLE GONZALEZ SUAREZ Y AVENIDA LOJA AVANZAN HASTA EL PARQUE DEL TRAPICHE REGRESAN POR LA CALLE OCHÓ DE NOVIEMBRE HASTA LA CIUADAELA EJERCITO ECUATORIANO.

SABADOS Y DOMINGOS LIMPIEZA SOLO DE LOS DOS MERCADOS DE LA CIUDAD

## ANEXO 3: Encuesta a la ciudadanía sobre manejo de residuos sólidos

		Sección Departamental de Ingeniería Ambiental
<b>ENCUESTA PARA PROPONER PLANES DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>		
<b>Nombre del Encuestador:</b> _____	<b>Lugar y Fecha:</b> _____	<b>Hora:</b> _____
La presente encuesta tiene como finalidad, conocer el criterio de la población respecto al servicio de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos de la ciudad, información que servirá de base para proponer un plan de gestión integral para el manejo de los mismos.		
<b>DATOS GENERALES:</b>		
Provincia: _____	Cartón: _____	Población estimada: _____ habitantes
Nombre y Apellidos del encuestado: _____		Edad: _____ años.
Sexo: <b>F</b> ( ) <b>M</b> ( )	Nivel de instrucción: _____	Estado civil: _____
Actividad económica: _____	Número de personas que habitan la casa: _____	
Cuál es el ingreso familiar mensual: _____	Servicios básicos con los que cuenta: _____	
Vivienda: <b>Casa propia</b> ( ) <b>Casa Arrendada</b> ( ) <b>Departamento</b> ( ) <b>Otra:</b> _____		
<b>RESPECTO A LA GENERACIÓN DE RESIDUOS:</b>		
1. ¿Qué tipo de residuos se generan en su casa?		
a. Restos de comida _____	b. Restos de Frutas y verduras _____	c. Cáscaras _____
f. Papel _____	g. Plástico _____	h. Cartón _____
k. Restos de poda del césped _____	i. Latas _____	
	j. Vidrio _____	
	l. Otro _____ Cuál: _____	
2. ¿Dispone usted de productos del hogar o de granja tales como solventes, pinturas, tinturas, limpiadores y envases o recipientes en su vivienda? _____		
3. ¿Dispone usted de productos derivados del petróleo, anticongelantes (anti-freeze) o baterías de automóviles en su propiedad? _____		
4. ¿Dispone usted de sobrantes de productos tóxicos o plaguicidas prohibidos junto con sus envases en su propiedad? _____		
5. ¿Si contesta "Sí" a las preguntas 2-4, ¿Se encuentran estos materiales tóxicos al alcance de niños y/o animales domésticos? _____		
<b>RESPECTO AL ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS:</b>		
1. ¿En qué tipo de tacho recoge la basura en su casa?		
a. Caja ( )	b. Bote plástico ( )	c. Bolsa plástica ( )
d. Costal ( )	e. Otro ( ) Diga cuál: _____	
2. ¿El tacho de basura, se mantiene siempre cerrado o cubierto con una tapa? <b>Sí</b> ( ) <b>No</b> ( ) <b>Pocas veces</b> ( )		
3. ¿Cada cuántos días se llena el tacho de basura de su casa?		
a. En 1 día ( )	b. En 2 días ( )	c. En 3 días ( )
d. En más de 3 días ( )		
4. ¿En caso de disponer de un "Bote plástico", lo limpian? <b>Sí</b> ( ) <b>No</b> ( ) <b>Cada cuánto tiempo:</b> _____		
5. ¿En qué lugares de su casa dispone de un tacho para la recolección de basura?		
a. Cocina ( )	b. Sala ( )	c. Comedor ( )
d. Habitación ( )	e. Patio ( )	f. Otro ( ) Diga cuál: _____
6. ¿Cree que en su casa hay otro lugar que necesite tener un tacho de basura? <b>Sí</b> ( ) <b>Cuál:</b> _____ <b>¿Por qué?</b> _____ <b>No</b> ( )		
7. ¿De su familia, quién se encarga de sacar la basura de su casa? _____		
8. ¿Cada cuánto tiempo recogen de basura de su casa?		
a. Todos los días ( )	b. Dejando 1 día ( )	c. Dejando 2 o 3 días ( )
d. Muy pocas veces ( ) e. Nunca ( )		
9. ¿Quién recoge la basura de su casa?		
a. Municipio ( )	b. Triciclos ( )	c. No la recogen ( )
d. Otros ( ) Indique: _____		
10. Cuando se acumula la basura varios días en su casa: ¿Qué se hace con esta basura?		
a. Quema ( )	b. Entierra ( )	c. Bota a la calle ( )
d. Bota al río ( )	e. Deposita en un contenedor del municipio ( )	
d. Lleva al botadero más cercano ( ) e. Otro ( ) Diga cuál: _____		
11. ¿Cree Ud. que hay una mejor manera de eliminar la basura? <b>Sí</b> ( ) <b>Diga cuál:</b> _____ <b>No</b> ( )		
12. ¿En caso de tener un contenedor de basura cerca de su casa, que significa para Ud.?		
a. Comodidad ( )	b. Molestias ( )	<b>¿Por qué?</b> _____
c. Ninguna ( )		
13. ¿Conoce Ud. las enfermedades que se pueden generar por la acumulación de basura? <b>Sí</b> ( ) <b>Diga cuál:</b> _____ <b>No</b> ( )		
14. ¿Por qué cree que existen acumulaciones de basura en su barrio o en la acera de su calle? _____		
_____		
<b>RESPECTO A LA SEGREGACIÓN Y REUSO DE LOS RESIDUOS</b>		
1. ¿Utiliza los restos de comida en alguna cosa? <b>Sí</b> ( ) <b>En qué:</b> _____ <b>No</b> ( )		
2. ¿Generalmente, que se hace en su casa con las botellas vacías?		
a. Se tiran al tacho ( )	b. Se venden ( )	c. Se regalan ( )
d. Otro ( ) Diga cuál: _____		

3. ¿Cuándo usted deposita una botella plástica en el tachó de basura, se asegura que este completamente vacía ó la aplasta para comprimir su volumen antes de depositarla? **Sí** ( ) **No** ( ) **Otro** ( ) **Diga qué:** \_\_\_\_\_
4. ¿En su casa cuál es el uso que generalmente se les da a las bolsas de plástico vacías?  
a. Se tiran al tachó ( )                      b. Se usan para depositar la basura ( )                      c. Se usan para guardar otras cosas ( )  
d. Se utilizan hasta que se desgasten ( )                      e. Se da otro uso ( ) **Diga cuál:** \_\_\_\_\_
5. ¿En su casa cuál es el uso que generalmente se les da a las latas vacías?  
a. Se tiran al tachó ( )                      b. Se usan para depositar la basura ( )                      c. Se usan para guardar otras cosas ( )  
d. Se venden ( )                      e. Se da otro uso ( ) **Diga cuál:** \_\_\_\_\_
6. ¿En su casa qué se hace con el papel, cartón, periódico, cuadernos, revistas, etc. qué ya no utiliza?  
a. Se tiran al tachó ( )                      b. Se venden ( )                      c. Se usan para guardar otras cosas ( )  
d. Se regalan ( )                      e. Se da otro uso ( ) **Diga cuál:** \_\_\_\_\_
7. ¿En su casa alguien sabe hacer manualidades con cualquier material en lugar de tirarlo a la basura?  
**Sí** ( ) **Quién:** \_\_\_\_\_ **¿Qué tipo de manualidades hace?** \_\_\_\_\_ **No** ( )
8. ¿En su casa se deposita la basura biodegradable en un tachó y la que se puede reciclar en otro?  
**Sí** ( ) **No** ( )
9. ¿Estaría dispuesto a separar los residuos en su casa para facilitar su aprovechamiento?  
**Sí** ( ) **No** ( ) **¿Por qué?:** \_\_\_\_\_
- SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE PAGAR POR EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DIFERENCIADA DE RESIDUOS**
1. ¿En caso de contar con el servicio de recolección de basura, está Ud. satisfecho con este servicio?  
**Sí** ( ) **No** ( ) **¿Por qué?:** \_\_\_\_\_
2. ¿Cuál de los siguientes periodos de recolección le parece bien?  
a. Todos los días ( )                      b. Dejando 1 día ( )                      c. 1 vez por semana ( )                      d. 2 veces por semana ( )
3. ¿Cuál de los siguientes horarios le parece más adecuado para la recolección de residuos?  
a. Mañana ( )                      b. Tarde ( )                      c. Noche ( )                      **Indique la hora:** \_\_\_\_\_
4. ¿Cuál de los siguientes horarios le parece más adecuado para el servicio de barrido de calles?  
a. Mañana ( )                      b. Tarde ( )                      c. Noche ( )                      **Indique la hora:** \_\_\_\_\_
5. ¿Estaría dispuesto a pagar el servicio de recolección de residuos?  
**Sí** ( ) **¿Cuánto?:** \_\_\_\_\_ **No** ( ) **¿Por qué?:** \_\_\_\_\_

## **ANEXO 4: ENTREVISTAS**

### **Entrevista al director del Departamento de Medio Ambiente y turismo y Comisaría Municipal**

1. ¿Existe actualmente un plan integral de manejo de residuos sólidos para la cabecera del cantón Piñas?
2. ¿Cuál es la generación per cápita de residuos en la cabecera del cantón Piñas?
3. ¿Cuál es la composición de los residuos sólidos generados en la cabecera del cantón?
4. ¿Existe segregación de residuos en la fuente?
5. ¿Existen programas de reciclaje, aprovechamiento o reutilización de residuos?
6. ¿Existen programas de educación ambiental a la ciudadanía sobre la gestión de residuos?
7. ¿Cuál es el mayor problema que tiene la cabecera del cantón Piñas en cuanto a la gestión de residuos sólidos?
8. ¿En qué etapa se encuentra el proyecto del nuevo relleno sanitario para la mancomunidad Piñas, Zaruma, Portovelo y Atahualpa?
9. ¿Qué planes se tiene para el relleno sanitario actual del cantón, en cuanto empiece a funcionar las nuevas instalaciones?

### **Entrevista a trabajadores y conductores de los vehículos recolectores de basura**

1. ¿Cuentan con el material y equipo necesario para realizar la recolección de residuos sólidos?
2. ¿El material y equipos están en óptimas condiciones?
3. ¿Cuál es el recorrido de recolección de residuos en la cabecera del cantón Piñas?
4. ¿Cuál es la frecuencia de recolección de residuos sólidos en la cabecera del cantón?

### **Entrevista al encargado del relleno sanitario**

1. ¿En qué condiciones se encuentra actualmente el relleno sanitario del cantón Piñas?
2. ¿Cuántas toneladas de basura llegan por día al relleno sanitario?
3. ¿Se hace algún tipo de segregación de los residuos en el relleno sanitario?
4. ¿Se cuenta con un programa de reciclaje o reutilización de residuos en el relleno sanitario?
5. ¿Cuál es el mayor problema que presenta el relleno sanitario actualmente?

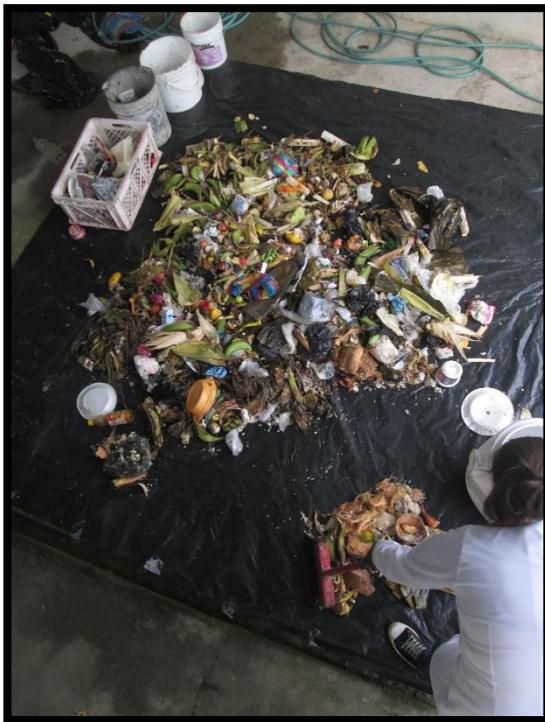
**ANEXO 5: FICHA DE MUESTREO**

# VIVIENDA	DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA	# Hab.	Peso de las muestras en kg						
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

**ANEXO 6: FOTOGRAFÍAS**  
**Fase de campo**



**Figura 6.1:** Método de cuarteo.



**Figura 6.2:** Segregación de residuos.



**Figura 6.3:** Entrevista comisario municipal.



**Figura 6.4:** Encuestas realizadas en colegios.

## ANEXO 7: RECORRIDO DE RECOLECCIÓN DE BASURA

### RUTAS DE LA RECOLECCION DE DESECHOS DE LUNES A VIERNES EN EL SECTOR URBANO DEL CANTON

#### CONDUCTOR:

- ❖ **SR. MIGUEL RODRIGO TINOCO RODAS**

#### TRABAJADORES:

- **SR. JULIO FERNANDO CUENCA ENRIQUEZ**
- **SR. CORDERO MALACATUS JUAN FRANCISCO**

### RECOLECTOR COLOR BLANCO HINO

<b>DIAS</b>	<b>RECORRIDO CENTRO-SUR ESTE Y OESTE</b>
-------------	--

#### 14H00 SALIDA DEL CANCHON MUNICIPAL:

Empieza recorriendo tras del Canchón y Patio de Obras Públicas, Avenida Francisco Carrión, Centro de Faenamiento Municipal, ciudadela Orquídea Sur, Mercado Centro Comercial Feria Libre, Calle Capiro, Barrio San José, entrada al Hospital Luis Moscoso Zambrano, sube a la Calle Francisco Carrión, saliendo a la Avenida Ángel Salvador Ochoa, Parque Lineal, va por la calle Juan Montalvo hasta las Cinco Esquinas, va por la Calle Zaruma hasta la avenida Ocho de Noviembre sector La Tigra, Avenida Panupalí, Calle Loja, Avenida La Independencia hasta la YE del Divino niño vuelve a La Avenida La Independencia, Calle Arroyo del Rio, Ciudadela Eloy Alfaro, baja a la Avenida Ángel Salvador Ochoa, sube por la calle Eloy Alfaro, va a la Avenida La Independencia hasta las Cinco Esquinas, sube la Avenida Loja va por la Calle González Suarez, va a la Avenida Ocho de Noviembre hasta el sector La Cadena, de ahí va a la Ciudadela El Cisne, Regresa por La Calle Sucre hasta el Colegio Ocho de Noviembre vuelve por la Calle Juan José Loayza sube por la Calle Juan Montalvo y cruza por la Calle Abdón Calderón baja por la calle José Joaquín de Olmedo hasta la calle Nueve de Octubre sube por la calle Une va por la calle Juan José Loayza hasta el colegio Ocho de Noviembre sube por la calle Segundo Figueroa hasta la Calle Sucre viene a las Cinco Esquinas sube la calle Loja hasta el sector La Cadena y regresa por la Avenida Ocho de Noviembre baja por la calle García Moreno y va por la calle Bolívar baja por la Calle Juan León Mera hasta la Avenida Ángel Salvador Ochoa de ahí va por la avenida la Independencia hasta el parque Lineal entra a la calle Nueve de Octubre y baja a la avenida Ángel Salvador Ochoa por la Escuela Abad Grijalva y recogen hasta la YE de la Ciudadela Villa Elvita de ahí al Relleno Sanitario.

**CONDUCTOR:**

❖ SR. WILSON FERNANDO TORRES ASANZA:

**TRABAJADORES:**

- SR. FAUSTO QUICHIMBO PARDO
- CRISTHIAN VICENTE PARDO AÑAZCO

**RECOLECTOR COLOR AMARILLO HINO**

<p><b>DIAS LUNES, MIERCOLES Y VIERNES SE RECOGEN LOS DESECHOS ORGANICOS.</b></p> <p><b>DIAS MARTES Y JUEVES SE RECOGEN LOS DESECHOS INORGANICOS.</b></p>	<p><b>RECORRIDO CENTRO Y NORTE</b></p>
--	--

**14H00 SALIDA DEL CANCHON MUNICIPAL:**

Empieza por el Mercado Centro Comercial Feria de ahí a la Ciudadela El Bosque va por la Calle Ocho de Noviembre va por la Calle Bolívar Madero sube a la Ciudadela del Trabajador baja otra vez a la Calle Bolívar Madero sube a la Calle Piedras hasta la Calle Las Caleras y sube a la Ciudadela Lourdes baja a la Ciudadela Luz de América va nuevamente a la Calle Bolívar Madero hasta la Ciudadela 28 de Mayo sube a la Ciudadela La Inmaculada hasta la Calle Padre Ángel Sánchez y regresa otra vez a la Calle Bolívar Madero baja por la Avenida Kennedy hasta el Sindicato de Choferes Profesionales regresa por la Avenida Kennedy sube por la calle González Suarez hasta a la calle Bolívar Madero ciudadela 28 de Mayo va a la Ciudadela 25 de Diciembre hasta la Ciudadela San Francisco hasta Corte de Piedra baja por la Calle Zaruma entra a la Ciudadela Roldos baja a la Avenida 8 de Noviembre hasta la Ciudadela 12 de Octubre nuevamente llega a la Avenida Kennedy hasta la Parroquia Piñas Grande baja a la Ciudadela La Florida y recoge la Avenida las Orquídeas hasta la Ocho de Noviembre y va por la Avenida La Independencia por el costado Derecho va recogiendo por la Ciudadela El Prado hasta la Urna de San José de ahí regresa recogiendo por el lado derecho nuevamente Ciudadela El Pardo entra y recoge toda la Parroquia La Susaya de ahí va a la Avenida Ángel Salvador Ochoa entra por El Gremio de Mecánicos Calle 9 de Octubre baja por la Calle Segundo Figueroa va a la Ciudadela Villa Elvita hasta el Sector El Portete y luego al Relleno Sanitario.

**CONDUCTOR:**

➤ SR. VICTOR PAUL GRANDA DIAZ

**TRABAJADORES:**

- ❖ SR. DARWIN CHAMBA
- ❖ SR. ALEJANDRO ROMAN

**LUNES:**

05H00 SALIDA DEL CANCHON MUNICIPAL:

Sale hasta la Parroquia Saracay de ahí al Sitio La Unión de regreso entra al sitio Camarones de ahí va al Sitio Damas, y de ahí entra por la vía a Piedras va recogiendo por El sitio El Recuerdo va a la Parroquia Piedras entra a el Sitio El Carmen de regreso va a la Parroquia La Bocana, sitio El Negro, sitio El Brasil, Sitio Las Palmas por el costado Derecho recogen sitio El Triunfo hasta la Parroquia Saracay.

**MARTES:**

05H00 SALIDA DEL CANCHON MUNICIPAL:

Sale con destino a la Parroquia Saracay recogen toda la Parroquia de regreso entran al Balneario El Manantial, Selva Alegre, entra al Sitio Palo Solo hasta el Sitio La Raya va a recoger toda la Parroquia Moromoro de regreso a la Ciudad recogen en las Mecánicas del sitio Monos hasta la Urna de San José, va al sitio Conchicola, parroquia Capiro, Parroquia San Roque, Tarapal y El Portete.

**MIERCOLES:**

05H00 SALIDA DEL CANCHON MUNICIPAL:

Se recogen todo el sector Minero perteneciente al Cantón Piñas, Sitio San Vicente, Sitio Calera Chica, Sitio Calera Grande y Sitio El Trigal.

**JUEVES:**

05H00 SALIDA DEL CANCHON MUNICIPAL:

Va al Sitio San José, Sitio Fátima, Sitio Tinajas, Sitio Guerras, Sitio Las Palmas hasta la Parroquia Saracay sube recogiendo toda la basura que hay en la vía publica hasta la Urna de San José.

**VIERNES:**

Se realiza el mismo recorrido del día martes.

## **RECORRIDO CAMION CHEVROLET NHR**

### **CONDUCTOR:**

- ❖ SR. ANGEL ARTURO CORDOVA

### **TRABAJADORES:**

- ❖ SR. ROBERTO BARBERAN
- ❖ SR. ALEJANDRO TAURID

LUNES, MARTES, MIERCOLES, JUEVES Y VIERNES

07H00 Todos los días llevan los trabajadores al Relleno Sanitario

### **LUNES - MIERCOLES Y VIERNES**

- ❖ A partir de las 07h30 recoge los desechos del Mercado Central (solo los días lunes del Municipio). Ciudadela Juan Pablo II, atrás de la Gasolinera del Sindicato de Choferes, calle Aureliano Gallardo subida a la Cruz Pata Grande, baja por la Calle Ecuador, va a la Ciudadela Las Mercedes, baja por El Recinto Ferial, Ciudadela Las Brisas, Barrio San José, Sector Molana, hasta el Sitio El Doblado de ahí al Relleno Sanitario.
- ❖ 10H00 se recoge los desechos contaminantes.
- ❖ 13H00 Mercado Central, Ciudadela 12 de Octubre, Ciudadela El Cisne alto y bajo, Ciudadela El Bosque alto y bajo, Ciudadela Villa Elvita, Municipio de ahí al Relleno Sanitario.

### **MARTES:**

- ❖ Mercado Central, Barrio La Cruz, El Recuerdo, San Jacinto, San Roquito, La Inmaculada, Calle Padre Ángel Sánchez, Ciudadela La Florida, Calle Aureliano Gallardo baja por la Calle Ecuador, de ahí al sitio Tahuín, Lozumbe, San Roque alto, Tarapal alto, Villa Elvita baja.
- ❖ 13H00 Mercado Central, Ciudadela El Cisne bajo, Zona de Tolerancia Policía Nacional, Sector La Mesa.

### **JUEVES:**

- ❖ 07H30 Mercado Central, San Jacinto, San Roquito, La Inmaculada, Calle Padre Ángel Sánchez, Ciudadela El Cisne bajo, Ciudadela La Florida, Calle Aureliano Gallardo baja por la Calle Ecuador.
- ❖ 13H00 sitio Piedra Blanca, La Chuva, El Guayabal.

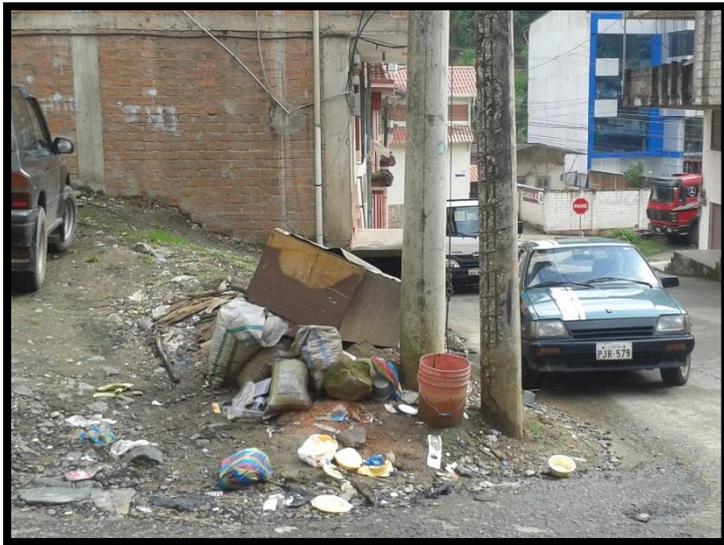
**ANEXO 8: FOTOGRAFÍAS**  
**Residuos en las calles y veredas**



**Figura 4.1:** Residuos en veredas (Cdla. Delia María).



**Figura 4.2:** Residuos esparcidos por perros (Cdla. Delia María).



**Figura 4.3:** Residuos y escombros en lote baldío (Sector “La Susaya”).



**Figura 4.4:** Residuos en veredas, pese a los anuncios (Calle 9 de octubre).



**Figura 4.5:** Residuos en Av. 8 de noviembre (Sector Guiricuña).

## ANEXO 9: FOTOGRAFÍAS

### Relleno sanitario



Figura 5.1: Celdas de compostaje.



Figura 5.2: Bodega de plásticos.



**Figura 5.3:** Bodega de cartón y papel.



**Figura 5.4:** Vehículo recolector depositando los residuos.



**Figura 5.5:** Compactadora de residuos.

## ANEXO 10: PRESUPUESTO

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	
Actividades	Presupuesto
Videos cortos	\$200,00
Documental	\$600,00
Publicidad para concursos	\$200,00
Premios para concursos	\$2.000,00
Feria de reciclaje	\$3.000,00
Campaña sobre consumo responsable	\$1.500,00
Contrato de especialistas	\$800,00
Propagandas en radio	\$100,00
Propagandas en eventos	\$400,00
Diseño de página Web	\$1.000,00
Talleres	\$600,00
Vallas publicitarias	\$800,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$11.200,00</b>
PROGRAMA DE SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
Actividades	Presupuesto
Contenedores pequeños	\$3.500,00
Contenedores grandes segregados	\$4.500,00
Contenedores grandes	\$4.000,00
Propagandas	\$800,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$12.800,00</b>
PROGRAMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	
Actividades	Presupuesto
Diseño rutas interactivas	\$1.000,00
Estudios de factibilidad	\$8.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$9.000,00</b>
PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO	
Actividades	Presupuesto
Creación de huertos	\$3.600,00
Talleres	\$1.500,00
Cursos	\$1.000,00
Contacto y contrato de gestores ambientales	\$1.500,00
Adaptación de lugares	\$5.000,00
Planta reciclaje	\$8.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$20.600,00</b>

## ANEXO 11: MANUALES PRÁCTICOS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Elaboración de compostaje	
Manual	Enlace WEB
Manual de compostaje del agricultor: experiencias en América Latina. Emitido por la FAO.	<a href="http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf">http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf</a>
Manual de compostaje. Emitido por Amigos de la Tierra.	<a href="http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/manual_de_compostaje_2011_paginas_1-24_tcm7-181450.pdf">http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/manual_de_compostaje_2011_paginas_1-24_tcm7-181450.pdf</a>
Manual básico para hacer compost: proyecto piloto de compostaje doméstico. Emitido por Amigos de la Tierra.	<a href="http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd61/compost.pdf">http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd61/compost.pdf</a>
Pequeño manual de compostaje doméstico. Emitido por Ben Magec - Ecologistas en Acción.	<a href="http://www.laorotava.es/images/areas/medioambiente/divulgacion/pequeno-manual-de-compostaje-domestico-benmagec.pdf">http://www.laorotava.es/images/areas/medioambiente/divulgacion/pequeno-manual-de-compostaje-domestico-benmagec.pdf</a>
Elaboración de huertos comunitarios urbanos	
Una huerta para todos: Manual de auto-instrucción. Emitido por la FAO.	<a href="http://www.fao.org/3/a-i3846s.pdf">http://www.fao.org/3/a-i3846s.pdf</a>
Manual huertos sostenibles en casa. Emitido por Alicante Natura.	<a href="http://web.ua.es/es/ecocampus/documentos/cons-ejos-ambientales/huertos-sostenibles.pdf">http://web.ua.es/es/ecocampus/documentos/cons-ejos-ambientales/huertos-sostenibles.pdf</a>
Curso: huerto urbano ecológico. Emitido por el Ayuntamiento de Madrid.	<a href="http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0671713.pdf">http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0671713.pdf</a>
Guía teórica para la creación de un bosque urbano comunitario. Emitido por Azul Ambientalista.	<a href="http://azulambientalistas.org/Bosques-Urbanos-Comunitarios-Cartilla-Paso-a-Paso.html">http://azulambientalistas.org/Bosques-Urbanos-Comunitarios-Cartilla-Paso-a-Paso.html</a>
Curso gratis y online sobre Huerta Orgánica.	<a href="https://www.youtube.com/watch?list=PLeXZlaKt7eNhdZ1202yXoMD59vFgpIo6H&amp;v=xou1ckVzltk">https://www.youtube.com/watch?list=PLeXZlaKt7eNhdZ1202yXoMD59vFgpIo6H&amp;v=xou1ckVzltk</a>