

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

*Trabajo de titulación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniero Ambiental*

**TRABAJO EXPERIMENTAL:**

**“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE  
RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA POBLACIÓN DEL CANTÓN  
PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO”**

**AUTOR:**

JORGE ANDRÉS REVELO MORALES

**TUTOR:**

ING. JOSÉ IGNACIO ULLOA CUZCO

CUENCA – ECUADOR

2019

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Jorge Andrés Revelo Morales con documento de identificación N° 0705113975, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA POBLACIÓN DEL CANTÓN PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Ambiental*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, junio del 2019



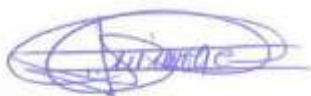
Jorge Andrés Revelo Morales

C.I. 0705113975

## CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA POBLACIÓN DEL CANTÓN PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO**”, realizado por Jorge Andrés Revelo Morales, obteniendo el *Trabajo Experimental* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, junio del 2019.



Ing. José Ulloa Cuzco

C.I. 0102029865

## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Jorge Andrés Revelo Morales con documento de identificación N° 0705113975, autor del trabajo de titulación: ***“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA POBLACIÓN DEL CANTÓN PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO”***, certifico que el total contenido del *Trabajo Experimental* es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, junio del 2019



Jorge Andrés Revelo Morales

C.I. 0705113975

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por ser quien me dio fuerzas para obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres Jorge Revelo y Diana Morales quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño más, gracias por siempre haberme dado esos ánimos para seguir adelante y no dejarme vencer.

A mis hermanos Andrea, Diego y Alejandra por darme su cariño y apoyo incondicional a lo largo de estos años, por estar conmigo en todo momento gracias.

A toda mi familia que me han apoyado con sus oraciones, consejos y palabras de aliento que hicieron de mí una mejor persona.

Por ultimo quiero agradecer a mis amigos, por haberme apoyado cuando más lo necesitaba, por haberme extendido su mano en los momentos difíciles.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación es realizado con la finalidad de generar una propuesta de un plan de manejo integral de residuos sólidos para el cantón Piñas en la Provincia de El Oro, el mismo que ayudara a mejorar la calidad de vida de la población.

Para desarrollar esta propuesta se efectuó una caracterización de los residuos sólidos utilizando la metodología recomendada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), la caracterización se la realizo con un total de 178 muestras en la zona urbana del cantón Piñas, de las cuales 93 muestras fueron en la zona residencial y 85 muestras en la zona comercial, donde se calculó la generación per cápita, composición y densidad de los residuos sólidos.

Los resultados que se obtuvieron manifiestan que existe actualmente una producción de residuos de 19.43 Ton/día, además la generación per cápita es de 1.12 kg/hab/día, la composición de los residuos es 68.67% de materia orgánica, 10.45% de papel y cartón, 10.30% de plástico, 3.23% de metal y 7.27% de vidrio; la densidad de los residuos sólidos urbanos es 222.27 kg/m<sup>3</sup>.

A partir de esto se plantean varias propuestas para el adecuado manejo integral de los residuos sólidos, entre las cuales tenemos: Programa de fortalecimiento colectivo entre el Gobierno Municipal y la población, programa de Educación ambiental, programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, programa de segregación y almacenamiento de los residuos sólidos y programa de recogida y transporte de residuos; las mismas que contienen las actividades respectivas que permitirán contribuir al mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos generados en el cantón.

## **ABSTRACT**

The present research is made with the purpose of creating a proposal of a plan for the comprehensive management of solid waste for Piñas, El Oro which will help to improve the life quality of the population.

In order to develop this proposal, a solid waste characterization was performed applying the methodology recommended by the Pan-American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (CEPIS). The characterization was carried out with a total of 178 samples in the urban zone of the canton. 93 samples came from the residential zone, and 85 from the commercial zone where the creation per capita, composition, and density of the solid waste were calculated.

The obtained results express that, currently, there is a production of 19.43 tons of solid waste per day. In addition, the production per capita is 1.12 kilograms per day. The composition of the waste is 68.67% organic material, 10.45% paper and cardboard, 10.30% plastic, 3.23% metal, and 7.27% glass. The density of the urban solid waste is 222.27 kg/m<sup>3</sup>.

Based on this, several proposals for the appropriate comprehensive management of solid waste are presented. There are as follows: program of collective strengthening between the city hall and the population, environmental education program, program of harnessing of organic and inorganic solid waste, program of segregation and storage of solid waste and program of collection and transportation of waste. These proposals contain the respective activities that will contribute to the enhancement of the integral management of the solid waste generated in the canton.

## ÍNDICE GENERAL

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR .....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD.....	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT .....	VII
1. Introducción.....	1
1.1. Origen y descripción del problema .....	1
1.2. Delimitación.....	3
2. Objetivos.....	5
2.1. Objetivo General .....	5
2.2. Objetivos Específicos.....	5
3. Fundamentación teórica.....	5
3.1. Definiciones .....	5
3.1.1. Residuo sólido.....	5
3.1.2. Composición de los residuos sólidos: .....	6
3.1.3. Clasificación de los residuos sólidos.....	8
3.1.4. Propiedades de los residuos sólidos. ....	10
3.1.5. Residuos sólidos y el ambiente. ....	11
3.1.6. Manejo de residuos sólidos no peligrosos.....	13



3.1.7.	Producción Per-Cápita de los residuos sólidos .....	21
3.1.8.	Densidad.....	21
3.1.9.	Gestión Integral de los residuos sólidos.....	22
3.2.	Revisión Bibliográfica.....	25
3.3.	Normativa.....	29
3.3.1.	Constitución de la República del Ecuador. ....	30
3.3.2.	Agenda 21. ....	31
3.3.3.	Código orgánico ambiental (COA) .....	31
3.3.4.	Ley orgánica de salud (reformada 24, enero 2012).....	32
3.3.5.	Código orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). ....	33
3.3.6.	Ley de gestión ambiental, codificación 19.....	33
3.3.7.	Texto unificado de Legislación secundaria del Ministerio del Ambiente....	33
3.3.8.	Reglamento de gestión Integral de Residuos Sólidos del GAD Municipal de Piñas. 34	
4.	Materiales y métodos.....	35
4.1.	Diseño (Metodología) .....	35
4.2.	Etapa de Planificación .....	35
4.3.	Etapa de Diseño.....	36
4.3.1.	Identificación.....	37
4.3.2.	Preparación.....	40
4.4.	Etapa de ejecución del estudio .....	45

4.4.1.	Socialización del estudio .....	46
4.4.2.	Recolección de muestras .....	46
4.5.	Determinación de parámetros.....	48
4.5.1.	Generación Per cápita.....	48
4.5.2.	Composición de los residuos sólidos .....	49
4.5.3.	Densidad de los residuos sólidos.....	51
5.	Resultados y discusión .....	53
5.1.	Obtención de indicadores básicos de residuos sólidos.....	53
5.1.1.	Generación per cápita de los residuos sólidos.....	53
5.1.2.	Proyección de la población y GPC del cantón Piñas .....	58
5.1.3.	Caracterización de los residuos sólidos urbanos .....	59
5.1.4.	Densidad de los residuos sólidos.....	64
5.2.	Propuesta de plan de gestión integral de residuos sólidos para la población del cantón Piñas, Provincia de El Oro .....	66
5.2.1.	Propuesta N° 1: Fortalecimiento Colectivo entre el Gobierno Municipal y la población. ....	68
5.2.2.	Propuesta N°2: Educación Ambiental.....	70
5.2.3.	Propuesta N°3: Programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos 73	
5.2.4.	Propuesta N°4: Programa de segregación y almacenamiento de los residuos sólidos. 81	

5.2.5. Propuesta N°5: Programa de aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos. ....	84
5.2.6. Propuesta N° 6: Programa de recogida y transporte de residuos sólidos .....	89
6. Conclusiones y recomendaciones .....	92
6.1. Conclusiones .....	92
6.2. Recomendaciones.....	93
7. Bibliografía.....	95
8. Anexos.....	102

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa de Zona Urbana del cantón Piñas.....	4
Ilustración 2: Diagrama de la Etapa de gestión de residuos.....	25
Ilustración 3: Pirámide de Kelsen.....	30
Ilustración 4. Planificación para el proceso de Caracterización de Residuos Sólidos en el cantón Piñas.....	35
Ilustración 5. Etapa de Diseño para la caracterización de residuos sólidos. ....	37
Ilustración 6. Distribución de la muestra en el cantón Piñas.....	39
Ilustración 7. Recorridos desarrollados para el proceso de caracterización de residuos sólidos en el cantón Piñas.....	44
Ilustración 8. Etapa de ejecución para la caracterización de residuos sólidos. ....	45
Ilustración 9. Socialización en zona de estudio.....	46
Ilustración 10. Recolección de muestras de residuos sólidos.....	48
Ilustración 11. Método de cuarteo para escoger una muestra.....	50
Ilustración 12. Recogida, homogenización y método de cuarteo de los residuos sólidos. ....	50
Ilustración 13. Medición del espacio libre de residuos sólidos. ....	52
Ilustración 19. Generación per cápita por actividades comerciales.....	56
Ilustración 14. Valores encontrados de acuerdo al tipo de residuo en la zona residencial. ....	60
Ilustración 15. Porcentaje de la composición de los residuos sólidos en la zona residencial. ....	61
Ilustración 16. Porcentaje de la composición de los residuos sólidos en la zona residencial. ....	62
Ilustración 17. Valores totales de la caracterización de residuos sólidos.....	63

Ilustración 18. Densidad de los residuos sólidos para el cantón Piñas en el 2019. ....	64
--	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de residuos sólidos y sus fuentes. ....	6
Tabla 2. Porcentajes de la composición de los residuos sólidos en Ecuador. ....	7
Tabla 3: Clasificación de Residuos sólidos. ....	8
Tabla 4: Generación de desechos en las provincias del Ecuador. ....	14
Tabla 5: Recipientes recomendados para el almacenamiento temporal. ....	15
Tabla 6. Categorías de generación en función de la densidad poblacional. ....	28
Tabla 7. Mecanismos de disposición final de RS. ....	28
Tabla 8. Número de muestras distribuidas en cada zona. ....	40
Tabla 9. Ficha de muestreo. ....	40
Tabla 10. Registro de pesos diarios y generación per cápita de las zonas. ....	41
Tabla 11. Registro de composición de residuos sólidos. ....	41
Tabla 12. Registro de densidad de los residuos sólidos. ....	42
Tabla 13. Equipo de protección personal y materiales usados para la recolección. ....	44
Tabla 14. Generación per cápita por zonas. ....	53
Tabla 15. Generación per cápita en la zona comercial del cantón Piñas. ....	54
Tabla 16. Generación per cápita en la zona comercial del cantón Piñas. ....	55
Tabla 17. Generación per cápita por zonas (Residencial y comercial). ....	57
Tabla 18. Proyección de generación de residuos sólidos en 20 años. ....	58
Tabla 19. Valores totales del proceso de caracterización de residuos sólidos. ....	59
Tabla 20. Valores porcentuales en la zona residencial. ....	59
Tabla 21. Valores porcentuales en la zona comercial. ....	62
Tabla 22. Resultados porcentuales de la caracterización de los RSU. ....	63

Tabla 23. Densidad de los residuos sólidos generados en el cantón Piñas.....	65
Tabla 24. Valores estimados reducidos en la planta de reciclaje. ....	87

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Reglamento de gestión integral de residuos sólidos del GAD Municipal de Piñas. ....	102
ANEXO 2. Solicitud para el levantamiento de información para la elaboración de tesis en el cantón Piñas. ....	111
ANEXO 3. Solicitud para obtención de rutas de recolección del cantón Piñas. ....	112
ANEXO 4. Ruta de recolección de residuos sólidos en la zona CENTRO-SUR-ESTE Y OESTE del cantón Piñas. ....	113
ANEXO 5. Ruta de recolección de residuos sólidos en la zona CENTRO-SUR-ESTE Y OESTE del cantón Piñas. ....	114
ANEXO 6. Solicitud para conocer la cantidad de predios urbanos que posee el cantón Piñas. ....	115
ANEXO 7. Número de predios urbanos en la zona residencial y comercial del cantón Piñas. ....	116
ANEXO 8. Indicaciones básicas para el proceso de recolección de residuos entregadas a los colaboradores. ....	117
ANEXO 9. Formulario para identificación de colaboradores. ....	118
ANEXO 10. Formulario de identificación de colaboradores de las zonas residenciales y comercial. ....	119
ANEXO 11. Etiqueta para identificación de muestras. ....	128
ANEXO 12. Formulario de pesos diarios y generación per cápita. ....	129

ANEXO 13. Formulario del registro de composición y porcentajes de residuos sólidos. .....	130
ANEXO 14. Formulario de densidad de residuos sólidos.....	131
ANEXO 15. Registro de pesos diarios y generación per cápita en las zonas residenciales y comercial. ....	132
ANEXO 16. Valores encontrados en la composición y porcentajes de residuos sólidos de las zonas residenciales y comercial. ....	139
ANEXO 17. Registro de datos de densidad en las zonas residenciales y comercial....	142
ANEXO 18. Rutas de recolección de nuestro muestreo.....	147
ANEXO 19. Ruta de recolección en la zona residencial 1-4.....	148
ANEXO 20. Ruta de recolección en la zona residencial 2-3.....	149
ANEXO 21. Ruta de recolección en la zona comercial. ....	150
ANEXO 22. Ruta de recolección Centro - Norte del cantón Piñas.....	151
ANEXO 23. Ruta de recolección Centro-Sur-Este-Oeste del cantón Piñas.....	152
ANEXO 24. Empresas recicladoras en el Ecuador. ....	153
ANEXO 25. Presupuestos de los diferentes programas propuestos.....	154
ANEXO 26. Diseño de una planta piloto de compostaje y lombricultura. ....	157

## **1. Introducción**

### **1.1. Origen y descripción del problema**

Al referirse a los residuos sólidos se habla de aquellos materiales que no tienen valor o son inservibles, que provienen de las actividades productivas o acciones humanas cotidianas, es decir que han cumplido su tiempo de vida útil y que se tiene la intención de desecharlos (Euformación, 2015).

Actualmente, esta problemática es muy compleja debido a que existe una ineficiencia respecto a la recolección, transporte y disposición final, además por la desmesurada generación de residuos y falta de procesos de caracterización se generan problemas en el ambiente y la salud pública de las poblaciones, por esta razón se buscan soluciones para prevenir la contaminación ambiental (Aguilar, Eljaiek, Hernández, & Taboada, 2016).

Según el PNGIDS, el MIDUVI y otras instituciones, indican que en nuestro país el servicio de recolección de residuos sólidos posee una cobertura nacional del 84.2% en las áreas urbanas y 54.1% en el área rural. En la actualidad la generación de residuos en el Ecuador es de 5.8 millones de toneladas métricas al año y 12.897.98 Ton/día, presentando una generación per cápita de 0.58 kg/hab/día; solo el 28% de los residuos son dispuestos en rellenos sanitarios y el 72% de los residuos restantes son colocados en botaderos a cielo abierto. Es muy importante añadir que por la falta de apoyo económico y al manejo anti técnico de los residuos por parte de los municipios hacen que estos terminan convirtiéndose en simples botaderos, debido a este problema se requiere de un manejo integral de los residuos para minimizar los impactos ambientales (MAE, 2017).

Según nos indica la AME-INEC (2016) la generación per cápita en la Región Costa es de 0.61 kg/hab/día y se producen aproximadamente 7960.0 Ton/día.



En los 14 cantones que posee la Provincia de El Oro se produce una cantidad total de 508.18 Ton/día de residuos sólidos, específicamente el cantón Piñas produce aproximadamente entre 18 y 20 toneladas de residuos por día (Alcivar, 2017).

El cantón Piñas cuenta con una población aproximada de 25.998 habitantes según lo que indica el INEC en el censo del 2010, el cantón posee 3 parroquias urbanas (Piñas, Piñas Grande y La Susaya) y 6 parroquias rurales (San Roque, Moromoro, Saracay, Capiro, Piedras, La Bocana) (GADM Piñas, 2018).

La gestión de los residuos sólidos en el Cantón Piñas es ineficiente, siendo uno de los principales problemas que ha existido sobre la ciudad desde años atrás, esto ocurre a partir del incremento poblacional y la mala disposición final de los residuos producidos en la ciudad (Aguilar C. , 2016).

De acuerdo a lo que se indica dentro del informe realizado por CORPCONSUL CIA. LTDA en el año 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”*, se indica que existe una producción estimada de 12.533.02 kg/día en la zona residencial, 713.00 kg/día en la zona comercial y 15.00 kg/día de desechos de origen hospitalario, teniendo como resultado una generación per cápita de 0.47 kg/hab/día. Según Aguilar C. (2016) el cantón Piñas en el año 2016 la tasa de generación per capita fue de 0.54 kg/hab/día y se generaban diariamente 9.37 Ton/día de residuos sólidos en la zona urbana, según el mismo estudio se proyecta que para el año de 2036 se producirán 16.32 Ton/día aproximadamente.

Los residuos sólidos actualmente son depositados en el relleno sanitario ubicado en el sitio El Trigal, el mismo que se encuentra en etapa de cierre por haber cumplido con su tiempo de vida útil, pedido realizado por el MAE (Ministerio de Ambiente del Ecuador)

y la AME (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas) y según lo estipulado en el PNGIDS (Programa Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos) (GADM Piñas, 2018).

Para el año 2020 se tiene previsto la construcción de un relleno sanitario mancomunado, junto a los municipios de Zaruma, Portovelo y Atahualpa, este se ubicaría en la zona de El Chiche perteneciente al cantón Piñas y permitirá una adecuada gestión de los residuos sólidos urbanos (GADM Atahualpa, 2018).

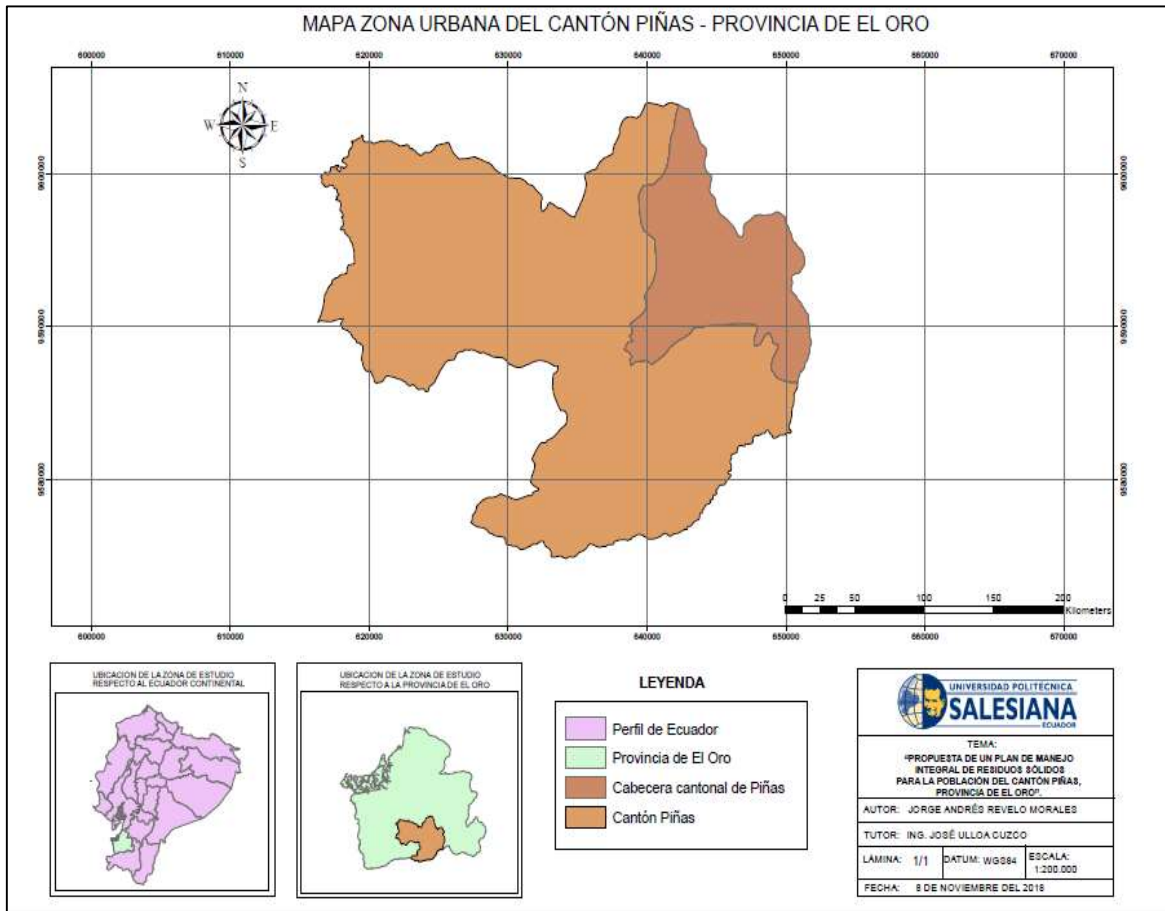
Es importante mencionar que en la actualidad la municipalidad del cantón Piñas no cuenta con datos propios sobre la composición de los residuos sólidos, densidad y generación per cápita, por lo cual se considera que el estudio que se pretende desarrollar ayudará a la obtención de los datos antes mencionados y por ende a la toma de decisiones acertadas respecto al manejo y disposición de los residuos, buscando de esta forma la conservación del ambiente y disminuyendo los problemas de salud pública.

## **1.2. Delimitación**

El cantón Piñas se encuentra ubicado en la parte alta de la provincia de El Oro, esta ciudad cuenta con una población aproximadamente de 25.988 habitantes de los cuales 18.338 se encuentran en la zona urbana, según el censo realizado por el INEC en el 2010 (INEC, 2010).

Se encuentra en las estribaciones de la cordillera de los Andes a una altura aproximada de 1025 m.s.n.m., en el sur del Ecuador, cuenta con 9 parroquias, de las cuales 3 corresponden al área urbana y los 6 restantes al área rural; la superficie total del cantón Piñas es de 571.00 km<sup>2</sup> lo que equivale 9.84% de la superficie total de la provincia de El Oro; la cabecera cantonal tiene una superficie de 105.00 km<sup>2</sup> y cubre el 18.39 % de la totalidad del territorio cantonal (GADM Piñas, 2018).

El desarrollo de este trabajo se dará en la zona urbana del cantón Piñas, ésta zona se encuentra delimitada por una zona comercial y cuatro residenciales. Este estudio se realizó en los meses de noviembre del 2018 y abril del 2019.



*Ilustración 1. Mapa de Zona Urbana del cantón Piñas.  
Fuente: Elaboración propia.*

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

Desarrollar una propuesta de Manejo de los Residuos Sólidos generados en el cantón Piñas.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la composición física, generación per cápita y densidad de los residuos sólidos en el área comercial y residencial del cantón.
- Evaluar los indicadores de los residuos sólidos obtenidos en las zonas muestreadas.
- Proponer un plan de gestión de residuos sólidos para el cantón Piñas.

## **3. Fundamentación teórica**

### **3.1. Definiciones**

#### **3.1.1. Residuo sólido**

El término residuo sólido ha sido definido desde la década de los 80, como desechos procedentes de actividades humanas y de animales desechados como inútiles o indeseados (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982).

Posteriormente Navarro *et al.* (1995) incluyen que los residuos son sustancias desprendibles y su disposición final será responsabilidad de su productor.

Según el Texto Único de Legislación Secundaria Medio Ambiental, describe al residuo sólido como: *“Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido, que no presenta características de peligrosidad, resultantes del consumo o uso de un bien tanto de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que no tiene valor para quien lo genera, pero que es susceptible de aprovechamiento y transformación en un nuevo bien con un valor económico agregado”* (TULSMA, 2015).

En Ecuador, y para el presente estudio se expresa como: “*Aquella materia generada en actividades de producción y consumo que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce y han alcanzado en el contexto que es producido ningún valor económico*” (CELEC, 2012).

### 3.1.2. Composición de los residuos sólidos:

El flujo de generación de desechos sólidos está compuesto por varios elementos, ya que la naturaleza de los desperdicios no es la misma. Existen dos grandes grupos de los que se componen los residuos sólidos según su naturaleza: orgánicos e inorgánicos, los residuos inorgánicos generalmente se subdividen en papel, plástico, vidrio, metal y otros (Hoornweg & Perinaz, 2012).

A continuación, se muestra una tabla que indica el tipo de desperdicios y sus fuentes importantes (Ver tabla 1).

*Tabla 1: Tipos de residuos sólidos y sus fuentes.*

<b>Tipo</b>	<b>Fuentes</b>
<b>Orgánico</b>	Restos de comida, restos de jardinería y poda, residuos del aprovechamiento de madera.
<b>Papel y cartón</b>	Desechos de papel y cartón, periódicos, revistas, libros.
<b>Plástico</b>	Botellas plásticas de gaseosas, botellas de shampoo, botellas de yogurt, baldes de pintura, tubos, etiquetas de gaseosas, juguetes, tapas.
<b>Vidrio</b>	Botellas transparentes, ámbar, verde y azul, cristalería, bombillas, vidrio de ventanas.
<b>Metal</b>	Latas, bicicletas, papel aluminio, aparatos de hierro y acero, barandas, tarros de leche.
<b>Otros</b>	Textiles, cuero, caucho, laminados, desechos electrónicos, cenizas, materiales de construcción y otros materiales inertes.

*Fuente: (MINAM, USAID, 2008)*

La composición depende de varios factores como: desarrollo económico, normas culturales, ubicación geográfica, fuentes de energía, disponibilidad de recursos y las condiciones meteorológicas. Se dice que estos factores están ligados directamente con

aquellas poblaciones con mayor poder adquisitivo, debido a que el consumo de materiales inorgánicos aumenta y el porcentaje de residuos orgánicos disminuye relativamente. Por otro lado, en las zonas donde los ingresos son bajos o medios los porcentajes de material orgánico en sus desechos sólidos rodea el 40 y 85% del total de la producción de residuos sólidos (Karak, Bhagat, & Bhattacharyya, 2012).

Los datos de la composición de los residuos sólidos en Ecuador están actualizados por el Ministerio de Ambiente hasta el 2015. A continuación, se presentan los porcentajes de residuos generados en función de la naturaleza del residuo (Ver tabla 2).

*Tabla 2. Porcentajes de la composición de los residuos sólidos en Ecuador.*

<b>Material</b>	Referencia: <b>(Organización Panamericana de la Salud, 2002)</b>		Referencia: <b>(MAE – PNGIDS, 2014)</b>		Referencia: <b>(MAE, 2015)</b>	
	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Producción (Ton/día)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Producción (Ton/día)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Producción (Ton/día)</b>
<b>Materia orgánica</b>	71.4	5298	62	83471	61.4	
<b>Papel y cartón</b>	9.6	709	8	11369	9.4	
<b>Plástico</b>	4.5	336	9	11850.5	11	
<b>Vidrio</b>	3.7	274	2	2569.3	2.6	
<b>Metales</b>	0.7	53	-	-	-	11341
<b>Chatarra</b>	-	-	3	4661.8	2.2	
<b>Residuos Sólidos no recuperados</b>	-	-	16	21604.9	13.3	
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>6669</b>	<b>100</b>	<b>135527.1</b>	<b>100</b>	

*Fuente: (Loyola, 2018)*

Conocer la composición de los residuos y disponer de datos fidedignos, permiten contar con una herramienta para desarrollar planes de gestión de residuos como: estrategias de recolección orientadas al aprovechamiento de residuos, adquisición de tecnología e infraestructura, reglamentaciones municipales, actividades enfocadas en la reducción de

impactos ambientales negativos y sitios adecuados de disposición final (Castillo & Medina, 2014) (Sáez & Urdaneta, 2014).

### 3.1.3. Clasificación de los residuos sólidos.

Existen varios parámetros para clasificar los residuos sólidos, en la siguiente tabla se presentan algunos de ellos:

*Tabla 3: Clasificación de Residuos sólidos.*

<b>Clasificación en función de:</b>	<b>Tipo de Residuos.</b>
<b>Su origen</b>	Domiciliarios. Comerciales. Demolición. Barrido de calles. Limpieza de parque y jardines. Hospitalarios. Institucional. Industrial Especial
<b>Su peligrosidad</b>	Peligrosos No Peligrosos.
<b>Su gestión</b>	Gestión municipal. Gestión no municipal
<b>Su naturaleza</b>	Orgánicos, e Inorgánicos.

*Fuente: (OEFA, 2014)*

En el Ecuador la clasificación de residuos sólidos se rige por el libro VI del TULSMA mediante la Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos, donde clasifican los residuos de forma general por su naturaleza y de forma específica por su origen.

Las ventajas que se obtiene al clasificar los residuos sólidos son: reducción de costos de tratamiento de residuos, oportunidades de clasificación, reutilización y reciclaje, disminución en el origen, valor agregado a los residuos, cumplimiento de la legislación (Godoy del Pozo & Manresa, 2009).

A continuación, se describen los residuos según la clasificación propuesta por la legislación ambiental ecuatoriana (MAE, 2006).

**Residuos domiciliarios:** Generados en viviendas o cualquier establecimiento asimilable a éstas. Se incluye comida, pañales, papeles, cartón, vidrio, entre otros.

**Residuos comerciales:** Aquel residuo generado en establecimientos mercantiles y comerciales de bienes y servicios. Por ejemplo, residuos de almacenes, restaurantes, cafeterías, oficinas, supermercados, etc.

**Residuos de demolición:** Son los desechos que se producen en las diferentes etapas de construcción, pavimentación, derrumbe, y en diferentes obras ingenieriles. Se constituye mayoritariamente de ladrillos, tierra, material pétreo, hormigón, metales, maderas, vidrios, arena.

**Barrido de calles:** Comprende basuras residenciales, institucionales, industriales, limpieza de vías. Puede incluir polvo, ramas, hojas, excremento, vidrio, cajas, plásticos, cartones y sus similares.

**Limpieza de parque y jardines:** Originado en la limpieza y arreglo de jardines, parques públicos, corte de césped, poda de árboles de zonas públicas y privadas.

**Residuos hospitalarios:** Producidos en curaciones, intervenciones quirúrgicas, laboratorios de investigación y análisis asimilables a los domésticos que no presenten peligrosidad. A los desechos peligrosos se los denomina patógenos y su gestión será diferente.

**Residuos institucionales:** Son generados en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales, oficinas, entre otras.



**Residuos industriales:** Residuos provenientes de las actividades de producción, también llamados mermas. Según su peligrosidad se dispone del tratamiento final del residuo.

**Residuos especiales:** Aquellos que por sus propiedades físicas necesitan un manejo diferenciado, en este grupo se encuentran los residuos producidos en granjas, estiércoles, restos de poda cuyo volumen no permita recolección ordinaria, materiales de demolición que necesiten recolección especial.

#### **3.1.4. Propiedades de los residuos sólidos.**

**Propiedades físicas.** Los componentes de estas propiedades son: tamaño de la partícula, el contenido de la mezcla, la densidad, el volumen, contenido de humedad, compresibilidad y permeabilidad (Aguilar C. , 2016).

De estas propiedades una de los más importantes es la densidad, debido a que muestra la cantidad de residuos sólidos que pueden ser depositados sobre un volumen determinado (Tapia, 2015). Se puede señalar que el volumen, compresibilidad, permeabilidad, contenido de humedad son componentes que sirven para el manejo de los RS, por lo cual deben ser calculados ya que pueden ser afectados por las condiciones climáticas de cada zona (Simon-Vermot, 2010).

Las propiedades físicas determinan los equipos, sistemas, programas y planes de manejo de residuos sólidos, en especial cuando se plantea implementar y recuperar energía (Arellano, 2003).

**Propiedades químicas.** Las propiedades químicas determinan las acciones de compostaje, tratamientos de lixiviados y generación de recursos energéticos como biogás.

Las propiedades químicas relevantes son: cantidad de materia volátil, cenizas totales, porcentaje de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, poder calorífico, pH y relación carbono nitrógeno (Horton, 2008).

**Propiedades biológicas.** Las propiedades biológicas sirven para determinar los agentes patógenos y población microbiana con la finalidad de proporcionar el tratamiento y la disposición final a los desechos y de los lixiviados (Díaz, 2000).

### **3.1.5. Residuos sólidos y el ambiente.**

Los desechos que no se dispongan de manera adecuada se convierten en focos de contaminación al aire, suelo, agua y paisaje. La contaminación puede ocurrir de manera directa sobre las aguas superficiales y subterráneas de las zonas urbanas; los RS obstruyen el alcantarillado estancando el agua y permitiendo la reproducción de insectos; la contaminación de cuerpos de agua se puede dar por el drenaje de lixiviados, el cual es un contaminante con alta carga orgánica y varios elementos xenobióticos (Chhipa, 2014).

La contaminación también se puede presentar de manera indirecta, cuando se ha utilizado agua contaminada para procesos de riego de alimentos; lo cual puede generar un deterioro en la salud de las personas (Chhipa, 2014).

Si los residuos sólidos son incinerados se produce una contaminación sobre la atmósfera, estas consecuencias aumentan si la quema se da en el área urbana (ya que si la topografía es accidentada aumenta la posibilidad de lluvia ácida); si no son incinerados la contaminación persiste por la descomposición de residuos, lo cual produce gases de efecto invernadero y daños en la capa de ozono. Cuando los residuos hayan sido incinerados se debe gestionar las cenizas y el material particulado resultante de las actividades debido a sus efectos negativos en la salud de las personas, además los servicios de transporte y transferencia generan contaminación atmosférica al emplear combustibles fósiles como

fuelle de energía, produciendo también gases de tipo efecto invernadero (Pervez & Ahmade, 2013).

Cuando existe una gestión adecuada de los residuos y se tiene como disposición final un relleno sanitario, se necesita controlar la emisión del gas metano generado por los procesos de descomposición, siendo la combustión la solución adoptada, esta actividad debe ser controlada ya que la combustión puede perjudicar varios kilómetros a la redonda del foco (OEFA, 2013).

La manipulación directa de residuos sólidos no peligrosos también representa un riesgo para la salud, el gobierno de Estados Unidos a través del servicio público de la salud ha identificado alrededor de 22 enfermedades relacionadas al mal manejo de los RS, los grupos mayormente expuestos a riesgos de la salud son niños, trabajadores de la basura, trabajadores en la industria que manipulan residuos peligrosos ya que aumenta el riesgo de contaminación y lesiones (Skenderovic, Kalac, & Becirovic, 2015).

Los botaderos de basura son lugares en donde se producen una acumulación excesiva de residuos sólidos, estos tienen la particularidad de que no cuentan con las infraestructuras adecuadas para su funcionamiento y que los procesos de operación no son los más eficientes para el cuidado del ambiente y salud pública. En términos ambientales, los peores escenarios son los botaderos a cielo abierto, ya que son lugares sin estudios técnicos, es decir que no se han estudiado las condiciones del sitio, tales como: la producción de escorrentía, la emisión de gases contaminantes, putrefacción y malos olores, presencia de animales y vectores, contaminación a fuentes de agua superficiales y subterráneas, erosión del suelo y deterioro del paisaje (Higueras, 2010).

Los botaderos de basura al no contar con los respectivos estudios técnicos generan un impacto visual negativo, la dispersión de los residuos aumenta la zona de afección,

además se suma la presencia de polvos, humos, materiales suspendidos, presencia de animales, desorden general del sitio; las afecciones ambientales se extienden en mayores superficies a través del viento que transporta elementos livianos y gases; el agua puede servir como mecanismo de propagación de la contaminación (Fernández A. , 2005).

La presencia de carreteras, centros poblados, caminos vecinales, es decir cualquier construcción que aglomere poblaciones empeora la contaminación y el riesgo de daños a la salud (Chadar & Chadar, 2017).

El número de habitantes de un lugar determinado está directamente relacionado con la producción de residuos sólidos, la concentración de la población altera el estilo de vida, por lo tanto, los residuos generados también varían, en las ciudades predominan los materiales inorgánicos, haciendo que los volúmenes de desechos generados aumenten y demanden mayores espacios para destinarlos permanentemente. Sin embargo, es el ingreso económico la variable que determina la producción de residuos ya que está ligado a los hábitos y niveles de vida, a mayor ingreso, menor fracción orgánica en los residuos (Rodríguez, 2015).

### **3.1.6. Manejo de residuos sólidos no peligrosos.**

En la legislación ambiental ecuatoriana se proponen ocho etapas para una correcta gestión de residuos, sin embargo para el presente estudio se añade una etapa inicial que se denomina generación, a continuación se detallan las pautas recomendadas para el manejo de RS:

**Generación:** Como se expuso anteriormente la generación de desechos depende netamente de las actividades humanas, en la actualidad se estima que el promedio de producción per cápita de residuos sólidos es de 0.58 kg/hab/día, esto significa que la

generación actual bordea los 12.897.98 Ton/día y 4'000.000 de toneladas de basura anualmente (AME & INEC, 2016) (Sáez & Urdaneta, 2014).

Sin embargo, no existe un promedio global que detalle la exactitud de la generación de residuos, debido a factores como: país, región, políticas públicas e incluso nivel de educación ambiental. (Hoornweg & Perinaz, 2012).

El procesamiento de materiales y el incremento en la demanda de productos ha elevado la generación de desechos per cápita, se estima un aumento del 1.3% en la generación de residuos en países desarrollados, y el 1% en países en vías de desarrollo en los próximos años (Ahsan, y otros, 2015).

Los datos de generación de residuos en Ecuador son proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). En el año 2016 se obtuvo los siguientes resultados (Ver tabla 4):

*Tabla 4: Generación de desechos en las provincias del Ecuador.*

<b>Provincia</b>	<b>Residuos orgánicos (Ton/día)</b>	<b>Residuos inorgánicos (Ton/día)</b>	<b>Producción per cápita (kg/hab/día)</b>
Azuay	27.5	32.8	0.5
Bolívar	8.2	12.6	0.6
Cañar	14.3	61.8	0.6
Carchi	8.2	6.9	0.6
Cotopaxi	9.0	14.0	0.5
Chimborazo	8.0	4.2	0.6
El Oro	14.0	6.4	0.6
Esmeraldas	63.0	43.0	0.6
Guayas	36.3	26.7	0.6
Imbabura	168.3	88.0	0.7
Loja	133.7	91.6	0.6
Los Ríos	30.0	10.1	0.6
Manabí	-	-	0.6
Morona Santiago	16.6	26.1	0.5
Napo	0.5	0.9	0.6
Pastaza	2.2	33.3	0.6

Pichincha	80.4	74.4	0.6
Tungurahua	16.2	18.6	0.5
Zamora Chinchipe	14.9	18.9	0.5
Galápagos	7.6	15.4	0.7
Sucumbíos	4.5	6.4	0.6
Orellana	.5	.1	0.7
Santo Domingo	-	-	0.7
Santa Elena	-	-	0.7

*Fuente: (AME, INEC, 2016)*

**Almacenamiento:** El almacenamiento de residuos sólidos es la acción de retener temporalmente los residuos sólidos hasta que se entreguen al servicio de recolección, o se dispongan en el sitio adecuado (MAE, 2006).

Esta acción es necesaria ya que los desechos no se pueden eliminar de forma instantánea, por lo cual se deben depositar adecuadamente durante un tiempo hasta la entrega (Regato, 2007).

El responsable del almacenamiento de los desechos es el generador de los mismos, por lo tanto, se deben desarrollar las respectivas prácticas de aseo que aumenten la eficacia, entre las cuales tenemos: usar recipientes de capacidad adecuada, el material sea adecuado (generalmente plástico), usar recipientes que permitan clasificar los residuos en la fuente, disponer de los recipientes en sitios donde se facilite su recolección y evitar vectores u otros factores de riesgo para la salud de la población (Singh, Gupta, & Chaudhary, 2014).

Los tipos de almacenamiento pueden variar de acuerdo a las viviendas, unidades familiares, habitaciones, entre otras. A continuación, se resumen los tipos de recipientes que se utilizan para almacenamiento de desechos (Ver tabla 5).

*Tabla 5: Recipientes recomendados para el almacenamiento temporal.*

Tipo de obra	Características	Fuente
<b>Casas &amp; Habitaciones</b>	Se emplean recipientes de poco volumen, generalmente plásticos. Es recomendable que la capacidad máxima sea entre 60 y	(MAE, 2006)

---

	100 litros para facilitar la recolección de los residuos.	
<b>Multifamiliares.</b>	En los edificios, condominios, y multifamiliares se encuentran con frecuencia recipientes de 200 litros, sin embargo no es eficaz ya que su manipulación se complica. En estas construcciones se sugiere emplear contenedores de 1.5m <sup>3</sup> , los cuales son seleccionados en función de los vehículos recolectores.	(MAE, 2006)
<b>Recipientes en sitios públicos.</b>	Dispuestos en calles, parques, y otros sitios públicos se encargan de recibir pequeñas cantidades de residuos sólidos. Generalmente son construcciones metálicas. Entre los cuales tenemos: contenedores de 2 y 4 ruedas, papeleras urbanas, puntos ecológicos, sistemas alcanza contenedores y contenedores soterrados.	(IAEA, 2014)
<b>Grandes centros de generación.</b>	Los centros de gran generación se entienden como tiendas de autoservicio, mercados, bodegas, terminales de transporte e industrias. Los volúmenes que almacenan son grandes por lo que se utilizan recipientes de 5 a 8 m <sup>3</sup>	(EPA., 2000)
<b>Industrias</b>	Las industrias deben considerar el origen de los desechos para seleccionar el almacenamiento adecuado. Deben ser almacenados según sus propiedades (Peligrosos, especiales, radiactivos, entre otros). Se recomiendan tolvas, contenedores metálicos que reduzcan los tiempos de recolección. En caso de ser tóxicos se deberá realizar una recolección segregada.	(Hoveidi, Ahmadi, Vahidi, Pazoki, & Koulaeian, 2013)
<b>Almacenamiento hospitalario.</b>	Según el Reglamento de manejo de los desechos infecciosos para la red de servicios públicos, estipula que cada centro médico debe ser responsable por la capacidad y características de los sitios de almacenamiento temporal.	(MSP, 2010)

---

*Fuente: Elaboración propia.*

El lugar donde se disponen los recipientes de almacenamiento debe estar aislado de la lluvia y el sol, así como de los animales domésticos; deberá de mantenerse el orden y

aseo, el sitio debe recibir limpiezas semanales para evitar la proliferación de bacterias y olores, también se recomienda que el sitio sea impermeable (Southendonsea., 2014).

**Entrega:** En la legislación ambiental aplicable a Ecuador se establece que la entrega de residuos debe hacerse bajo las siguientes condiciones:

- En urbanizaciones, barrios o conglomerados con dificultades para la entrega de residuos a los vehículos de recolección, se deben trasladar los desechos a los sitios que la entidad de aseo determine.
- Los generadores de residuos no peligrosos tienen la obligación de presentarlos en condiciones establecidas en la ordenanza municipal.
- Los recipientes de recolección deben colocarse de manera que no obstruya la circulación peatonal, específicamente en lugares asignados por la entidad de aseo.
- Se debe respetar los horarios, rutas y días de recolección (MAE, 2006).

**Barrido y limpieza de vías y aéreas públicas:** Estos espacios representan la atmósfera de la ciudad, por lo que es necesario mantenerlos limpios y ordenados. En América Latina se mantiene la limpieza de las áreas públicas por medio de barrido manual (Sakurai, 1980).

La limpieza dentro de esta área comprende: el barrido de aceras y sumideros, que son los lugares en donde se acumula la basura en mayores medidas, la cual es transportada por el viento. La basura se compone usualmente materiales orgánicos e inorgánicos, mientras que en los sumideros se acumula polvos densos (como arena y tierra) (Fernández D. , 2002).

Es responsabilidad del prestador de servicio de limpieza urbana, el barrido y limpieza de la ciudad; el responsable debe disponer de frecuencias y horarios de barrido, contenedores



en sitios públicos, personal para el barrido manual y mecánico de calles, además deben cumplir con las ordenanzas municipales (Umaña, Salazar, Stanley, & Bessalel, 2003).

**Recolección y transporte:** La recolección de residuos es el vínculo entre el generador y el responsable de la disposición final (y de los casos intermedios, si se llegan a suscitar). La recolección y el transporte deben mantener el orden y aseo evitando malos olores, polvos, ruidos, desorden y segregación de residuos (Rondón, Szantó, Pacheco, & Gálvez, 2016).

El servicio que se debe brindar debe conectarse con las demás actividades en el manejo de residuos sólidos, para mejorar la eficiencia del servicio es necesario informarse sobre los vehículos de recolección, el número de trabajadores por camión, el tipo de residuos que se genera, número de viajes por día y el sitio de disposición final de los residuos; recopilando toda esta información se trazarán rutas que beneficien al mayor número de habitantes en la menor cantidad de viajes. También se debe planificar la ruta según las horas pico, el volumen de residuos, la distancia hasta la disposición final y los tiempos requeridos para cada una de las actividades.

Los responsables de brindar este servicio son las municipalidades, o, en su excepción los servicios de aseo. Se recomienda una regularización en los días y horarios de recolección en cada sector, barrio, calle; buscando la colaboración de los moradores para facilitar la recolección y transporte de los residuos (FAO, 1990).

**Transferencia:** La transferencia se refiere al traslado de los residuos sólidos, desde los vehículos recolectores a vehículos de carga de mayor tonelaje, para luego depositarlos en el relleno sanitario y realizar su disposición final.

La estación de transferencia busca aumentar la eficiencia en el servicio del manejo de los residuos sólidos, asegurando un manejo adecuado de grandes volúmenes.

Se recomienda instalar estaciones de transferencia en ciudades que sobrepasen un millón de habitantes, sin embargo lo que determina la necesidad de las estaciones de transferencia son los asentamientos urbanos; en América Latina, el avance de la frontera agrícola y la creación de centros urbanos alejados a los sitios de disposición final, determinan si se requiere de una estación (Carabias & Quadri, 1996).

**Tratamiento:** Cuando los desechos son recolectados, dependiendo de las características de los mismos, pueden ser sometidos a procesos que beneficien el manejo de residuos de manera técnica, operativa, ambiental y económica. En el tratamiento de residuos se da un valor a los residuos, mediante operaciones que aprovechen o eliminen totalmente los elementos que contienen los residuos sólidos.

El éxito del tratamiento de los residuos debe enfocarse a la reducción de los mismos, reaprovechando los materiales, evitando que tengan un solo uso, clasificando los desechos y brindando una disposición final adecuada (Sáez & Urdaneta, 2014).

La legislación ecuatoriana define el tratamiento como: *“Conjunto de procesos, operaciones o técnicas de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y en el cual se puede generar un nuevo residuo, de características diferentes.*

Es decir que el estado como autoridad ambiental otorga a los generadores de residuos no peligrosos la responsabilidad del adecuado tratamiento de sus desechos de forma que se consigan residuos sólidos de menor impacto ambiental, mínimo riesgo para la salud humana y el volumen se vea reducido (MAE, 2006).

**Disposición final:** Como indica su nombre es la disposición permanente de los residuos sólidos no peligrosos, generalmente se los ubica en rellenos sanitarios, y en caso de elegir otra técnica, ésta debe estar previamente aprobada por la Autoridad Ambiental Nacional

(AAN). Los rellenos sanitarios han sido la forma tradicional de disponer los residuos permanentemente, es una técnica de eliminación final con afecciones mínimas o nulas a la salud, la seguridad pública y al ambiente durante su operación hasta después de haber terminado su vida útil. El relleno sanitario modifica la topografía del terreno ya que el espacio servirá como un sitio para descargar los residuos sólidos municipales, por esta razón el relleno sanitario debe evitar molestias y riesgos a la población y ambiente; el sitio debe ser el adecuado y delimitado con controles de seguridad, no se debe incinerar los RS; se debe también de implementar medidas complementarias que manejen gases y lixiviados producidos en el sitio (Abel & Rodríguez, 2010) (MAE, 2006).

El sitio que se destinará para un relleno sanitario debe tener bases técnicas y poseer varias alternativas para que la AAN concuerde con la alternativa y se puedan desarrollar las actividades con normalidad. Las regulaciones o requerimientos técnicos mínimos se detallan en el TULSMA, Anexo VI, Parágrafo VI (MAE, 2006).

**Recuperación:** Se entiende como la reincorporación del relleno sanitario a los proyectos destinados, como se estipula en la Sección I, artículo 55 de la Gestión Integral de Residuos Sólidos y/o desechos sólidos no peligrosos. El TULSMA sugiere que ésta debe ser la etapa final para el manejo de residuos sólidos no peligrosos (MAE, 2006).

También se conoce como una etapa de rehabilitación y contempla el sellado del entorno del relleno sanitario, el control de gases, lixiviados, los problemas relacionados con el relleno sanitario y los asentamientos poblados. Se debe verificar que el cierre del relleno no presente impactos negativos al ambiente y a la zona, para ello se recomienda tener un plan de monitoreo de aire, suelo y agua para aseverar la calidad ambiental y social (Rondón, Szantó, Pacheco, & Gálvez, 2016).

Los proyectos de recuperación son oportunidades de innovación ya que no se ha establecido una respuesta a nivel mundial, las tendencias dependen de la tecnología disponible, desarrollo económico y de conocimientos así como de personal calificado con los criterios en función del terreno que se piensa rehabilitar (Robertos, Brinckmann, & Trujillo, 2010).

### **3.1.7. Producción Per-Cápita de los residuos sólidos**

Es la medida para expresar la tasa de generación de residuos sólidos, su unidad es masa sobre población sobre unidad de tiempo comúnmente se expresa en kilogramos por habitante-día o en sus respectivas subunidades (MAE, 2006).

Esta medida nos permite desarrollar e implementar programas eficientes para la gestión de los residuos recolectados en una determinada locación (González, 2010).

### **3.1.8. Densidad**

Es la relación entre el peso de los residuos y el volumen que ocupa, representado generalmente en  $\text{kg/m}^3$  (Godoy del Pozo & Manresa, 2009).

Es una propiedad que depende de la constitución y humedad de los residuos, son valores de peso para seleccionar los mecanismos de transporte, almacenamiento temporal, volúmenes de envases, capacidad de equipos, tolvas de recepción, capacidad de celdas, plantas de reciclaje, entre otras (Godoy del Pozo & Manresa, 2009).

En residuos sólidos se trabaja con tres tipos de densidades:

- **Densidad suelta:** Se refiere a la densidad y estructura de los residuos en el origen.
- **Densidad de transporte:** Si el camión posee mecanismos de compactación la densidad aumenta notablemente, caso contrario las diferencias son mínimas.

- **Densidad de residuos en el relleno:** Es la densidad con la que se trabaja en la disposición final de los rellenos, también sujeta a mecanismos de compactación (Ulloa, 2011)

### **3.1.9. Gestión Integral de los residuos sólidos.**

Tchovanoglous y Virgil (1994) definían a la gestión de residuos sólidos como la disciplina controladora de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma armónica con la salud pública, la economía, la ingeniería, la conservación y los cuidados socio ambientales necesarios.

La gestión de residuos incluye en su ámbito funciones administrativas, legales, financieras, ingenieriles y de planificación con los residuos sólidos, de forma que todos los problemas que se generan tengan un enfoque global; disciplinas como la política, la ciencia, planificación territorial, geografía, economía, salud pública, demografía, comunicación social, sociología, conservación, desarrollo sostenible son herramientas que mejoran las relaciones interdisciplinarias para el manejo adecuado de los desechos (Rondón, Szantó, Pacheco, & Gálvez, 2016).

Sin embargo, los desafíos de la gestión son complejos, por las características de los residuos, ausencia de educación ambiental, el acceso a todas las zonas de la ciudad, la dispersión de poblaciones, limitaciones económicas, tecnología, poca eficiencia en los servicios públicos y la necesidad de capacitaciones, éstos y todos los aspectos negativos deben ser identificados, y a través de propuestas claras abordarlos de manera que el beneficio sea uniforme y se resuelvan los problemas (Abarca, Maas, & Hogland, 2013).

Con estos antecedentes, la gestión de residuos se presenta como una estrategia jerarquizada, que tiene como prioridad: *“Evitar, minimizar, tratar y disponer”*.

El orden de las acciones indica que la mejor solución es evitar la excesiva generación de residuos, luego desarrollar procesos de minimización, seguido del tratamiento para reducir el volumen, y como último punto la disposición final del residuo (CONAMA., 2005).

- **Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS).** - Abarca todas las etapas del manejo de residuos, y los vincula con los aspectos técnicos, ambientales, económicos, institucionales, legales y afines a los residuos sólidos.

- Para el plan se emplea un *Principio de jerarquía en la gestión de residuos*, donde se establece que la primera medida para tratar con los residuos es evitar la producción de los mismos, luego se considera las minimizaciones utilizando el concepto de las 3R.

Consideradas las minimizaciones se puede estudiar el tratamiento y cuando el tratamiento no sea posible, se diseñará un plan de disposición final de los residuos (Rondón, Szantó, Pacheco, & Gálvez, 2016).

Seguido, se aplica el *principio de gestión integrada*, que establece la necesidad de infraestructura y tareas destinadas a la gestión, se recomienda que el manejo de los residuos sólidos sea coordinado dentro de todos los niveles y por los responsables de la gestión, de manera que el servicio presente mejoras continuas y llegue a ser un sistema eficiente (Fichtner, et al., 2005).

En el plan también interviene la *Responsabilidad extendida del productor*, lo cual permite la ayuda del generador en la gestión del residuo, ya que tiene la obligación de mitigar los impactos ambientales a través de toda la vida del producto (CYMA., 2008).

Los instrumentos económicos determinan en gran medida el éxito de los planes de gestión de residuos sólidos, ya que se pueden proponer incentivos económicos o proyectos que reduzcan la producción de desechos. Un instrumento de control puede entenderse como

políticas, herramientas o acciones que mejoren el costo-eficacia del manejo de los desechos (BID, 2003).

- **Objetivos de un plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS).** - El objetivo es obtener una gestión de los residuos sólidos, donde el riesgo al ambiente y a la salud sea mínimo, promoviendo el desarrollo sustentable y eficaz del sector. CEPAL en el año 2016 propone los siguientes objetivos:

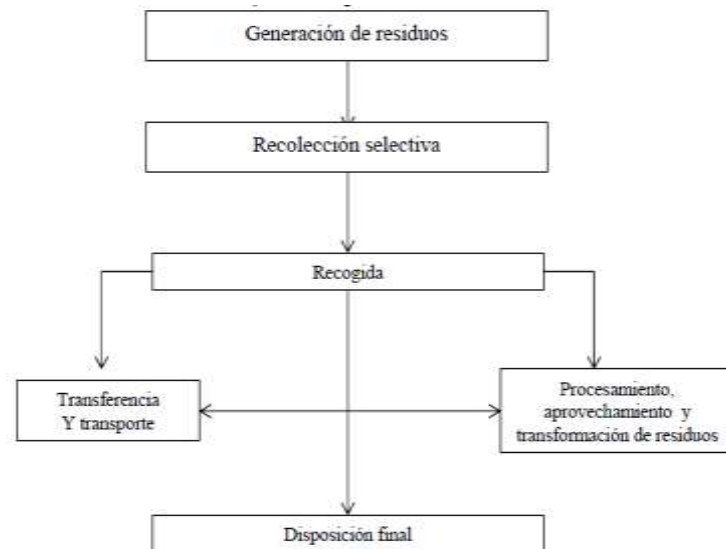
*“Minimizar los impactos ambientales a la salud, generados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos”.*

*“Establecer una gestión eficaz, eficiente y ambientalmente sostenible”*

*“Lograr la instrumentación y mejora de los sistemas propuestos en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.*

*“Integrar en forma armónica la gestión de los residuos sólidos con las demás actividades de desarrollo”*

- **Desarrollo del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS).** - Consideradas todas las etapas anteriores del PGIRS para la implementación se ve necesario el trabajo en conjunto de las alternativas y tecnologías que manejen de manera adecuada las necesidades de los residuos sólidos. Se recomienda que sean varias las propuestas de planes de manejo ya que de esta manera se escogerá la opción que trabaje de forma eficiente con los desechos del lugar. Los planes deben formularse con flexibilidad ya que los residuos cambian con el avance del tiempo, en otras palabras el desarrollo de los planes debe considerar las externalidades de los residuos para enfrentarlos en un futuro o estar preparado a cambios inesperados (Ahsan, y otros, 2015). A continuación, se expone el diagrama básico para la gestión integral de residuos sólidos (Ver Ilustración 2).



*Ilustración 2: Diagrama de la Etapa de gestión de residuos.  
Fuente: (Tchobanoglous G. , 1994)*

### **3.2. Revisión Bibliográfica**

Estudios sobre la generación y manejo adecuado de los residuos sólidos recomienda recapitular las características de los residuos sólidos generados, de manera particular en proyectos de gestión de residuos sólidos (Efe, 2013).

La información tiene más importancia cuando se tiene un control cronológico de los desperdicios, desde la generación hasta la disposición final, en Ecuador los municipios son los organismos encargados de recopilar información para de esta forma tomar decisiones que representen eficacia en el manejo de residuos y en su relación con el ambiente (Loyola, 2018).

Ecuador, en la década de los 80 estableció un modelo político que se orientaba al consumismo, estas políticas atrajeron a grandes mercados como: los norteamericanos, europeos y asiáticos. Estos eventos con la poca educación ambiental fueron el punto de partida en la crisis de basura en el país. Se evidenció el problema al generarse los primeros vertederos a cielo abierto en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca (Correa, 2004).



La disposición de los desechos tuvo tres diferentes visiones desde la década de los 80. En primer lugar, se promovía botar la basura por la ventana, restando importancia a la acumulación y tratamiento adecuado a los residuos. Los sitios donde se depositaban los desechos fueron terrenos baldíos, ríos, quebradas, vías, en general el espacio público.

Más adelante, en la misma década, se dio paso a una nueva mentalidad “bote la basura en su lugar”, por lo tanto se dio paso a los vertederos a cielo abierto con casi nula intervención gubernamental, el sistema de vertederos se mantuvo sin inconvenientes hasta finales de la década de los 90, municipios como Guayaquil y Quito se enfrentaban al colapso de sus sistemas de disposición final de residuos sólidos por diferentes circunstancias externas como el repunte de las actividades petroleras, mayor densidad poblacional y la migración desde el campo a la ciudad dieron pauta a esta crisis del manejo de los desechos.

Posteriormente, a inicios de siglo XXI se promueve: “bote la basura en cada lugar”, con ello se motiva a dejar a un lado los problemas anteriores y dar paso a políticas que mejoren la clasificación, incentiven al reúso y reciclaje, y finalmente los desechos sean dispuestos con técnicas amigables para el ambiente y eficientes en materia de recursos (Solíz, 2015).

En la República del Ecuador, se ha evidenciado intentos por transformar la visión capitalista y extractivista arrastrada desde la década de los 80; a pesar de ello no se han logrado cambios significativos en el modelo de desarrollo, por lo tanto la crisis de los desechos está lejos de resolverse (Solíz, 2015).

En la actualidad varios municipios han optado por actualizar la gestión de los residuos cerrando botaderos a cielo abierto y dando paso a la gestión integral de los residuos sólidos (Solíz, 2015).

El éxito de una gestión de residuos, según el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS) reside en el levantamiento de información sobre residuos sólidos (generación, composición, densidad).

En otras palabras, incentiva a utilizar la metodología propuesta por Kunitoshi Sakurai, en 1982 que en resumen busca obtener muestras representativas de desechos en función del número de viviendas del lugar, en un tiempo determinado (JICA, 2005).

En el Ecuador se registra un continuo crecimiento en la población, lo cual registra una expansión de la frontera agrícola, motivo por el que agudizó la generación de desechos en ciertas áreas, especialmente en las cabeceras cantonales del país.

La distribución poblacional es bastante irregular, por ejemplo registros del 2015 reconocen que en el Oriente ecuatoriano la densidad poblacional es baja (0.61 hab/km<sup>2</sup>) (INEC, 2015).

Mientras que en la Sierra y la Costa la densidad poblacional aumenta, siendo el cantón Cuenca el que presenta un mayor valor con 4.701.63 hab/km<sup>2</sup> (Solíz, 2015).

El tamaño de las ciudades, la economía, el desarrollo industrial y el estilo de vida son algunos de los factores que determinan la producción de desechos de un lugar.

Los domicilios en Ecuador contribuyen con el 67% del total de residuos generados (RSD), las diferencias ocupan los residuos sólidos urbanos (RSU). Sintetizando, la tasa de generación de RSD es 0.6 kg/hab/día y un 0.96 kg/hab/día para RSU (Grau, Terraza, Rihm, & Sturzenegger, 2015).

En el Ecuador el 80% de los residuos sólidos generados son recogidos mediante el uso de carros recolectores y la diferencia se disponen utilizando procesos de gestión integral de residuos.

Para el 2015 se calculó que semanalmente se produce 61.117 toneladas de desechos, la mayor parte de residuos (91.97%) es producida por 52 cantones cuya tasa de producción se ha catalogado como moderada. En el mismo año encontró que existe una relación directa, entre el número de habitantes y los desechos producidos, dando como resultado lo siguiente (Ver tabla 6).

*Tabla 6. Categorías de generación en función de la densidad poblacional.*

<b>Promedio de densidad poblacional</b>	<b>Categoría de generación</b>
62.34 hab/km <sup>2</sup>	Muy Baja
148.60 hab/km <sup>2</sup>	Baja
155.05 hab/km <sup>2</sup>	Moderada
1707 hab/km <sup>2</sup>	Alta

*Fuente: (Solíz, 2015)*

De todos los 220 cantones, solamente el 19.1% dispone sus residuos en rellenos sanitarios, el 23.3% en vertederos controlados, el 4.1% en ríos o incineradores y el 53.6% en botaderos a cielo abierto.

Teniendo como mayores productores a los cantones de Guayaquil, Quito, Santo Domingo, Cuenca, Portoviejo y Ambato (Solíz, 2015).

A continuación, se presenta una tabla resumen de la disposición final de residuos a nivel nacional (Ver tabla 7).

*Tabla 7. Mecanismos de disposición final de RS.*

<b>Método de disposición final</b>	<b>Municipios</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Botadero a cielo abierto</b>	52	23%
<b>Botadero controlado</b>	57	26%
<b>Celdas emergentes</b>	26	12%
<b>Relleno sanitario</b>	85	39%

*Fuente: (INEC, 2014)*

Los esfuerzos actuales en materia de residuos sólidos se enfocan en la prevención de la generación de desechos; además de planes de manejo y mitigación que minimice o elimine los impactos generados.

Para estos temas se emplea la herramienta GIRS (Gestión Integral de Residuos Sólidos) bajo la tutela de las entidades municipales, debido que se pueden estudiar aspectos económicos, sociales, técnicos y políticos que conduzcan al mejor sistema de gestión (Loyola, 2018).

El MAE al prestar los servicios de recolección y disposición final de residuos, servicios de almacenamiento, recuperación y aprovechamiento de desperdicios es el ente rector de los procesos de gestión a implementarse (MAE, 2017).

En cuanto la composición de residuos, predominan las familias con medianos ingresos económicos. La economía está ligada de manera directa, se conoce que mientras mayor sean los ingresos la fracción orgánica de los residuos sólidos disminuye y viceversa; debido que los residuos generados en el país contienen alta carga orgánica (Abarca, Maas, & Hogland, 2013).

### **3.3. Normativa**

El marco jurídico ecuatoriano se compone de diferentes instrumentos que se relacionan entre sí, estos instrumentos son formulados desde los municipios hasta la Presidencia de la República. La normativa que se describe está jerarquizada de manera que los generadores de residuos sólidos conozcan la forma adecuada de manejar los desechos, y a su vez se genere una cadena de responsabilidades que facilite la gestión de los desechos (Ver Ilustración 3).



**Ilustración 3: Pirámide de Kelsen.**

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.3.1. Constitución de la República del Ecuador.**

La constitución ecuatoriana mediante los *Artículos 14 y 15* garantiza derechos de sostenibilidad y buen vivir (*sumak kawsay*). Donde establece que un buen vivir estará compuesto de un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y que garantice la sostenibilidad.

Mediante en *Artículo 15* se incentiva a usar tecnologías que sean ambientalmente amigables o de bajo impacto; y se prohíbe la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos los cuales atenten el ecosistema.

En el *Artículo 264* responsabilizan a los municipios como prestadores de servicios básicos, entre las actividades se presenta saneamiento ambiental y manejo de desechos sólidos.

Además, mediante el *Artículo 415* se establece que los gobiernos descentralizados propongan programas de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos.

Mediante el *Artículo 399* afirma que un sistema descentralizado articulara la gestión ambiental, como a la vez se encargara de proteger el ambiente y la naturaleza (República del Ecuador. , 2008).

### **3.3.2. Agenda 21.**

Ecuador se suscribe en la agenda 21 en el año de 1996, este programa es ejercido por las Naciones Unidas y promueve el desarrollo sostenible; en la sección II de esta agenda se propone el desarrollo sustentable con herramientas como reducción, reciclaje, recolección, disposición final de los residuos sólidos (Bustos & Chacón, 2009).

### **3.3.3. Código orgánico ambiental (COA)**

El código orgánico ambiental con vigencia desde abril del 2018, por medio de diferentes artículos gestiona el manejo correcto de los residuos sólidos.

En el *Artículo 9, numeral 2* establece que el Estado debe promover actividades que minimicen la generación de residuos, el costo de su tratamiento y la disposición final de los mismos.

En el *Artículo 27, numeral 6* otorga a los municipios la facultad de generar planes, programas y proyectos para sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

En *el numeral 7* se establece generar normas y procedimientos para una correcta gestión integral de desechos para minimizar, prevenir o aprovecharlos según corresponda.

El *Artículo 149* se encarga de regular los residuos y desechos de la fauna urbana, siendo responsable el gobierno autónomo del sitio, evitando la sobrepoblación de animales.

La responsabilidad extendida del productor se refiere a que el generador de los residuos deberá ser responsable de los mismos en todo su ciclo de vida, esta responsabilidad se asienta en el *Artículo 217*.

Se dispone de todo un título para el manejo de residuos: *TÍTULO V, GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS Y DESECHOS*. En él se establecen las disposiciones generales, los requerimientos básicos para lograr la gestión integral de desechos no peligrosos y peligrosos.

En el *Título VI, Artículo 245, numeral 9* se decreta que minimizar y aprovechar los desechos son acciones que se encaminan a una producción más limpia.

También se establecen incentivos económicos para el manejo adecuado de residuos sólidos, el *Artículo 282, numeral 7* establece que la gestión integral de sustancias químicas, residuos y desechos son criterios para diseñar y otorgar incentivos ambientales.

Por otro lado, en el *Capítulo II, De las sanciones* se detallan a que infracción corresponde el manejo inadecuado de residuos (sanción leve) y los métodos de ejecutar dichas sanciones (MAE, 2017).

#### **3.3.4. Ley orgánica de salud (reformada 24, enero 2012).**

Lo referente al manejo de residuos sólidos se dispone en el *capítulo II*, mediante los *Artículos 97, 98, 100*, se estipula que la autoridad ambiental nacional emite normas para el manejo de residuos, en donde existe la participación de actores públicos y privados que: eduquen ambientalmente a la población, desarrollen campañas para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final adecuadas. La responsabilidad general de este proceso recae en las municipalidades (Plan toda una vida., 2012).

### **3.3.5. Código orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).**

Los *Artículos 55, 136, 137, 418, 431* del COOTAD, establecen las competencias de los gobiernos autónomos descentralizados en la gestión de los residuos sólidos; los municipios son responsables del manejo adecuado en todas las fases, y su responsabilidad aplica en zonas urbanas y rurales.

Además, se incentiva a una coordinación de trabajo en el manejo de residuos con las parroquias rurales, se establecen las tasas destinadas a este servicio y los mecanismos de control y regulación (COOTAD., 2017).

### **3.3.6. Ley de gestión ambiental, codificación 19.**

Se sujeta a los principios de corresponsabilidad, solidaridad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos mediante el *Artículo 2*.

Además, en el *capítulo II, Artículo 9* de la autoridad ambiental se tiene que: se debe coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas referentes a los desechos y otros agentes contaminantes (MAE, 2004).

### **3.3.7. Texto unificado de Legislación secundaria del Ministerio del Ambiente**

El estado ecuatoriano tiene como prioridad la gestión integral de los residuos sólidos, y la responsabilidad será compartida con el colectivo en general. Todo lo referente a la gestión se describe en el *Título II, Artículo 30*.

Además, se dictan normas para el manejo y disposición final de residuos sólidos, y se añaden responsabilidades para los generadores, recolectores y todos los agentes que intervengan en el proceso de gestión de residuos (TULSMA, 2015).



### **3.3.8. Reglamento de gestión Integral de Residuos Sólidos del GAD Municipal de Piñas.**

Se detallan los derechos, deberes, obligaciones y responsabilidades que son de cumplimiento y monitoreo de los ciudadanos, empresas, organizaciones, actores públicos, jurídicos privados, comunitarios que habitan, usan o transitan en el territorio, como se describe en *capítulo I, Artículo 2* (Aguilar C. , 2016).

En la *sección III, Artículo 15*, sobre la obligación de diferenciar en la fuente, es de carácter obligatorio almacenar los residuos de acuerdo con su tipo de desecho (orgánicos e inorgánicos reciclables y no aprovechables).

Dentro de la *subsección V*, que habla sobre la reducción, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos; en los *Artículos 31, 32* sobre los procesos de reducción y de la conservación y ahorro energético respectivamente.

En la *subsección VI*, de la reutilización y el reciclaje, dentro de los *Artículos 33, 34, 35, 36, 37*, nos indica cómo se deben desarrollar los procesos de reutilización, reciclaje, como a la vez de programas incentivados por el GADM de Piñas que ayuden a la minimización y comercialización de materiales (Ver Anexo 1).

Se describe también forma que opera el cantón Piñas, en temas de desechos, almacenamiento temporal, entrega en estaciones de transferencia, desechos de regímenes especiales como poda, recolección especial, recolección de residuos hospitalarios, peligrosos, en general dicta las pautas base en la gestión de residuos en el cantón Piñas.

El reglamento está en función de los principios de prevención, precaución y control, además especifica los procedimientos en casos de mitigación, y remediación de la contaminación que pudiese ocurrir en la gestión integral de RS (GADM Piñas, 2014).

## 4. Materiales y métodos

### 4.1. Diseño (Metodología)

La caracterización de los residuos sólidos ayuda a establecer aquellas fuentes, características y cantidades de residuos producidos sobre una determinada zona geográfica, lo cual permite crear iniciativas para llevar un eficiente manejo respecto a la gestión de los residuos sólidos.

La metodología aplicada para la caracterización de los residuos sólidos en el cantón Piñas, provincia de El Oro, es recomendada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS-OPS) para los países de la región de América Latina y el Caribe, basada en el diseño del Dr. Kunitoshi Sakurai. (OPS; CEPIS, 2004)

La Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM) servirá para la elaboración del presente estudio.

Dentro del proceso de toma de muestras y análisis de datos, se han establecido ciertas etapas para la caracterización de los residuos sólidos como se indica en la ilustración 4:



*Ilustración 4. Planificación para el proceso de Caracterización de Residuos Sólidos en el cantón Piñas.*

*Fuente: Elaboración propia.*

### 4.2. Etapa de Planificación

El presente trabajo tiene por objeto desarrollar una propuesta para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados en el cantón Piñas, a partir de los indicadores básicos de los residuos, para ello se ha solicitado el respectivo permiso a las autoridades municipales para el levantamiento de información, como se lo indica en los Anexos 2, 3 y 6.

Posteriormente se organiza en conjunto con el Departamento de Gestión Ambiental y Turismo (DEGAT), la manera en la que se desarrollará el estudio sobre la ciudad, donde se coordinan las fechas para el muestreo, materiales de trabajo y el respectivo presupuesto para la ejecución del mismo.

Para el levantamiento de la información se necesita de la ayuda de los funcionarios del municipio del cantón Piñas, indicando cual es el objetivo y propósito del estudio.

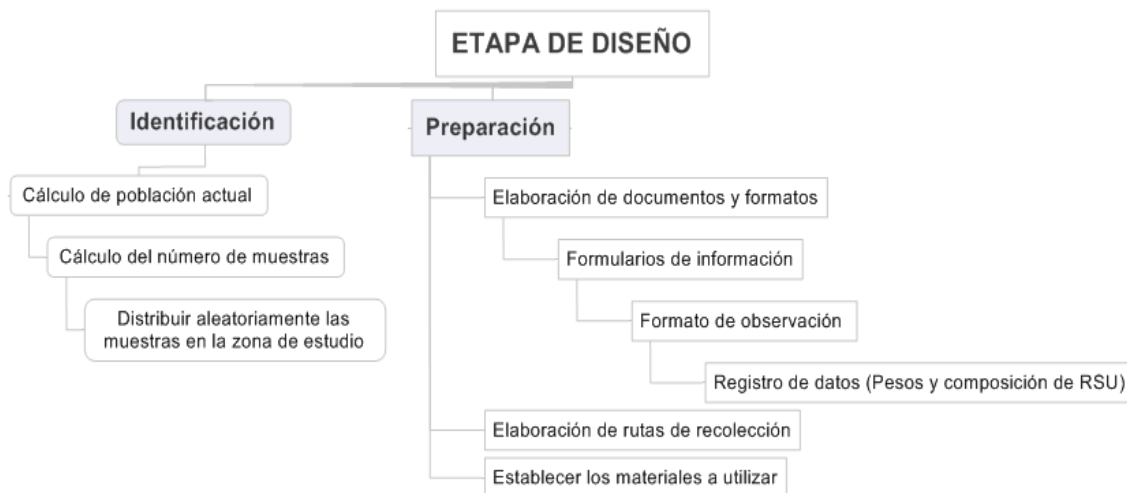
Se informa a las autoridades del GADM de Piñas que esta propuesta se realizará con un total de 178 muestras sobre la zona urbana del cantón, de los cuales 93 en la zona residencial y 85 en la zona comercial.

### **4.3. Etapa de Diseño**

En esta etapa, como se indica en la ilustración 5, se desarrolla la identificación y preparación.

Dentro de la identificación se encuentran varios cálculos como: la obtención de la población actual, la cantidad y distribución aleatoria de las muestras para el estudio.

En lo que concierne a la preparación se desarrolla lo siguiente: elaboración de los documentos y formatos, rutas de recolección y los materiales a utilizar.



*Ilustración 5. Etapa de Diseño para la caracterización de residuos sólidos.  
Fuente: Elaboración propia.*

### 4.3.1. Identificación

#### 4.3.1.1. Cálculo de población actual

El cantón Piñas cuenta con 25.988 habitantes, de los cuales 18.338 habitantes se encuentran dentro de la zona urbana, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (INEC, 2013).

#### 4.3.1.2. Cálculo del número de muestras

Para la determinación del tamaño de la muestra, se aplica la fórmula proporcionada por la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME), la cual es:

$$n = \frac{N * (p * q)}{((p * q) + \left(\left(\frac{e}{Z}\right)^2\right) * (N - 1))}$$

Donde:

- N= Número de predios.
- p: Variabilidad positiva (0.5).
- q: Variabilidad negativa (0.5).

- z: Nivel de confianza (1.96% equivale al 95%)
- e: Precisión o error (0.10 equivale al 10%).
- n: Tamaño de la muestra.

NOTA: Los valores dados para cada una de las variables son establecidos por la AME, respecto al tamaño de la muestra a partir de la varianza máxima en proporciones.

Aplicación de la fórmula:

Zona comercial:

Predios en zona comercial: 770 predios.

$$n = \frac{(770 * (0.5)(0.5))}{((0.5 * 0.5) + \left( \left( \frac{0.10}{1.96} \right)^2 * (770 - 1) \right)}$$

*n = 85 predios comerciales.*

Zona residencial:

Predios en zona residencial: 3495 predios

$$n = \frac{(3495 * (0.5)(0.5))}{((0.5 * 0.5) + \left( \left( \frac{0.10}{1.96} \right)^2 * (770 - 1) \right)}$$

*n = 93 predios domiciliarios.*

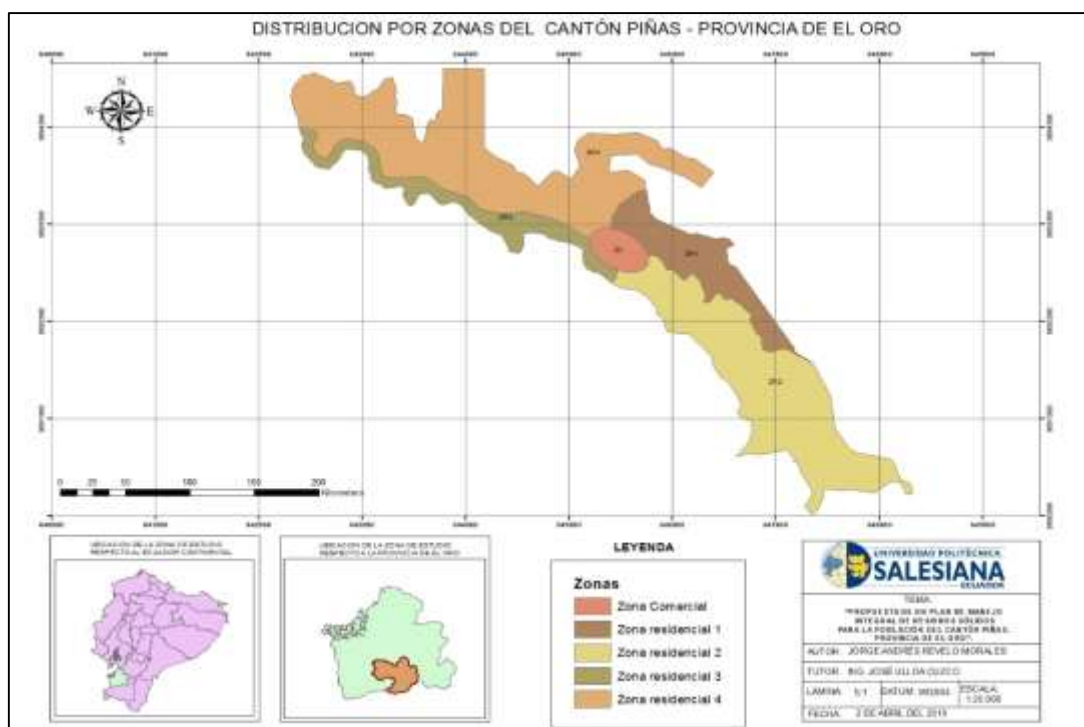
El presente estudio se realiza con un total de 178 muestras, de las cuales 93 muestras están en las zonas residenciales y 85 muestras en la zona comercial.

#### 4.3.1.3. Distribución aleatoria de las muestras en la zona de estudio

Luego de obtener el número de predios residenciales y comerciales, se eligen los lugares donde se tomarán las muestras, para esto se identifican las calles y las distintas viviendas; esto se realiza mediante un muestreo aleatorio.

En la ilustración 6 se muestra la división por zonas que posee la ciudad, teniendo cuatro zonas para el sector residencial y una para el sector comercial, como se detalla a continuación:

- Zona 1 (ZR1): Avenida Loja hasta Barrio Villa Elvita.
- Zona 2 (ZR2): Calle Juan José Loayza hasta Avenida Francisco Carrión.
- Zona 3 (ZR3): Avenida Independencia hasta Parroquia Urbana La Susaya.
- Zona 4 (ZR4): Avenida Ocho de Noviembre hasta Avenida Francisco Carrión.
- Zona Comercial (ZC): Avenida La Independencia.



*Ilustración 6. Distribución de la muestra en el cantón Piñas.  
Fuente: Elaboración propia.*

El cantón Piñas cuenta con 3495 predios residenciales y 770 predios comerciales, donde se obtienen 93 muestras en la zona residencial, y 85 en el sector comercial.

Tabla 8. Número de muestras distribuidas en cada zona.

ZONAS	NÚMERO DE MUESTRAS POR ZONA
ZONA COMERCIAL	85
ZONA RESIDENCIAL 1	22
ZONA RESIDENCIAL 2	25
ZONA RESIDENCIAL 3	17
ZONA RESIDENCIAL 4	29
<b>TOTAL</b>	178 muestras

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.2. Preparación

##### 4.3.2.1. Elaboración de documentos y formatos

En esta etapa se elaboran los diversos documentos y formatos que se requieren para la obtención de la información que se necesita para el desarrollo del estudio.

Para la elaboración de este trabajo se necesitan ciertos documentos y herramientas, entre los cuales tenemos: formularios de información y registros de datos, rutas de recogida de residuos y materiales a utilizar.

- Formularios de información

Para mayor detalle de los formularios de información véase anexo 9.

Tabla 9. Ficha de muestreo.

 <b>FICHA DE MUESTREO</b> 					
No.	Zona	Código Muestreo	Nombre	Dirección	N° Miembros


Fuente: Elaboración propia.

La tabla 9 indica la ficha que se utiliza para el proceso de muestreo en cada una de las zonas de estudio, esta información obtenida se encuentra en el anexo 10.

- Formato de observación y registro de datos

Dentro del anexo 12, se observa la tabla 10 la cual se utiliza para colocar los valores de los pesos diarios y generación per cápita encontrados en cada una de las zonas residenciales y comercial, los valores obtenidos se observan en el anexo 15.

*Tabla 10. Registro de pesos diarios y generación per cápita de las zonas.*

 <b>FICHA DE MUESTREO</b> 										
<b>GENERACIÓN PER CÁPITA – PESOS DIARIOS</b>										
N°	ZONA	CÓDIGO	N° HAB	LUNES (S-D)	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	PROM	MEDIA (GPC)

*Fuente: Elaboración propia.*

En el anexo 13 se encuentra la tabla 11, la cual está diseñada para colocar los valores encontrados en el proceso de caracterización de residuos, se colocan las cantidades diarias de residuos de acuerdo con cada tipo. Los datos obtenidos se presentan en el anexo 16.

*Tabla 11. Registro de composición de residuos sólidos.*

 <b>FICHA DE MUESTREO</b> 						
<b>COMPOSICIÓN DE RESIDUOS</b>						
DIA	PAPEL Y CARTON	M.O.	PLASTICO	VIDRIO	METALES	TOTAL
1						
2						
3						
4						
5						
<b>TOTAL DE CADA COMPONENTE</b>						



<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

*Fuente: Elaboración propia.*

En el anexo 14 se encuentra la tabla 12, donde se registran los valores diarios de la densidad de los residuos sólidos de las zonas residenciales y comercial, los resultados que se obtuvieron se encuentran en el anexo 17.

*Tabla 12. Registro de densidad de los residuos sólidos.*

 <b>FICHA DE MUESTREO</b> 					
<b>DENSIDAD</b>					
	MUESTREO 1	MUESTREO 2	MUESTREO 3	MUESTREO 4	MUESTREO 5
<b>W:</b> PESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS					
<b>V:</b> VOLUMEN DEL RECIPIENTE					
<b>D:</b> DIAMETRO DEL CILINDRO (m)					
<b>H:</b> ALTURA TOTAL DEL CILINDRO (m)					
<b>h:</b> ALTURA LIBRE DEL CILINDRO (m)					
CONSTANTE 3,1416					
<b>DENSIDAD</b>					
<b>DENSIDAD TOTAL</b>					

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.3.2.2. Elaboración de rutas de recolección

En este punto se diseñan las rutas de recolección, las mismas que se crean a partir de las rutas de recolección de los vehículos recolectores que posee la municipalidad; como también con el plano de las diversas zonas que posee la ciudad, donde se indican las calles y vías del cantón; este fue elaborado por el departamento de Catastros del Municipio de Piñas.

Se desarrolla con la finalidad de disminuir las actividades que se producen en la recolección de residuos y el tiempo de transporte de los desechos recogidos.

Previamente, se realiza el reconocimiento de las zonas y el levantamiento de información, donde se pide el apoyo a las diversas personas indicando cual es el objetivo de este trabajo además se menciona la forma adecuada de realizar la separación de los residuos, los detalles se especifican en el anexo 8. Luego se desarrolla el levantamiento de información en las áreas de estudio.

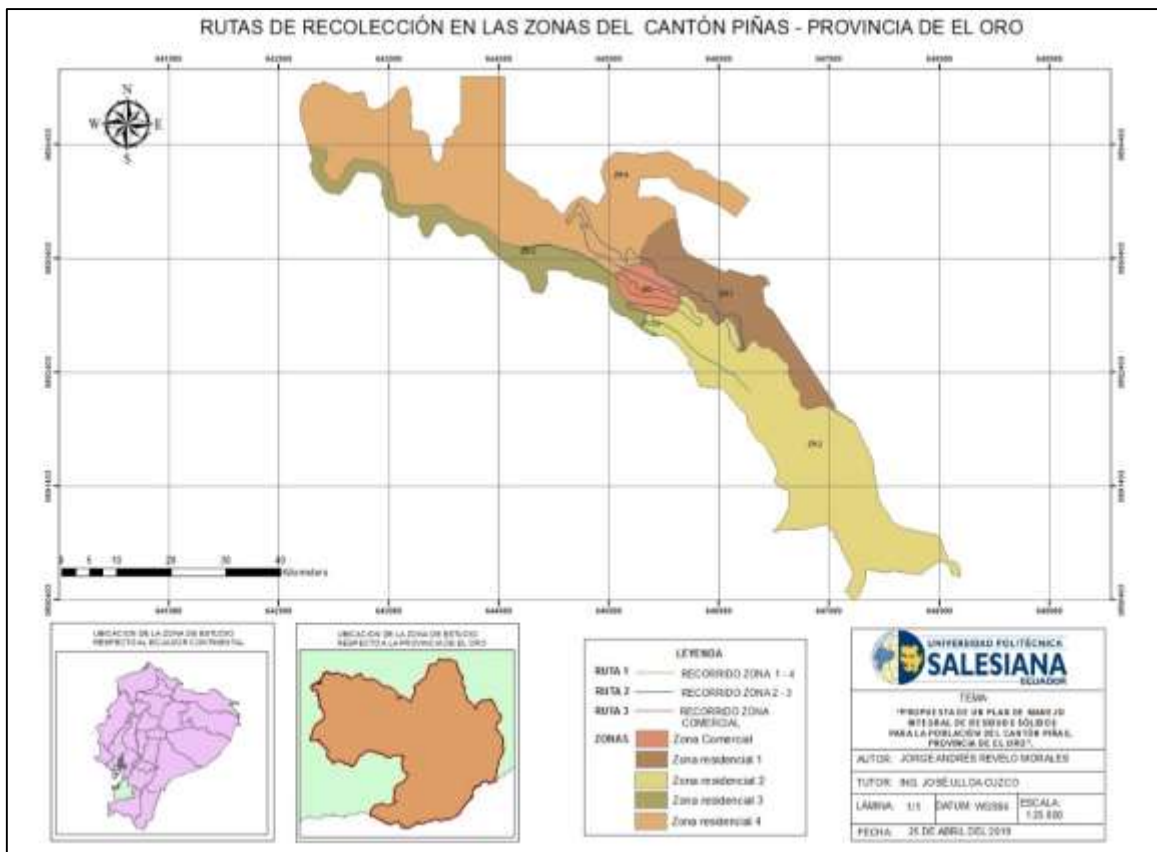
Se debe de indicar que las diversas rutas de recolección que se efectuaron en el estudio se encuentran en el anexo 18.

El desarrollo del presente se efectuó en un lapso de tres semanas, la primera semana se recorrió la zona norte del cantón y se la denominó RUTA 1, en esta ruta se recogieron los residuos de las zonas residenciales 1 y 4, como se indica en el anexo 19. Posteriormente, en la segunda semana se transitó por la RUTA 2 recogiendo los residuos generados en las zonas residenciales 2 y 3, las cuales están en la parte norte del cantón, este recorrido se encuentra en el anexo 20.

Por último, el recorrido con el que se finalizó la recogida de las muestras fue en la zona comercial denominada RUTA 3 y se encuentra en el centro de la ciudad, (anexo 21).

Todos los recorridos se realizaron en estas tres semanas, fueron en horario vespertino entre las 13:30 – 15:00 y terminando en el relleno sanitario del sitio El Trigal perteneciente al GADM de Piñas.

Para finalizar, se exponen los mapas de las rutas de los recorridos que realizan los vehículos recolectores del cantón Piñas, estas se encuentran en el anexo 22 y 23.



*Ilustración 7. Recorridos desarrollados para el proceso de caracterización de residuos sólidos en el cantón Piñas.  
Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.3.2.3. Materiales a utilizar

Se describen los materiales que se utilizan para realizar el proceso de caracterización y toma de datos, así como también de los equipos que son necesarios para la seguridad y salud del personal que realiza el proceso. En la tabla 13 se muestran los materiales e insumos:

*Tabla 13. Equipo de protección personal y materiales usados para la recolección.*

<b>Materiales</b>	<b>Equipo de protección personal</b>
Balanza	
Fundas plásticas	Botas de caucho
Hojas de papel bond	
Esferos	
Stickers	Guantes
Tanque de plástico de 100 lt	
Escobas	

Recogedores Plástico para el piso Vehículo Metro Pala, lampón	Mascarillas  Overoles, gorra, casco
---	---

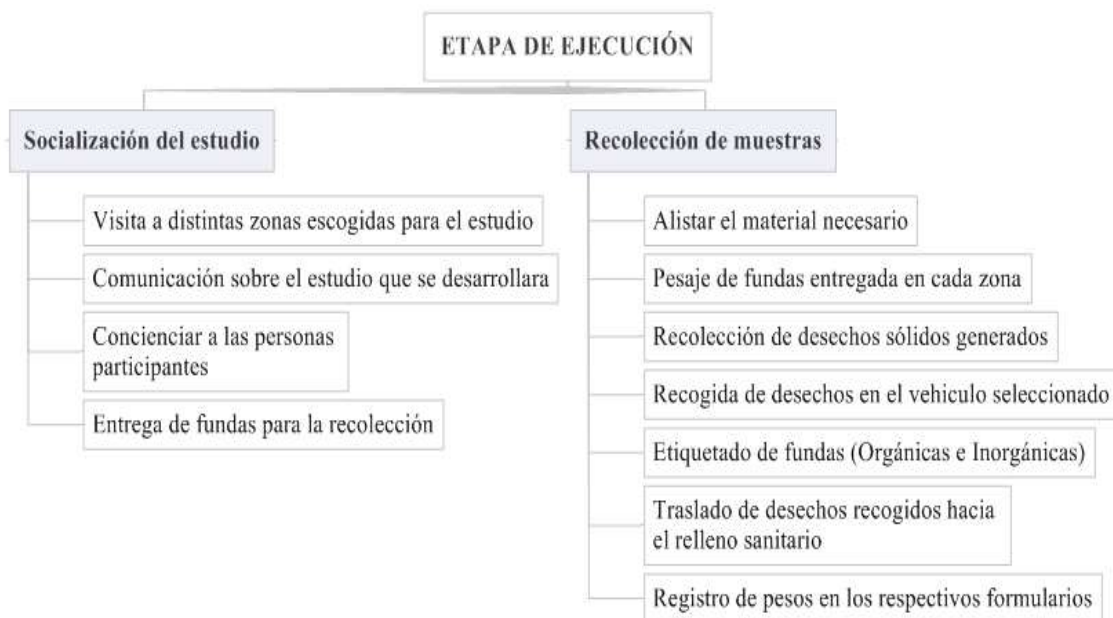
*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.4. Etapa de ejecución del estudio

En esta etapa de ejecución se desarrolla la socialización del estudio y la recolección de las muestras.

En el proceso de socialización se visita a las distintas personas escogidas para el presente estudio, comunicándose la finalidad del trabajo que se desarrolla y de esta manera concientizar a los participantes. Se realiza también la entrega de las fundas para la separación de los residuos.

En cuanto a la recolección de muestras, se alista el material necesario para la respectiva recolección, etiquetado, transporte y pesaje de los desechos y se finaliza con el registro de los valores diarios generados en cada una de las zonas.



*Ilustración 8. Etapa de ejecución para la caracterización de residuos sólidos.  
Fuente: Elaboración propia.*

#### **4.4.1. Socialización del estudio**

En cuanto a la socialización del estudio se visita a cada una de las personas en las diferentes zonas explicando cual es el propósito del trabajo para de esta manera generar conciencia y que se desarrollen adecuadamente los procesos de caracterización de residuos sólidos.

Además, se menciona que la entrega de las fundas son los días viernes donde se deben de recoger los residuos generados durante el fin de semana y esta es la muestra del día lunes, este proceso se realiza durante 5 días consecutivos, comenzando la recolección desde el día lunes hasta el viernes, entre las 13:30 y 15:00.

Respecto al proceso de recogida se entrega dos fundas para la separación de los residuos, las cuales son entregadas diariamente, indicando que en la funda de color verde se colocan los residuos orgánicos y en la funda de color negra los residuos inorgánicos.



*Ilustración 9. Socialización en zona de estudio.  
Fuente: Elaboración propia.*

#### **4.4.2. Recolección de muestras**

Se tiene que seguir varios pasos para realizar el proceso de recolección de muestras; se debe tener la información necesaria de cada una de las zonas a muestrear y de los distintos colaboradores del estudio para así minimizar inconvenientes y contratiempos.

Por esta razón, se debe tener preparado adecuadamente todo lo que concierne a la logística, es decir preparación del vehículo, balanzas, tanque, plástico, stickers, formularios, etc.

Luego se dirige hacia las rutas establecidas en cada de una de las zonas donde se muestrea, colocando en ese momento los stickers correspondientes en cada una de las muestras (Ver Anexo 11).

Después de tener las respectivas muestras, se dirige hacia el relleno sanitario, donde se coloca el plástico, tanque, balanza, metro, escobas, entre otros; para esta manera realizar el respectivo proceso de caracterización.

En el relleno sanitario, se pesan cada una de las fundas recogidas de las casas y comercios seleccionados y se colocan los valores en los formularios para el registro de pesos diarios y generación per cápita.

A continuación de realizar el pesaje, se colocan los residuos sobre el plástico para obtener los valores de la composición y posteriormente la densidad de los residuos sólidos de cada zona de muestreo.





*Ilustración 10. Recolección de muestras de residuos sólidos.  
Fuente: Elaboración propia.*

#### **4.5. Determinación de parámetros**

Esta etapa sirve para determinar las diversas operaciones que ayudan a la obtención de los datos sobre la generación per cápita, composición y densidad de los residuos sólidos de la población del cantón Piñas.

Estos parámetros son necesarios para la generación de las distintas propuestas que buscan la minimización de la problemática de los residuos sólidos ocasionados por la población del cantón.

##### **4.5.1. Generación Per cápita**

La generación per cápita necesita de ciertos factores para su cálculo, entre los cuales tenemos: número de personas por vivienda, peso generado de residuos sólidos y número de días de recogida.

Se debe mencionar que el primer día de muestreo en cada zona se descarta debido a que esta recolección es una operación de limpieza de falsos muestreos, esto según lo establecido en la Guía Metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM).

Para el cálculo de GPC se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Generación per cápita diaria de residuos (gpc)} = \frac{\text{Peso de los residuos (}W_t\text{)}}{\text{Número de personas (}N_t\text{)}}$$

Donde:

- *gpc*: Generación per cápita.
- *W<sub>t</sub>*: Peso de los residuos.
- *N<sub>t</sub>*: Número de personas.

Por otra parte, para el cálculo de la generación total diaria de residuos sólidos generados se multiplica: la generación per cápita (*gpc*) por el número de habitantes de la localidad (*N<sub>t</sub>*). Siendo la formula, la siguiente:

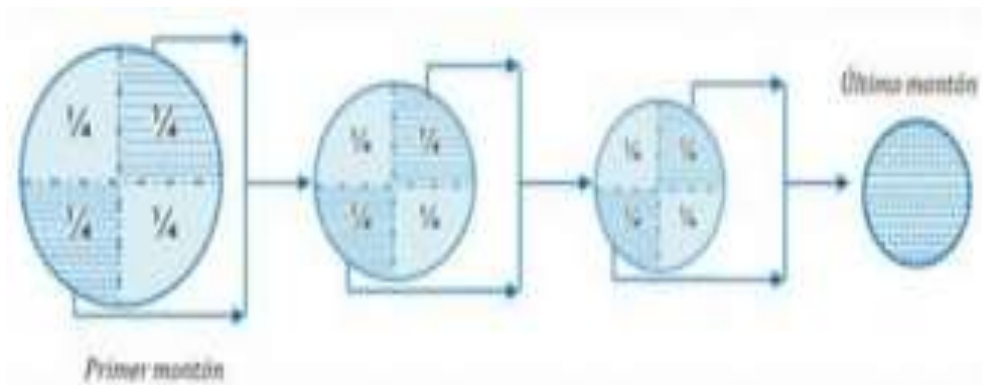
$$\text{Generación total diaria de residuos} = gpc * N_t \left( \frac{kg}{\text{día}} \right)$$

#### **4.5.2. Composición de los residuos sólidos**

El proceso de la composición de los residuos sólidos se realiza diariamente, las muestras de los residuos se colocan sobre un plástico grande para evitar el contacto directo con el suelo, luego se procede a arrojar los residuos formando un montón homogenizado.

En caso que el volumen de residuos recogidos es muy grande, se aplica el método de cuarteo, el cual se basa en dividir los residuos en cuatro partes, donde se deben tomar las dos partes opuestas para formar un nuevo montón con menor volumen y este proceso se realiza hasta obtener una muestra manejable.





*Ilustración 11. Método de cuarteo para escoger una muestra.*

*Fuente: Sakurai, Kunitoshi, 1983. "Método para análisis de residuos sólidos." CEPIS*

La ilustración 12 indica el desarrollo del proceso de caracterización de residuos sólidos, de acuerdo con lo establecido en el reglamento de gestión integral de residuos sólidos del cantón Piñas.



*Ilustración 12. Recogida, homogenización y método de cuarteo de los residuos sólidos.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Es importante mencionar que antes de realizar el proceso de caracterización, las muestras recolectadas son empleadas para determinar la densidad, proceso que se describe más adelante.

Luego de obtener los datos de la densidad se procede con la caracterización propiamente dicha, como se describe a continuación:

Los desechos son arrojados sobre el plástico y se ejecuta la separación de los residuos de acuerdo a su tipo, estos se colocan en fundas distintas para pesar y registrar los valores dentro de los correspondientes formularios.

Los residuos con los que se trabajan diariamente se los transporta hacia la zona de disposición final del relleno sanitario.

Por último, luego de obtener los pesos de cada componente (kg), se busca el valor porcentual de cada residuo, mediante la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje } (\%_i) = \frac{P_i}{W_T} * 100$$

Donde:

- $P_i$ : Peso de cada componente en los residuos (materia orgánica, plástico, papel y cartón, vidrio y metal).
- $W_T$ : Peso total de los residuos recolectados en el día.

#### **4.5.3. Densidad de los residuos sólidos**

La determinación de la densidad se efectúa colocando los residuos en el interior de un tanque contenedor, la basura introducida debe estar homogenizada y se debe medir la altura libre de residuos.

Es importante mencionar que una vez lleno el tanque con los residuos se debe levantar el recipiente unos 20 cm sobre la superficie y se deja caer tres veces para llenar los espacios vacíos.



*Ilustración 13. Medición del espacio libre de residuos sólidos.  
Fuente: Elaboración propia.*

Se debe de tener en consideración ciertas medidas, como son la altura del tanque y el diámetro del cilindro porque sirven para el cálculo del volumen del tanque.

Para encontrar la densidad, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad (S)} = n = \frac{W}{v} = \frac{W}{\left(\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2\right) * H}$$

Dónde:

*S*: Densidad de los residuos sólidos (kg/m<sup>3</sup>).

*W*: Peso de los residuos sólidos.

*V*: Volumen del residuo sólido.

*D*: Diámetro del cilindro.

*H*: Altura total del cilindro.

$\pi$ : Constante (3.1416)

## 5. Resultados y discusión

### 5.1. Obtención de indicadores básicos de residuos sólidos

Este apartado se desarrolla de acuerdo a lo planteado en los objetivos específicos, se presentan los resultados sobre los indicadores básicos: generación per cápita, composición de los residuos y densidad; los cuales sirven para determinar e interpretar la situación de la gestión de los residuos sólidos y elaborar propuestas que promuevan el bienestar social y ambiental en la población del cantón Piñas.

#### 5.1.1. Generación per cápita de los residuos sólidos

##### 5.1.1.1. Generación per cápita especificadas por zonas de muestreo

En la Tabla 14, se muestran los valores obtenidos de los datos de la generación per cápita en cada zona de muestreo, tanto el sector residencial como comercial.

**Tabla 14.** *Generación per cápita por zonas.*

ZONA	N° MUESTRAS	N° PERSONAS	TOTAL PROMEDIO (Kilos)	GPC
RESIDENCIAL 1	22	87	358.1	0.71
RESIDENCIAL 2	25	98	402.1	0.79
RESIDENCIAL 3	17	79	257.72	0.57
RESIDENCIAL 4	29	113	435.68	0.61
PROMEDIO DOMICILIARIO	93	377	363.4	<b>0.67</b>
ZONA COMERCIAL	85	240	670.31	1.58
PROMEDIO COMERCIAL	85	240	670.31	<b>1.58</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

El muestreo se desarrolló con un total de 93 muestras en la zona residencial y 85 muestras en la zona comercial del cantón Piñas.

En la tabla 14 se indica el número de muestras y personas por zona, el peso total en kilos y la generación per cápita. Además, se indica que en cada zona existen diferenciaciones

en los valores, esto sucede debido a las condiciones económicas y costumbres de los habitantes.

Los valores encontrados de la GPC en la zona residencial están dentro de los rangos establecidos para América Latina y el Caribe, los cuales van de 0.3 a 0.8 kg/hab/día; excepto el valor de la zona comercial con 1,58 kg/hab/día, que esta fuera de los valores indicados (OPS, 2005).

### 5.1.1.2. Generación per cápita en la zona residencial

En la tabla 15 se presentan los resultados obtenidos en las diferentes zonas residenciales, donde se identificó: número de muestras y personas por zonas, peso total en kilos y la generación per cápita.

*Tabla 15. Generación per cápita en la zona comercial del cantón Piñas.*

ZONA	N° MUESTRAS	N° PERSONAS	TOTAL (Kilos)	GPC
<b>RESIDENCIAL 1</b>	22	87	358.1	0.71
<b>RESIDENCIAL 2</b>	25	98	402.1	0.79
<b>RESIDENCIAL 3</b>	17	79	257.72	0.57
<b>RESIDENCIAL 4</b>	29	113	435.68	0.61
<b>PROMEDIO</b>	93	377	1453.6	<b>0.67</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla 15 se muestran los valores encontrados de la generación per cápita en la zona residencial, la zona con mayor generación per cápita es la residencial 2 con 0.79 kg/hab/día.

En la zona residencial 1 se tiene un total de 22 muestras y 87 personas, la zona produjo un total de 435.68 kilos de residuos sólidos y una generación per cápita de 0.71 kg/hab/día.

La zona residencial 2 posee un total de 29 muestras y 113 personas, esta zona genero un total de 402.1 kilos de residuos sólidos y posee una generación per cápita de 0.61 kg/hab/día.

La zona residencial 3 cuenta con un total de 25 muestras y 98 personas, esta zona genero un total de 257.72 kilos de residuos sólidos y posee una generación per cápita de 0.57 kg/hab/día.

Por último, en la zona residencial 4 se trabajó con 29 muestras y 113 personas, esta zona genero un total de 402.1 kilos de residuos sólidos y posee una generación per cápita de 0.79 gr/hab/día.

Los resultados de la generación per cápita están dentro de los valores establecidos para América Latina y el Caribe por el (BID, 2015) de 0.9 kg/hab/día y de 1.13 kg/hab/día para el Ecuador según (Aguilar, Eljaiek, Hernández, & Taboada, 2016).

### 5.1.1.3. Generación per cápita en la zona comercial

En la tabla 16 se muestra el número de muestras y personas por cada establecimiento, el peso total en kilos y la generación per cápita de los residuos sólidos del cantón Piñas de los diversos establecimientos comerciales con los que se realizó el muestreo.

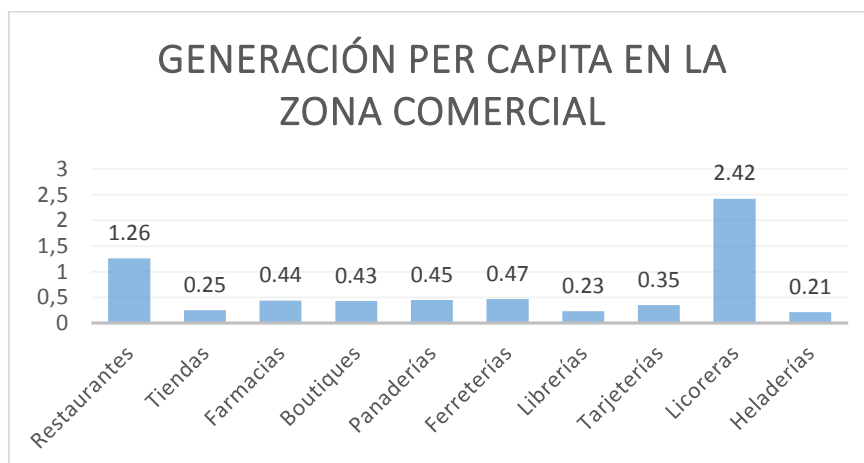
Tabla 16. *Generación per cápita en la zona comercial del cantón Piñas.*

<b>TIPO</b>	<b>N° MUESTRAS</b>	<b>N° PERSONAS</b>	<b>TOTAL (Kilos)</b>	<b>GPC</b>
<b>Restaurantes</b>	10	31	218.89	1.26
<b>Tiendas</b>	30	101	142.3	0.25
<b>Farmacias</b>	7	14	33.86	0.44
<b>Boutiques</b>	10	14	31.95	0.43
<b>Panaderías</b>	7	31	81.18	0.45
<b>Ferreterías</b>	4	11	29.87	0.47
<b>Librerías</b>	6	16	20.27	0.23
<b>Tarjeterías</b>	5	9	15.75	0.35
<b>Licoreras</b>	3	6	87.23	2.42

<b>Heladerías</b>	3	7	9.01	0.21
<b>TOTAL</b>	85	240	670.31	<b>1.58</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla 16 se detalla la zona comercial donde se trabajó con 85 muestras de desechos sólidos en 10 tipos de establecimientos: 10 muestras en restaurantes, 30 muestras en tiendas, 7 muestras en farmacias, 10 muestras en boutiques, 7 muestras en panaderías, 4 muestras en ferreterías, 6 muestras en librerías, 5 muestras en tarjeterías, 3 muestras en licoreras, 3 muestras en heladerías. En la ilustración 19, se muestra el comportamiento en los establecimientos comerciales que se mencionaron anteriormente.



*Ilustración 14. Generación per cápita por actividades comerciales.*

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla 16 e ilustración 19 se identifica que la generación per cápita de las licoreras y restaurantes están los valores más elevados respecto a los diferentes establecimientos comerciales, esto sucede por la gran cantidad de materia orgánica que estos producen y por lo tanto los valores están fuera de los rangos establecidos debido a su producción.

En la zona comercial, los restaurantes poseen una generación per cápita de 1.26 kg/hab/día, las tiendas de 0.25 kg/hab/día, las farmacias de 0.44 kg/hab/día, las boutiques de 0.43 kg/hab/día, las panaderías de 0.45 kg/hab/día, las ferreterías de 0.47 kg/hab/día, las librerías de 0.23 kg/hab/día, las tarjeterías de 0.35 kg/hab/día, las licoreras de 2.42 kg/hab/día y las heladerías de 0.21 kg/hab/día.

#### 5.1.1.4. Generación per cápita en la zona residencial y comercial del cantón Piñas.

Es preciso tener conocimiento de la generación per cápita en la zona residencial y comercial del cantón, debido a las variaciones que se presentan a causa de los estratos sociales y estilos de vida.

Los valores que se obtuvieron se encuentran en la tabla 17, indican los resultados de forma global de los residuos sólidos residenciales y comerciales.

*Tabla 17. Generación per cápita por zonas (Residencial y comercial).*

<b>ZONAS</b>	<b>N° MUESTRAS</b>	<b>N° PERSONAS</b>	<b>TOTAL (Kilos/semana)</b>	<b>GPC</b>
<b>ZONA RESIDENCIAL</b>	93	377	1453.6	<b>0.67</b>
<b>ZONA COMERCIAL</b>	85	240	670.31	<b>1.58</b>
<b>TOTAL</b>	178	617	2123.91	<b>1.12</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

Como se indica en la tabla 17 la zona residencial produce 1453.6 kg/semana, esto con un número de 93 muestras y 377 personas, obteniéndose una generación per cápita de 0.67 kg/hab/día.

En la zona comercial se obtuvo una generación per cápita de 1.58 kg/hab/día y una producción 670.31 kg/semana, en esta zona se trabajó con 85 muestras y 240 personas. Obteniéndose una generación per cápita de 1.12 kg/hab/día y una producción de residuos sólidos semanalmente de 2123.91 kg.

Según Colomer y Gallardo (2011) manifiestan que las ciudades que tengan poblaciones entre 5000 y 100000 habitantes poseen una GPC de 1 kg/hab/día, lo cual indica que el valor total encontrado en el Cantón Piñas no se encuentra dentro del valor mencionado anteriormente; esto por razones de crecimiento poblacional, hábitos diarios de las personas e incluso por ser una ciudad en proceso de desarrollo.



### 5.1.2. Proyección de la población y GPC del cantón Piñas

En la tabla 18 se muestra la proyección de la población, generación per cápita y cantidad de residuos sólidos en toneladas, esta proyección será determinada para un lapso de 20 años. Para el cálculo de la proyección de población se trabajó con la siguiente ecuación:

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

Donde:

- Pf: Población futura (Habitantes)
- P<sub>o</sub>: Población actual (Habitantes)
- r: Tasa de crecimiento poblacional
- n: Periodo de vida útil del proyecto (años)

Se estima que la generación per cápita aumenta entre 0.5 y 1% anualmente (Jaramillo, 2002).

*Tabla 18. Proyección de generación de residuos sólidos en 20 años.*

<b>AÑO</b>	<b>POBLACION</b>	<b>GPC Kg/hab/día</b>	<b>CANT. RESIDUOS Ton/día</b>
<b>2019</b>	18338	1.12	19.43
<b>2020</b>	18669	1.13	19.98
<b>2021</b>	18998	1.14	20.53
<b>2022</b>	19328	1.15	21.09
<b>2023</b>	19657	1.16	21.66
<b>2024</b>	19987	1.17	22,23
<b>2025</b>	20316	1.18	22.81
<b>2026</b>	20646	1.19	23.39
<b>2027</b>	20975	1.2	23.98
<b>2028</b>	21305	1.21	24.58
<b>2029</b>	21635	1.22	25.19
<b>2030</b>	21964	1.23	25.80
<b>2031</b>	22294	1.24	26.42
<b>2032</b>	22623	1.25	27.04
<b>2033</b>	22953	1.26	27.67
<b>2034</b>	23283	1.27	28.31

<b>2035</b>	23612	1.28	28,96
<b>2036</b>	23942	1.29	29.61
<b>2037</b>	24271	1.3	30.27
<b>2038</b>	24601	1.31	30.93
<b>2039</b>	24931	1.32	31.60

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla 18 se observa que en el año 2039 la zona urbana del cantón Piñas tendrá una población de 24931 habitantes, una GPC de 1.32 kg/hab/día y generará cantidad de 31.60 Ton/día de residuos sólidos, estos valores son aproximados.

### 5.1.3. Caracterización de los residuos sólidos urbanos

El proceso de caracterización de los residuos sólidos se desarrolló en las cuatro zonas residenciales y en la zona comercial del cantón Piñas, los valores encontrados se muestran en la tabla 19.

*Tabla 19. Valores totales del proceso de caracterización de residuos sólidos.*

<b>CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN PORCENTAJES</b>							
<b>Tipo de residuo</b>	ZONA RESIDENCIAL 1	ZONA RESIDENCIAL 2	ZONA RESIDENCIAL 3	ZONA RESIDENCIAL 4	PROMEDIO TOTAL ZONA RESIDENCIAL	ZONA COMERCIAL	TOTAL ZONA COMERCIAL
<b>Orgánico</b>	76.35%	67.83%	65.72%	75.01%	71.22%	66.12%	66.12%
<b>Papel y cartón</b>	7.43%	9.74%	11.30%	8.52%	9.24%	11.67%	11.67%
<b>Plástico</b>	10.69%	13.54%	12.93%	10.01%	11.79%	8.82%	8.82%
<b>Vidrio</b>	3.92%	5.38%	7.25%	4.42%	5.24%	9.10%	9.10%
<b>Metal</b>	1.59%	3.48%	2.78%	2.01%	2.46%	4.25%	4.25%
<b>TOTAL</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 5.1.3.1. Caracterización de los residuos sólidos en la zona residencial

La tabla 20 manifiesta los valores encontrados de la caracterización de los residuos sólidos en la zona residencial del cantón Piñas.

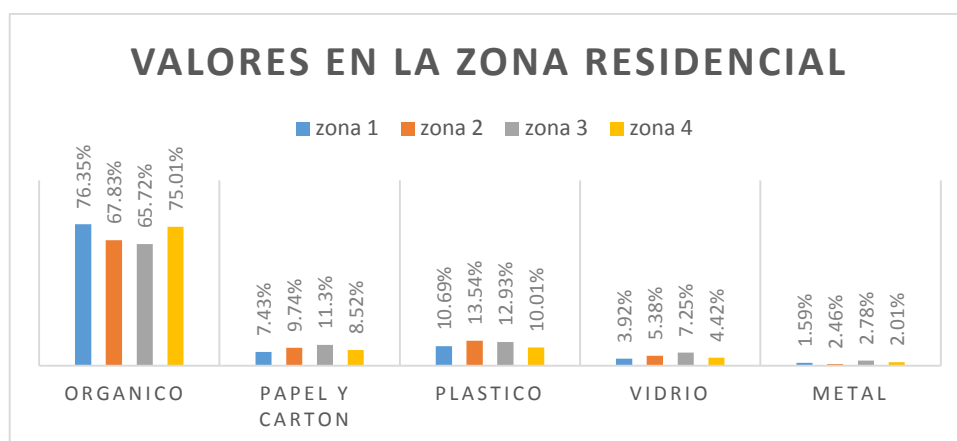
*Tabla 20. Valores porcentuales en la zona residencial.*

<b>Tipo de residuo</b>	ZONA RESIDENCIAL 1	ZONA RESIDENCIAL 2	ZONA RESIDENCIAL 3	ZONA RESIDENCIAL 4
------------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

<b>Orgánico</b>	76.35%	67.83%	65.72%	75.01%
<b>Papel y cartón</b>	7.43%	9.74%	11.30%	8.52%
<b>Plástico</b>	10.69%	13.54%	12.93%	10.01%
<b>Vidrio</b>	3.92%	5.38%	7.25%	4.42%
<b>Metal</b>	1.59%	2.46%	2.78%	2.01%
<b>TOTAL</b>	100%	100%	100%	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

En la ilustración 14 se manifiestan los valores encontrados en base al tipo de residuo sólido.



*Ilustración 15. Valores encontrados de acuerdo al tipo de residuo en la zona residencial.*

*Fuente: Elaboración propia.*

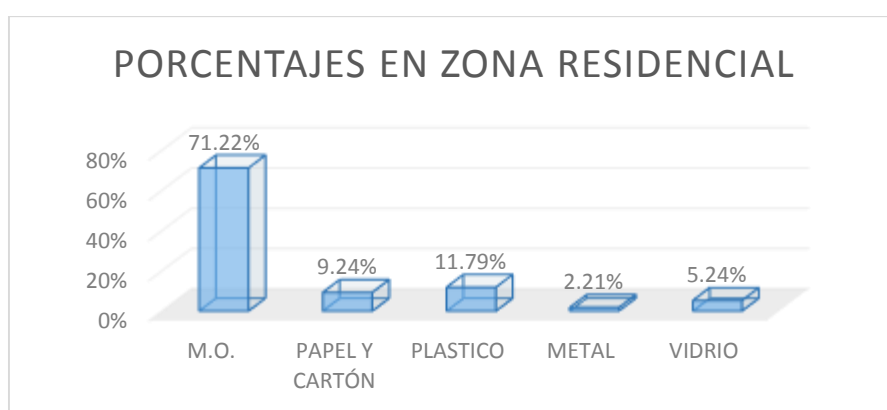
La ilustración 14 da a conocer lo sucedido en cada zona de acuerdo a cada tipo de residuo; la materia orgánica en la zona residencial 1 representa el 76.35%, seguido de la zona residencial 4 con 75.01%, luego la zona residencial 2 con 67.83% y por último la zona residencial 3 con 65.72%.

Respecto al papel y cartón, la zona con mayor generación es la zona residencial 3 con 11.3%, luego la zona residencial 2 con 9.74%, seguido de la zona residencial 4 con 8.52% y la de menor producción es la zona residencial 1 con 7.43%.

En el plástico, la zona con mayor producción es la zona residencial 2 con 13.54%, después tenemos la zona residencial 3 con 12.93% y por último tenemos la zona residencial 1 y 4 con 10.69% y 10.01% respectivamente.

En cuanto a la generación de vidrio, la zona con mayor producción es la zona residencial 3 con 7.25%, luego se tiene la zona residencial 2 con 5.38%, después se tiene a la zona residencial 4 con 4.42% y la zona con menor porcentaje es la zona residencial 1 con 3.92%.

Para el caso del metal, la zona con mayor generación de residuos es la zona residencial 3 con 2.78%, seguido de las zonas residenciales 2, 4 y 1 con 2.46%, 2.01% y 1.59% respectivamente.



*Ilustración 16. Porcentaje de la composición de los residuos sólidos en la zona residencial.*

*Fuente: Elaboración propia.*

La ilustración 15 permite identificar los valores porcentuales totales de los residuos sólidos de las cuatro zonas residenciales, en donde se obtuvieron los siguientes valores; 71.22% de materia orgánica, 9.24% de papel y cartón, 11.79% de plástico, 5.24% de vidrio y 2.21% de metal.

### **5.1.3.2. Caracterización de los residuos sólidos en la zona comercial**

La tabla 21 indica aquellos valores que se encontraron en la caracterización de los residuos sólidos en la zona comercial del cantón Piñas.

Tabla 21. Valores porcentuales en la zona comercial.

Tipo de residuo	ZONA COMERCIAL
<b>Orgánico</b>	66.12%
<b>Papel y cartón</b>	11.67%
<b>Plástico</b>	8.82%
<b>Vidrio</b>	9.10%
<b>Metal</b>	4.25%
<b>TOTAL</b>	100%

Fuente: Elaboración propia.

La ilustración 16 indican los valores porcentuales que se encontraron luego del proceso de caracterización de residuos sólidos del cantón Piñas.

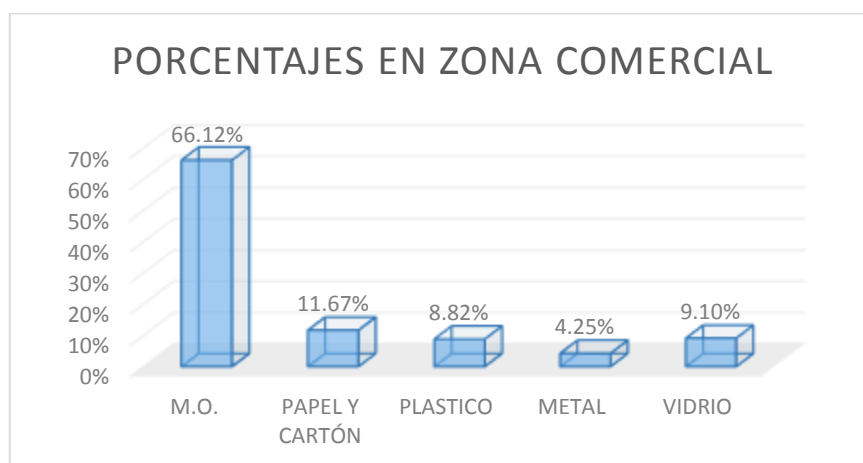


Ilustración 17. Porcentaje de la composición de los residuos sólidos en la zona residencial.

Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 16 se muestran los valores porcentuales de la zona comercial, donde se genera una mayor cantidad de materia orgánica con un 66.12%, luego papel y cartón con un 11.67%, después vidrio, plástico y metal con valores de 9.10%, 8.82% y 4.25% respectivamente.

### 5.1.3.3. Caracterización de los residuos sólidos en la zona residencial y comercial del cantón Piñas.

En la tabla 22 se identifican los valores porcentuales según el tipo de residuo tanto en la zona residencial y comercial, el promedio total de cada residuo y el peso total en Ton/día.

Tabla 22. Resultados porcentuales de la caracterización de los RSU.

Valores porcentuales totales del proceso de caracterización de los RSU				
TIPO	ZONA COMERCIAL	ZONA RESIDENCIAL	PROMEDIO TOTAL	PESO TOTAL (Ton/día)
<b>MATERIA ORGANICA</b>	66.12%	71.22%	68.67%	13.34
<b>PAPEL Y CARTON</b>	11.67%	9.24%	10.45%	2.03
<b>PLASTICO</b>	8.82%	11.79%	10.30%	2.00
<b>METAL</b>	4.25%	2.21%	3.23%	0.62
<b>VIDRIO</b>	9.10%	5.24%	7.17%	1.39

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 22 se puede identificar que la materia orgánica que se produce diariamente son 13.34 Ton/día, papel y cartón con 2.03 Ton/día, plástico con 2.00 Ton/día, vidrio con 1.39 Ton/día y metal con 0.63 Ton/día. Además, se visualizan los promedios totales porcentuales de acuerdo a cada tipo de residuos.

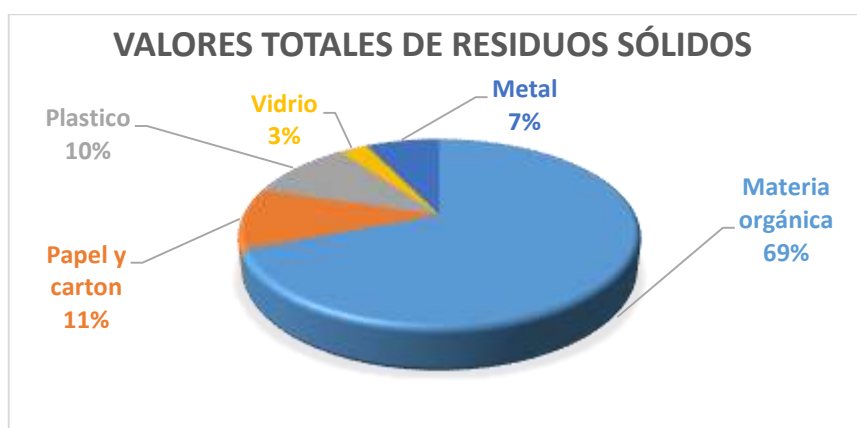
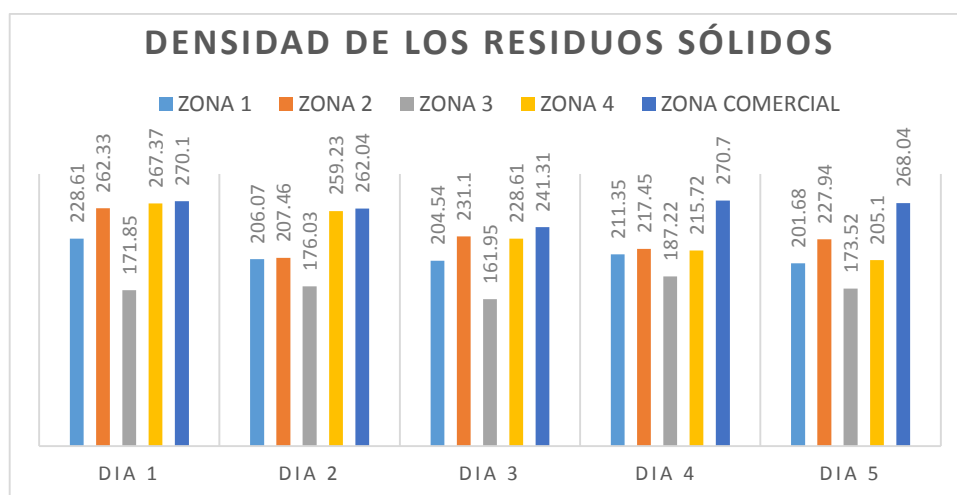


Ilustración 18. Valores totales de la caracterización de residuos sólidos. Fuente: Elaboración propia.

La ilustración 17 indican los valores porcentuales totales calculados para cada uno de los residuos sólidos según su tipo de residuo, donde se obtuvo mayor cantidad de materia orgánica con un 69%, luego tenemos papel y cartón con 10%, después tenemos al plástico con 10% y, por último, metal y vidrio con 3% y 7% respectivamente.

#### 5.1.4. Densidad de los residuos sólidos

Este apartado hace referencia a los valores obtenidos para la densidad de los residuos sólidos en cada una de las zonas de estudio, tanto en las zonas residenciales como comercial.



*Ilustración 19. Densidad de los residuos sólidos para el cantón Piñas en el 2019.  
Fuente: Elaboración propia.*

En la ilustración 18 se puede observar las densidades de los residuos sólidos de acuerdo a sus días de recolección, el día 1 corresponde al lunes y así sucesivamente hasta llegar al viernes que es el día 5 de la recogida de residuos, en el día 1 la zona de mayor densidad es la zona comercial con  $270.10 \text{ kg/m}^3$ , después la zona residencial 4 con  $267.37 \text{ kg/m}^3$ , luego viene la zona residencial 2 con  $262.33 \text{ kg/m}^3$ , después tenemos la zona residencial 1 con  $228.61 \text{ kg/m}^3$  y por último la zona residencial 3 con  $171.85 \text{ kg/m}^3$ .

El día 2 corresponde al martes, en el cual la zona con mayor densidad es la zona comercial con  $262.04 \text{ kg/m}^3$ , luego la zona residencial 4 con  $259.23 \text{ kg/m}^3$ , luego la zona residencial

2 con 207,46 kg/m<sup>3</sup>, seguido por la zona residencial 1 con 206.07 kg/m<sup>3</sup> y por último la zona residencial 3 con 176.03 kg/m<sup>3</sup>.

El día 3 corresponde al miércoles, tenemos en primer lugar a la zona comercial con 241.31 kg/m<sup>3</sup>, seguido por la zona residencial 2 con 231.10 kg/m<sup>3</sup>, luego la zona residencial 4 con 228.61 kg/m<sup>3</sup>, zona residencial 1 con 204,54 kg/m<sup>3</sup> y la zona residencial 3 con 161.95 kg/m<sup>3</sup>.

El día 4 correspondiente al jueves, los valores de la densidad de los residuos, es la siguiente: zona comercial con 270.70 kg/m<sup>3</sup>, zona residencial 2 con 217.45 kg/m<sup>3</sup>, zona residencial 4 con 215.72 kg/m<sup>3</sup>, zona residencial 1 con 211.35 kg/m<sup>3</sup> y para finalizar la zona residencial 3 con 187.22 kg/m<sup>3</sup>.

El día 5 el cual corresponde al viernes, la zona de mayor producción de densidad de residuos sólidos es la zona comercial con 268.04 kg/m<sup>3</sup>, zona residencial 2 con 227.94 kg/m<sup>3</sup>, zona residencial 4 con 205.10 kg/m<sup>3</sup>, zona residencial 1 con 201.68 kg/m<sup>3</sup> y la de menor generación es la zona residencial 3 con 173.52 kg/m<sup>3</sup>.

*Tabla 23. Densidad de los residuos sólidos generados en el cantón Piñas.*

ZONA	DENSIDAD	
	MEDIA DENSIDAD	DIAS DE RECOLECCIÓN
<b>ZONA COMERCIAL</b>	262.44	5
<b>ZONA RESIDENCIAL 1</b>	210.45	5
<b>ZONA RESIDENCIAL 2</b>	229.26	5
<b>ZONA RESIDENCIAL 3</b>	174.11	5
<b>ZONA RESIDENCIAL 4</b>	235.13	5
<b>TOTAL</b>	222.27	25

*Fuente: Elaboración propia.*



La tabla 23, indica que la zona de mayor generación de densidad de residuos sólidos es la zona comercial con 262.44 kg/m<sup>3</sup>, seguida de la zona residencial 4 con 235.13 kg/m<sup>3</sup>, zona residencial 2 con 229.26 kg/m<sup>3</sup>, zona residencial 1 con 210.45 kg/m<sup>3</sup> y por último la zona residencial 3 con 174.11 kg/m<sup>3</sup>.

El promedio de la densidad en la zona residencial es de 212.23 kg/m<sup>3</sup> y la zona comercial con 262.44 kg/m<sup>3</sup>.

El valor estandarizado para la basura suelta en contenedores es de 200 kg/m<sup>3</sup>, según OPS, CEPIS (2004), por lo cual se compara con el promedio total de densidad de residuos sólidos el cual es de 222.27 kg/m<sup>3</sup>, indicando que el valor se encuentra por arriba del valor referencial.

Los valores encontrados en las zonas residenciales y zona comercial son mayores al establecido en la norma, excepto la zona residencial 3 con 174.11 kg/m<sup>3</sup> que si cumple con el valor estandarizado.

Se puede mencionar que los valores obtenidos para la densidad de los residuos sólidos tanto de las zonas residenciales y en la zona comercial, han sido promediados dando un resultado de 222.27 kg/m<sup>3</sup>, estos valores se toman de manera global debido a que el GADM de Piñas trabaja con valores totales al momento de los procesos de recolección de residuos.

## **5.2. Propuesta de plan de gestión integral de residuos sólidos para la población del cantón Piñas, Provincia de El Oro**

Estas propuestas sirven para la gestión integral de los residuos sólidos de la ciudad de Piñas, se promoverán varias acciones, ideas, programas y sus respectivas aplicaciones, con la finalidad de generar operaciones que disminuyan, controlen y mitiguen los impactos ambientales causados por la ineficiente gestión de los residuos sólidos.

A partir de los resultados que se obtuvieron del proceso de caracterización de residuos sólidos se pudo determinar la situación actual del cantón Piñas, donde se tiene actualmente una generación per cápita de 1.12 kg/hab/día y una producción de 19.43 Ton/día de residuos sólidos urbanos.

El GADM de Piñas es la entidad que tendrá en consideración cada una de estas propuestas para su posible desarrollo e implementación, las cuales servirán para generar procesos de gestión integral de residuos sólidos, produciendo un mejor estilo de vida social y ambiental.

Las diversas iniciativas que se desarrollan tienen el objetivo y finalidad de cumplir con lo estipulado en el reglamento de gestión integral de residuos sólidos del GADM de Piñas, donde se indican ciertas condiciones entre las cuales se tiene: fomentar una cultura de aseo y limpieza, reducir de los residuos sólidos urbanos en la fuente, fomentar la responsabilidad social y ambiental, incentivar los procesos de reciclaje, participación ciudadana, etc.

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

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

### **5.2.1. Propuesta N° 1: Fortalecimiento Colectivo entre el Gobierno Municipal y la población.**

Esta propuesta se desarrollará a corto plazo. Esta propuesta tiene la finalidad de que el gobierno municipal y la población desarrollen mejoras en el manejo de los residuos sólidos, razón por la cual se deben proponer programas que ayuden a incrementar la conciencia ambiental de la población y se desarrolle eficientemente el manejo integral de los residuos sólidos urbanos.

#### **Objetivo**

Aumentar la comunicación entre el gobierno municipal y los habitantes del cantón para generar proyectos para el beneficio mutuo.

#### **Alcance**

Ciudadanos del cantón y diversos departamentos del GADM de Piñas.

#### **Medida**

Asociar al municipio con la comunidad para la búsqueda de la mejora del manejo de los residuos sólidos en el cantón, en donde la ciudadanía de las pautas para una mejor organización.

#### **Responsable de la medida**

Departamento de Gestión Ambiental y Turismo del Municipio y dirigentes barriales de cada zona del cantón.

#### **Actividades para la medida**

- Fomentar convenios interinstitucionales con los sectores públicos, privados, comunitarios; los cuales busquen el mejoramiento del sistema de gestión de los residuos sólidos.
- Establecer la unión entre los barrios del cantón.
- Gestionar la ayuda por parte del gobierno municipal para la elaboración de programas de reciclaje.
- Generar nuevas estrategias para educar a la población y crear conciencia sobre el manejo de los residuos.
- Exigir a la población el cumplimiento de las ordenanzas municipales establecidas.
- Crear un buzón de sugerencias para conocer la opinión de la ciudadanía las cuales ayuden a mejorar la normativa, condiciones laborales, entre otras.

En líneas generales el GADM de Piñas tiene la obligación que dentro del Código Orgánico de Organización Territorial y Autonomía y Descentralización (COOTAD) proponer, desarrollar y aprobar ordenanzas municipales respecto a la gestión de los residuos sólidos del cantón, las mismas que desarrollen una mejora en la calidad de vida sobre la población, los mismos que serán aquellos que deben cumplir con las medidas tomadas por parte del Gobierno Municipal.

### **Responsable del control**

Líderes barriales y Gobierno Municipal.

### **Medio de verificación**

Fotografías, socializaciones, acuerdos escritos, capacitaciones, reuniones, encuestas.

### **Presupuesto**

\$3000 dólares (Ver Anexo 25).

### **5.2.2. Propuesta N°2: Educación Ambiental**

Esta propuesta se desarrollará a corto plazo. La educación ambiental se la promoverá con la finalidad de que la población desarrolle conciencia, conocimiento y comprenda la importancia que representa el cuidado adecuado del ambiente; además busca el desarrollo sostenible y el manejo responsable del ambiente, permitiendo ayudar a solucionar los problemas ambientales y mejorar el estilo de vida de los habitantes del cantón.

#### **Objetivo**

Promover la educación ambiental en la comunidad para mejorar la gestión integral de los residuos sólidos desarrollando conciencia y cultura ambiental.

#### **Alcance**

Esta propuesta es destinada para toda la población de la cabecera cantonal de la ciudad de Piñas.

#### **Medida**

Procesos de aprendizaje continuo el cual será emitido por la entidad municipal, la cual busca un cambio de actitud en la conducta del manejo integral de los residuos y crear una conciencia ambiental.

#### **Responsable de la medida**

El Gobierno Municipal es quien se encarga de promover el plan de educación ambiental a través de su departamento de Gestión Ambiental y Turismo.

#### **Actividades para la medida**

##### **1. Utilización redes sociales**

La ciudadanía actualmente cuenta con redes sociales; siendo esta una manera de impulsar esta propuesta de forma fácil y rápida, en la cual se propone:

- **Creación de perfiles en las redes sociales que informen a la población sobre la gestión de residuos sólidos que realiza el GADM de Piñas.**
    - a. Información de rutas y horarios de recolección.
    - b. Aprovechamiento de los residuos sólidos.
    - c. Medidas que minimicen el impacto de los residuos sólidos.
    - d. Campañas y ferias de reciclaje.
    - e. Informes sobre las medidas ejecutadas por el GADM de Piñas para la adecuada gestión integral de los residuos sólidos.
  - **Crear videos didácticos en los cuales se manifieste la problemática de los residuos sólidos, estos deben ser difundidos a través de las redes sociales que maneje el municipio.**
    - a. Impactos ambientales que produce el mal manejo de los residuos sólidos.
    - b. Enseñar cómo crear abono, compost, humus, etc.
    - c. Técnicas para la aplicación de metodología de las 3R's (Reciclar, Reducir, Reutilizar).
    - d. Formas de utilizar eficientemente el papel y cartón, plásticos, vidrio y metal.
    - e. Elaboración de videos que expongan a la población sobre los beneficios de una adecuada gestión de los residuos sólidos.
- 2. Promover la educación ambiental en jardines, escuelas y colegios aplicando las siguientes medidas:**
- a. Socializaciones trimestrales por parte de los encargados del departamento de gestión ambiental.

- b. Charlas de carácter ambiental a los docentes para que informen a sus alumnos sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos.
- c. Concursos de reciclaje en jardines, escuelas y colegios los cuales sean propuestos por el gobierno municipal.
- d. Colocación de contenedores en todas las instituciones educativas para el reciclaje de residuos de acuerdo a su tipo.
- e. Casas abiertas sobre el reciclaje, reducción y reutilización de residuos sólidos promovidas por el municipio.

### **3. Cruzadas sobre utilización responsable de los residuos sólidos:**

Campañas de concientización para la población sobre el uso adecuado de los residuos sólidos, con la ayuda de profesionales locales y nacionales; en donde se expondrá:

- a. Problemas y enfermedades causadas por la mala gestión de los residuos sólidos.
- b. Beneficios económicos que produce el aprovechamiento de los residuos.
- c. Uso de bolsas de biodegradables y separación de los residuos según su tipo.
- d. Minimización de artículos de un solo uso (Tarrinas, sorbetes, fundas, vasos, platos, botellas plásticas, etc.).

### **4. Difundir alternativas por medios de comunicación local:**

- a. Creación de propagandas, vallas publicitarias, trípticos, afiches, hojas volantes.
- b. Entrevistas a los funcionarios municipales del área de Gestión ambiental en las diversas radios del cantón.

La temática que se desarrollara para la implementación de la Educación Ambiental se encontrara a cargo del Departamento de Gestión Ambiental y Turismo del Municipio de

Piñas y se ejecutaran talleres de Educación Ambiental en escuelas, colegios y gremios del cantón, etc.; donde se detallara y promoverá sobre ciertos temas que ayuden a educar a la población respecto al adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos, permitiendo así gestionar adecuadamente los residuos sólidos del cantón Piñas. Estos talleres se los realizará cada 3 meses y permitirá ver si la sociedad del cantón está asimilando la idea de la educación ambiental que busca el beneficio de todos y el ambiente.

### **Responsable del control**

Departamento de Gestión Ambiental y Turismo del municipio de Piñas, directores y rectores de instituciones académicas, presidentes de cada barrio y la ciudadanía en general.

### **Medio de verificación**

Serán los videos posteados en las redes sociales, registros fotográficos y encuestas para validar los conocimientos adquiridos.

### **Presupuesto**

\$4000 dólares (Ver Anexo 25).

### **5.2.3. Propuesta N°3: Programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos**

Esta propuesta se desarrollará largo plazo. Este programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos busca minimizar la producción actual del 68,67% de materia orgánica, debido a esto se promueven diversas actividades que permitan reducir la generación de residuos sólidos orgánicos progresivamente.

### **Objetivo**



Minimizar la cantidad de volumen de residuos sólidos que se dispongan en el relleno sanitario y aumente la vida útil del mismo.

### **Alcance**

Esta propuesta se encuentra destinada a toda la población del cantón Piñas.

### **Medida**

Proceso emitido por el municipio con la finalidad de disminuir la materia orgánica generada mediante el aprovechamiento de los residuos orgánicos y desarrollando un abono 100% orgánico, el cual beneficie al sector agrícola del cantón Piñas.

### **Responsable de la medida**

El Gobierno Municipal del cantón Piñas, a través de los empleados y trabajadores del Departamento de Gestión Ambiental y Turismo.

### **Actividades para la medida:**

- a. Comunicar sobre las técnicas alternativas para el aprovechamiento de residuos de origen orgánico.
- b. Disminución de problemas de contaminación ambiental en el suelo.
- c. Minimización de los residuos sólidos orgánicos generados en los hogares.
- d. Desarrollar planes de mitigación de patógenos en los suelos orgánicos.
- e. Creación de un producto que pueda venderse y ser usado en las zonas agrícolas del cantón, obteniendo de esta manera beneficios mutuos (Municipio-Agricultor).

En nuestro estudio, se determinó que el cantón Piñas produce 68,67% de materia orgánica, debido a esto se promueve el empleo de diferentes técnicas para minimizar esta

producción y aumentar la vida útil del relleno sanitario, disminuyendo los problemas de contaminación ambiental.

A continuación, se indican ciertas técnicas que ayudan a la reducción de la materia orgánica:

- Compost.
- Lombricultura.
- Microorganismos benéficos (MOBs).
- Biol.

### **Compost**

El compostaje es una técnica de origen natural que busca reducir la cantidad de residuos orgánicos, se basa en la descomposición de la materia orgánica y es creado con la finalidad de crear un abono con alta cantidad de nutrientes y libre de químicos. Esta busca mejorar la estructura y textura de los suelos, generando mayor fertilidad de los medios y proporcionando nutrientes a las plantas. (Amigos de la Tierra, 2009)

Entre los alimentos que se pueden compostar tenemos: paja, heno viejo, residuos de frutas, residuos de verduras, legumbres, sedimentos de café, hojas de té, cascaras de huevo, flores, césped, hojas, plantas, aserrín, gallinaza, huesos, carnes y grasas. Esta técnica ambientalmente es una opción segura, amigable y económica para el manejo adecuado de los residuos sólidos orgánicos. (Amigos de la Tierra, 2009)

### **Lombricultura**

La lombricultura es la aplicación de normas y técnicas de elaboración de humus de lombriz, se utiliza generalmente lombrices rojas o californianas, este tipo de lombrices al desarrollar sus procesos metabólicos crean un abono orgánico rico en nutrientes similar

al humus. Esta técnica no produce malos olores y no asocia organismos indeseables que generen pérdidas de nutrientes, siendo esta una forma sencilla y económica para disminuir la producción de materia orgánica. Este tipo de organismos tienen facilidad de crecimiento y reproducción. (Díaz E. , 2002)

Estas lombrices se alimentan directamente de materia orgánica, tales como: verduras, hortalizas, legumbres, frutas, cascaras de huevos, pajas, carne, vísceras, plumas, etc. Se debe mencionar que las lombrices deben de encontrarse cubiertas por una capa de tierra o aserrín para que no existan elevadas temperaturas en el medio, debido a que podrían generar la muerte de los organismos como también problemas en la descomposición del material orgánico. (Díaz E. , 2002)

Esta técnica en el mercado también se la puede conocer como: lombricomposta, vermicompost, humus de lombriz, lombrihumus, lombricompuesto, etc. (Gabriel, Loza-Murguía, Mamani, & Sainz, 2011)

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

Los MOBs es una técnica que emplea microorganismos capaces de mejorar las características del suelo y plantas; esta técnica permite el aumento de la fertilidad de los cultivos, estos microorganismos son muy ventajosos debido a su multifuncionalidad. Esta técnica tiene un impacto positivo en ciertas actividades agrícolas porque ayudan en el crecimiento de las plantas, rendimiento de los cultivos y estructura del suelo; produciendo de esta manera una descontaminación biológica en los suelos. (Mosquera, 2018)

### **Biol**

El biol es un abono orgánico líquido de tipo foliar, se encuentra preparado a partir de excremento fresco y diversos ingredientes orgánicos, los ingredientes que se usan deben de encontrarse en condiciones herméticas para su fermentación. Esta técnica

generalmente se aplica en los follajes de las vegetaciones para de esta forma combatir enfermedades o plagas. Este tipo de técnicas ayudan en el crecimiento y protección de las plantas. Además, esta técnica no genera contaminación en los diversos medios, como son: suelo, agua, aire y los cultivos; permitiendo que exista un incremento en la producción. (FONCODES, 2014)

## **PROPUESTA**

Actualmente en el cantón Piñas se produce 68.67% del total de los residuos sólidos producidos por la población, esto equivale a 13.34 Ton/día. A partir de esta cantidad se pretende disminuir la producción mediante medidas como la lombricultura o compostaje, este tipo de prácticas se desarrollan entre 3 a 4 meses, produciéndose un abono orgánico beneficioso para el suelo y plantas.

El GADM de Piñas ayudará en el desarrollo de estas técnicas y apoyará con la logística para realizar este tipo de prácticas, la municipalidad en primera instancia socializará esta propuesta y la comunicará con las diversas asociaciones agrícolas parroquiales que tiene el cantón.

El municipio aportará con la materia orgánica generada por los habitantes del cantón, siendo la misma una medida progresiva; es decir se irá efectuando de manera paulatina hasta que toda la población practique los procesos de separación de los residuos sólidos orgánicos en la fuente.

Este tipo de técnicas al desarrollarse generan ciertos beneficios tanto para el agricultor, los habitantes y el gobierno municipal, debido a que el agricultor logrará tierras con mayor cantidad de nutrientes, la población ayudará al cuidado del ambiente y el gobierno municipal disminuirá gradualmente con el pasar de los años la cantidad de residuos sólidos orgánicos que se producen en el cantón Piñas.

## Propuestas técnicas

### Compostaje

Conociendo que la generación de residuos sólidos orgánicos del cantón Piñas, es de 13.34 Ton/día y 93.38 Ton/semana, de los cuales se desean transformar 5 Ton/semana, mismos que serán recogidos todos los días lunes y llevados al lugar de acondicionamiento para su clasificación y separación, con este proceso se pretende reducir un 5.35% del total de la materia orgánica.

Existe un rendimiento promedio en cuanto a la producción de compostaje que por cada 100 kilos de materia orgánica se obtiene alrededor de 30 kilos de abono fértil orgánico (Arenas, 2017).

Tomando en cuenta los datos antes mencionados se podría considerar que este proceso reduciría mensualmente un aproximado de 20 toneladas de materia orgánica que equivale a 6 Ton/mes de abono orgánico fértil, reduciendo mensualmente un 4.84% del total mensual de 413.54 Ton/mes estimadas de residuos sólidos orgánicos.

El área que el municipio requiere para la implementación de una planta de compostaje, lombricultura y otros procesos a implementar sería de 2500 m<sup>2</sup>.

En cuanto a las dimensiones de las composteras, se utiliza la densidad calculada en nuestro proyecto que es 222.27 kg/m<sup>3</sup>, además del valor de la masa semanal que se recogerá que es de 5 Ton/semana que equivalen a 5000 kg/semana, el valor del volumen se calcula con la fórmula  $d = m/v$  obteniendo un volumen de 22.49 m<sup>3</sup>.

Luego se obtiene con la fórmula del volumen del paralelepípedo ( $V_{\text{paralelepípedo}} = x \cdot y \cdot z$ ) que es una medida aproximada de la pila, utilizando una altura (y) de 1.50 m, el ancho (x) es 1.50 m y el  $V_{\text{paralelepípedo}}$  es 22.49 m<sup>3</sup>, obteniendo una longitud (z) de 9.99 m  $\approx$  10 m.

Entonces las medidas de las composteras serán: altura (y)= 1.50 m, ancho (x) =1.50 m y longitud (z)= 10 m (Martínez, Pantoja, & Román, 2013).

Se recomienda que el área que se requiere para colocar las camas composteras sea de 50 m de largo y 15 m de ancho, cada cama tenga una medida de 40 m de largo, 1.5 de ancho y un corredor entre cada cama de 1 m.

El número de camas que se necesitan son 4 camas composteras, teniendo una para cada mes y una cama emergente para colocar el compost generado de la primera cama.

### **Lombricultura**

Se indica que al realizar los procesos de lombricultura por cada tonelada de materia prima se producen 500 kilos de material orgánico (Quintero, 2004).

Se indica que para la producción de lombricomposta utilizando como materia prima el estiércol con paja se obtiene entre 400-500 kg; bagazo de caña se produce 250 kg y 180 kg con pulpa de café; estos valores se pueden generar a partir de 1 tonelada de residuos orgánicos

Para el caso de la lombricultura, se necesitan las dimensiones de cada una de las camas, para encontrar esto se trabaja con la densidad de  $222.27 \text{ kg/m}^3$ , el valor del peso semanal que se acopiará es de 1 Ton/semana o 1000 kg/semana, entonces el valor del volumen se calcula con la fórmula  $d = m/v$ , obteniendo un volumen de  $4.49 \text{ m}^3$ .

Después de encontrar el volumen, se obtiene el volumen del paralelepípedo ( $V_{\text{paralelepipedo}} = x.y.z$ ), teniendo una la altura (y) de 0.40 m, el ancho (x) es 1.50 m y el  $V_{\text{paralelepipedo}}$  es  $4,49 \text{ m}^3$ , obteniendo una longitud (z) de  $4.98 \text{ m} \approx 5 \text{ m}$ . Entonces las medidas de las camas para la lombricultura serán: altura (y)= 0.60 m, ancho (x) =1.50 m y longitud (z)= 5 m (Martínez, Pantoja, & Román, 2013).

El área para colocar las camas de lombricultura es de 30 m de largo y 15 m de ancho, cada cama tiene una medida de 20 m de largo, 1.5 de ancho y un corredor entre cada cama de 1 m.

Se necesitan 4 camas para este proceso, una para cada uno de los 4 meses en que se desarrolla este proceso y una emergente en donde se colocara el material ya generado.

Se puede mencionar que el compostaje se relaciona con el vermicomposta o lombricomposta, que se basa en la utilización de lombrices y microorganismos que buscan la estabilización de la materia orgánica; como también con el té de compost que es un extracto soluble en agua que se obtuvo dentro del proceso de compostaje, el cual posee gran cantidad de nutrientes y microorganismos beneficiosos para el suelo.

Tanto en el compostaje como en la lombricultura se producen lixiviados, los cuales deben ser dirigidos por medio de una tubería hacia una planta de depuración con la finalidad de tratar estos líquidos, que luego de haberlos tratado pueden ser rociados sobre los cultivos o usarse para incrementar la productividad del suelo; estos líquidos poseen una gran carga microbiana la cual ayuda en el crecimiento y prevención de las enfermedades sobre las plantas. El anexo 26 presenta el diseño de una planta de compostaje y lombricultura, donde se consideran las instalaciones básicas para poder desarrollar dicho proceso, entre las cuales tenemos:

- Oficinas.
- Garita.
- Reservorio de agua de lluvias.
- Pilas de compostaje
- Área de tamizado y empaque.
- Bascula.

- Tratamiento Biológico de Aguas Residuales.
- Reservorio de Aguas Residuales y de lluvia.
- Motobomba – Hidrolavadora.
- Recepción y área de materia prima y patio de mezclas.
- Tanque de Lixiviados.
- Bodega.
- Cuarto de Microorganismos.
- Centro de Acopio.
- Pilas de Compostaje.
- Pilas de Lombricultura.

### **Responsable del control**

El gobierno municipal con sus profesionales del área de gestión ambiental, la comunidad agricultora y ciudadanos interesados en general.

### **Medio de verificación**

Charlas, conferencias, trípticos, reuniones, encuestas.

### **Presupuesto**

\$25000 dólares (Ver Anexo 25).

### **5.2.4. Propuesta N°4: Programa de segregación y almacenamiento de los residuos sólidos.**

Esta propuesta se desarrollará a mediano plazo. El programa busca la segregación y almacenamiento adecuado de los residuos sólidos del cantón, este se encuentra dirigido a toda la población del cantón; la presente iniciativa buscar desarrollar una conciencia ambiental la cual ayude a disminuir la producción de residuos sólidos.



Este programa se implementa en base al Art. 7. Literal b y Art. 15. donde se manifiesta que la población se encuentra en la obligación de diferenciar los residuos en la fuente. Además, en el Art. 17. hace referencia al almacenamiento temporal de los residuos indicando el adecuado acopio de los mismos.

### **Objetivo**

Implementar la segregación y almacenamiento de los residuos sólidos en la fuente de origen de acuerdo al tipo de residuo.

### **Alcance**

Este programa se encuentra dirigido a toda la población de la cabecera cantonal de la ciudad de Piñas.

### **Medida**

Disminuir la producción de residuos sólidos en el origen, utilizando actividades que beneficien a la población en la segregación y aprovechamiento de los residuos.

### **Responsable de la medida**

El Gobierno Municipal es quien se encarga de promover el programa de segregación y almacenamiento de residuos.

### **Actividades para la medida**

- 1. Proponer a la colectividad el uso de contenedores de acuerdo al tipo de residuo.**
  - Busca la mejora de la gestión de los residuos sólidos mediante el uso de contenedores de basura para residuos orgánicos e inorgánicos, esta medida se efectúa con el objetivo de educar y adaptar a la colectividad sobre la manera

adecuada de realizar el proceso, para esta iniciativa se deben desarrollar capacitaciones y socializaciones para la implementación de los respectivos contenedores para el proceso de segregación. Donde se tendrá lo siguiente:

- a. Contenedor verde: Residuos orgánicos (Materia orgánica).
- b. Contenedor negro: Residuos inorgánicos (Papel y cartón, plástico, vidrio, metal).

## **2. Colocación de contenedores en las diferentes zonas de la ciudad.**

- Distribución de los recipientes o contenedores a lo largo y ancho de la ciudad, esto en puntos estratégicos de las distintas zonas del cantón.
- Colocación de contenedores en cada una de las instituciones públicas, mercados, escuelas, colegios y centros de recreación del cantón.
- Identificación de los contenedores con su respectivo color, indicando que tipo de residuos deben ser colocados en ellos.
- Componer los tachos dañados o con imperfecciones que existen en la ciudad.
- Desarrollar un nuevo estudio que determinen las zonas de mayor producción de residuos en la ciudad.

El GADM de Piñas debe de proponer el uso de contenedores a la población según el tipo de residuo ya sea orgánico o inorgánico, este proceso permite disminuir la producción de residuos, a la vez mediante la colocación de contenedores en la vía pública se tiene una ciudad más limpia, generando un bienestar social y ambiental. Se tiene que tener en cuenta que esta propuesta debería de implementarse sabiendo que el GADM de Piñas comience con la construcción de su relleno sanitario, con lo cual la colectividad desarrollara adecuadamente los procesos sabiendo que existe el adecuado manejo de los residuos sólidos.

### **Responsable del control**

Departamento de Gestión Ambiental y Turismo del Municipio de Piñas, comisaria municipal y la población en general.

### **Medio de verificación**

Adquisición y compra de contenedores por el municipio, registros fotográficos, socializaciones, charlas y encuestas a la ciudadanía.

### **Presupuesto**

\$15000 dólares (Ver Anexo 25).

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

Esta propuesta se desarrollará a largo plazo. Este programa se da a partir del 30,67% de residuos sólidos inorgánicos que se producen actualmente en el cantón, entre los cuales tenemos: papel y cartón, plástico, metal y vidrio. Debido a esto se propone implementar un programa de aprovechamiento de los residuos, el cual busca generar una mejor calidad de vida para la población y sobre todo un ambiente más sano. Cabe mencionar que desarrollando un adecuado manejo de los desechos inorgánicos se pueden obtener réditos económicos.

### **Objetivo**

Obtener el mayor aprovechamiento de los residuos producidos, con la finalidad de lograr bienes económicos y generar un compromiso ambiental.

### **Alcance**

Este programa se encuentra dirigido a toda la población de la cabecera cantonal de la ciudad de Piñas.

## **Medida**

Buscar la manera adecuada de aprovechar la mayor cantidad de desechos a partir de sus propiedades para de esta manera buscar el mayor beneficio económico, social y ambiental.

### **Responsable de la medida**

El Departamento de Gestión Ambiental y Turismo del Municipio de Piñas, líderes barriales y la ciudadanía en general.

### **Actividades para la medida**

#### **1. Cursos y talleres de reciclaje para la ciudadanía**

El municipio a través de su Departamento de Gestión Ambiental y Turismo dictará cursos y talleres a toda la ciudadanía del cantón, en donde dará a conocer los beneficios que se pueden obtener del aprovechamiento de los materiales orgánicos e inorgánicos.

También se debe promover colonias vacacionales para los niños y adolescentes en donde se les enseñara los beneficios de las buenas prácticas ambientales.

Realizar casas abiertas en donde se planteen los beneficios que se pueden obtener a partir del buen uso de los materiales producidos en nuestros hogares.

Incentivar a los estudiantes de jardines, escuelas y colegios a través de concursos y ferias de reciclaje.

#### **2. Promover relaciones con gestores ambientales**

El municipio se comprometerá para la búsqueda de gestores ambientales, los cuales se encarguen del buen manejo de los residuos, como:

- a. Equipos electrónicos.

- b. Baterías.
- c. Neumáticos.
- d. Aceites.

Estos gestores ambientales pueden ser contactados a través de la página del Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE), donde encontramos un mapa interactivo ambiental propuesto por el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA). Esto se encuentra en el siguiente enlace: <http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec/>

### **3. Convenios entre recicladores informales, Gobierno Municipal y población**

El Gobierno Municipal es quien se encargará de buscar el contacto con las distintas personas que se dedican a actividades de reciclaje.

El departamento de Gestión Ambiental y Turismo deberá de promover a la ciudadanía los beneficios que produce el reciclaje.

El Municipio deberá colocar centros de acopio en zonas estratégicas de la ciudad, para que la población pueda entregar los residuos y los recicladores hagan uso de ellos con mayor facilidad.

### **PROPUESTA**

La población del cantón Piñas está generando actualmente el 30.67% de residuos sólidos inorgánicos, los cuales equivalen a 6.04 Ton/día, este valor es producido por toda la población de la zona urbana.

El GADM de Piñas debe de gestionar la creación de una asociación con las distintas personas recicladoras de residuos sólidos inorgánicos, el municipio será quien se encargue de socializar con los habitantes del cantón que existirá un grupo de personas que se encargaran de recoger los residuos y que la población se ve obligada a realizar la

separación de los residuos, esta medida piloto se dará durante los cinco días de recolección que se desarrollan en el cantón.

El municipio facilitará las instalaciones a los recicladores para que se desarrollen los procesos de reciclaje adecuadamente, esta medida busca beneficiar a los gestores informales económicamente y al gobierno municipal, como también a la comunidad que al desarrollar adecuadamente los procesos de separación estarán ayudando a disminuir la producción de residuos sólidos inorgánicos.

Se trata de implementar una planta de reciclaje, para disminuir los valores producidos actualmente, este proceso se encuentra explicado en la tabla 24.

*Tabla 24. Valores estimados reducidos en la planta de reciclaje.*

<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>Ton/día</b>	<b>%</b>	<b>REDUCCION ESTIMADA (%)</b>	<b>TONELADAS REDUCIDAS (Ton/día)</b>	<b>REDUCCION PORCENTUAL (%)</b>
<b>Papel y cartón</b>	2.03	33.66	50	1.01	
<b>Plástico</b>	2	33.11	50	1.00	
<b>Metal</b>	0.62	10.26	40	0.25	47.84
<b>Vidrio</b>	1.39	23.01	45	0.63	
<b>TOTAL</b>	6.04	100		2.89	
<b>PORNCENTAJE TOTAL REDUCIDO (%)</b>				52.16	
<b>REDUCCION Ton/día</b>				3.15	

*Fuente: Elaboración propia.*

En la tabla 24 se exponen los pesos que se producen de residuos sólidos inorgánicos, el valor porcentual, la reducción estimada porcentual, las toneladas porcentuales reducidas y la reducción porcentual producida.

La producción de cada residuo actualmente es la siguiente: papel y cartón se dan 2.03 Ton/día que representan el 33.66%, plástico se produce 2.00 Ton/día que equivale al 33.11%, metal se genera 0.62 Ton/día y porcentualmente es 3.23% y vidrio se genera 1.39

Ton/día que equivale al 23.01%, teniendo así un total de 6.04 Ton/día que equivale al 100% de residuos sólidos inorgánicos.

Esta planta busca disminuir la producción total diaria de residuos inorgánicos, para esto se trata de reducir el papel y cartón en un 50% que constituye 1.01 Ton/día toneladas reducidas, 50% el plástico que es 1.00 Ton/día, 40% de metal que representa 0.25 Ton/día y 45% de vidrio que equivale a 0.63 Ton/día; obteniendo un total porcentual reducido del 47.84% y un peso de 2.89 Ton/día.

Con estos valores propuestos se disminuirán las 6.04 Ton/día que representan el 100% de los residuos inorgánicos e ingresarían ahora 3.15 Ton/día y disminuyendo el valor porcentual de producción al 52.16%.

Entre los residuos que se pueden reciclar de acuerdo a cada tipo, entre los cuales tenemos los siguientes:

- Papel y cartón: Papel blanco, papel de periódicos, libros y revistas, libretas, cuadernos, carpetas de cartón, guías telefónicas, folletos, tarjetas, invitaciones, papel de propaganda, cajas de cartón, tubos de cartón de papel sanitario y cocina.
- Plástico: Bidones de agua purificada, botellas de desinfectantes, frascos de shampoo, envases de enjuagues bucales, fundas de leche, botellas de plástico de gaseosas, botellas de plástico de jugos, bolsas de detergentes, fundas de plástico, manguera naranja y negra, juguetes.
- Metal: Perfiles de puertas y ventanas de aluminio, ollas domésticas de aluminio o acero, latas de conservas de alimentos y refrescos de aluminio, platos de aluminio.
- Vidrio: Botellas de cerveza, botellas de refrescos, tarros, frascos y recipientes de vidrio.

Existen en el país ciertas empresas que se centran en el adecuado manejo de los residuos sólidos inorgánicos, las mismas que pueden ayudar a efectuar los procesos de minimización de residuos; entre las cuales tenemos:

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

Ver la respectiva información de cada una de estas empresas en el Anexo 24.

### **Responsable de control**

El departamento de Gestión Ambiental y Turismo, gestores ambientales involucrados y la población en general.

### **Medio de verificación**

Acuerdos con los recicladores y gestores ambientales, charlas, registros fotográficos, cursos dictados y asistentes a los mismos, encuestas a la población.

### **Presupuesto**

\$27000 dólares (Ver Anexo 25).

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



Esta propuesta se desarrollará a corto plazo. Este programa busca que desarrollar un adecuado proceso de recogida y transporte de los residuos sólidos urbanos producidos, el mismo que beneficiara tanto a los funcionarios administrativos y municipales encargados de estos procesos, como a la población en general del cantón Piñas.

### **Objetivo**

Mejorar el sistema de recogida y transporte de residuos sólidos que realiza el Municipio del cantón Piñas.

### **Alcance**

Se encuentra dirigido directamente al personal administrativo y al personal encargado de la recogida y transporte de residuos del cantón, como también a los habitantes del cantón Piñas.

### **Medida**

El proceso de recogida y transporte del cantón Piñas, es ineficiente debido a que la ruta de recolección no se encuentra diseñada adecuadamente, por lo cual se debe de mejorar esta ruta, establecer horarios de recogida y transporte; además crear una ruta interactiva la misma que permita a la comunidad saber dónde se encuentra el vehículo recolector.

Respecto a los días de recolección, se deberían realizar de la siguiente manera:

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

### **Responsable de la medida**

Esta se encuentra bajo la responsabilidad de la comisaria municipal y funcionarios públicos encargados de la recogida y transporte de los residuos sólidos.

### **Actividades de la medida**

1. Mejoramiento del sistema de rutas de recolección.
2. Optimización de tiempos de recogida de residuos sólidos.
3. Elaboración de una plataforma virtual que indique el recorrido del carro recolector en tiempo real detallando los horarios e itinerarios de recolección, frecuencias, etc.
4. Establecer horarios exactos para la recogida y transporte de residuos.

El GADM de Piñas por medio de la comisaria municipal se encargará de desarrollar el mejoramiento de los procesos de recolección y transporte. Entre las deficiencias que existen tenemos que los vehículos recolectores destinados para las labores de recogida de desechos requieren de nuevas rutas de recolección, horarios y tiempos de recogida de los residuos, además estas actividades permitirán incrementar la vida útil de los vehículos recolectores de residuos. También se plantea el desarrollo de una aplicación en tiempo real que indique la ubicación del vehículo recolector.

Estas medidas pueden ser perfeccionadas por los departamentos que posee el municipio del cantón Piñas o mediante la firma de convenios con universidades de nuestro país que puedan desarrollar este tipo de iniciativas que mejoren los sistemas de recogida y transporte de residuos sólidos urbanos.

### **Responsables de control**

Los responsables del control de esta medida es el Departamento de Gestión Ambiental y Turismo y la comisaria municipal del cantón Piñas. Así como también la población en general.

### **Medio de verificación**

Creación de la plataforma virtual, registros fotográficos, registros de los valores recolectados (Peso y volumen de los residuos).

## **Presupuestos**

\$6000 dólares (Ver Anexo 25).

## **6. Conclusiones y recomendaciones**

### **6.1. Conclusiones**

A través de nuestra propuesta de un plan de manejo integral de residuos sólidos para la población del cantón Piñas, provincia de El Oro se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La generación per cápita del cantón Piñas es de 1.12 kg/hab/día, además se encontró que en la zona residencial es de 0.67 kg/hab/día y en la zona comercial es de 1.58 kg/hab/día.
- Los valores de la generación per cápita en la zona residencial se encuentran entre 0.57 kg/hab/día y 0.79 kg/hab/día, los cuales están dentro de los valores establecidos que van del 0.3 – 0.8 kg/hab/día según la OPS.
- En la zona comercial se trabajó con 10 tipos de establecimientos comerciales, encontrando en los restaurantes la mayor generación per cápita con 2.42 kg/hab/día, seguido por las licorerías con 1.26 kg/hab/día y los lugares comerciales restantes se encuentran en un rango entre los 0.21 kg/hab/día y 0.47 kg/hab/día.
- La proyección de los residuos sólidos indica que para el año 2039 la zona urbana del cantón Piñas tendrá una población aproximada de 24931 habitantes, una generación per cápita de 1.32 kg/hab/día y una producción de 31.60 Ton/día de residuos sólidos.

- Los valores totales sobre la composición de los residuos sólidos que se obtuvieron son los siguientes: 68.67 % de materia orgánica, 10.45 % de papel y cartón, 10.30 % de plásticos, 3.23 % de metales y 7.17 % de vidrio, estos valores encontrados se encuentran fuera de los rangos establecidos para América Latina y Ecuador.
- Los problemas en la composición de los residuos sólidos suceden por la falta de procesos de separación y caracterización de residuos sólidos en el cantón Piñas, motivo por el cual se deben introducir medidas de reciclaje o programas de disminución de residuos sólidos por parte de la municipalidad.
- Se obtuvo una densidad de los residuos sólidos de 222.27 kg/m<sup>3</sup>, el mismo que se encuentra por arriba del rango establecido por la OPS y CEPIS de 200 kg/m<sup>3</sup>. Tanto en la zona comercial y residencial los valores no cumplen con la norma referenciada, excepto la zona residencial 3 con 174.11 kg/m<sup>3</sup>.
- En términos generales, se establecen varias propuestas las cuales se enfocan en el bienestar social y ambiental, estas van desde el fortalecimiento colectivo entre el municipio del cantón y la población, la educación ambiental, el aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos y la segregación, almacenamiento, recogida y transporte de los residuos sólidos urbanos. Estas propuestas estarán en manos de las autoridades del GAD Municipal del cantón Piñas los mismos que tendrán la potestad de establecer estas iniciativas que buscan el mejoramiento del manejo integral de los residuos sólidos.
- Se necesita un presupuesto de \$80.000 dólares para la implementación de los distintos programas propuestos, los cuales ayudaran a minimizar los problemas con los residuos sólidos y crearan una mejora social y ambiental.

## **6.2. Recomendaciones**

- Se recomienda realizar varias reuniones con los diferentes dirigentes barriales y las autoridades del GADM de Piñas, con la finalidad de que conozcan cual es el propósito y beneficio de fortalecer los lazos entre la comunidad y el municipio.
- Se necesita que los funcionarios del Departamento de Gestión Ambiental y Turismo estén capacitados y tengan la predisposición de ayudar al desarrollo del cantón en la búsqueda de disminuir los problemas causados por los residuos sólidos.
- Realizar controles y seguimientos sobre el desarrollo de las actividades que ejecuta la población respecto a la gestión de residuos sólidos.
- Ser amables y corteses a la hora de desarrollar socializaciones, entrevistas, charlas y encuestas a la población del cantón, explicando cual es el objetivo de implementar estas propuestas.
- Considerar aumentar en un día más la recolección de los residuos sólidos, es decir de lunes a sábado, con la finalidad de reducir la generación de los días lunes.
- Se debe de considerar que existan multas a aquellas familias o personas que no desarrollen adecuadamente los procesos de separación en la fuente de los residuos sólidos.
- Implementar una planta de tratamiento de residuos sólidos en el cantón Piñas para ejecutar adecuadamente los sistemas de gestión integral de residuos sólidos urbanos.
- Desarrollar un nuevo sistema de rutas de recolección donde se optimicen los tiempos de recogida.

## 7. Bibliografía

- Abarca, L., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management.*, 220-232.
- Abel, F., & Rodriguez, Y. (2010). Caracterización residuos sólidos domiciliarios en Santo Domingo Oeste, Provincia Santo Domingo. *Ciencia y Sociedad*, XXXV(4), 566-589.
- Aguilar, C. (2016). *Propuesta de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la cabecera cantonal de Piñas, provincia de El Oro*. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Aguilar, Q., Eljaiek, M., Hernández, M., & Taboada, P. (2016). *Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América latina y el caribe*. Tegucigalpa: Revista Internacional de Contaminación Ambiental.
- Ahsan, A., Alamgir, M., Imteaz, M., Idrus, S., Rowshon, M., & Gulzarul, M. (2015). Municipal solid Waste Generation. *Environmental Protection Engineering*, 41(3), 43-59.
- Alcivar, E. (2017). *MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS EN LA PROVINCIA DE EL ORO Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN LOS ECOSISTEMAS*. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- AME, & INEC. (2016). *Estadística de información ambiental económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales*. Quito : Ecuador en cifras.
- AME-INEC. (2016). *Registro de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Quito.
- Amigos de la Tierra. (2009). *Manual de Compostaje*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Arellano, J. D. (2003). *Introducción a la Ingeniería Ambiental*. México.: Alfaomega .
- Arenas, C. (2017). *Implementación de un sistema integral de compostaje para el tratamiento de los residuos orgánicos en el Centro de Educativo Rural Josefa Romero, Municipio de Dabeiba*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- BID. (2003). *II Reunión: La aplicación de Instrumentos Económicos para la Gestión del agua y residuos sólidos*. Washington: Banco Interamericano del Desarrollo.

- BID. (2015). *Situación de la gestión de RESIDUOS SÓLIDOS en América Latina y el Caribe*.
- Bustos, C., & Chacón, G. (2009). El desarrollo sostenible y la agenda 21. *Revista de estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales.*, 164-181.
- Carabias, J., & Quadri, G. (1996). *Estaciones de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas*. Distrito Federal.: Coordinación de Participación Social y Publicaciones del Instituto Nacional de Ecología.
- Castillo, G., & Medina, L. (2014). Generación y composición de residuos sólidos domésticos en localidades urbanas pequeñas en el estado de Veracruz, México. *Rev. Int. Contam. Ambie.*, 1(30), 81-90.
- CELEC. (2012). *Instructivo para la gestión de residuos sólidos*. Cuenca: CELEC - EP.
- Chadar, S., & Chadar, K. (2017). Solid Waste Pollution: A Hazard to Environment. *Recent Advances in Petrochemical Science.*, 2575-8578.
- Chhipa, R. C. (2014). Impact of Solid Waste Disposal on Ground Water Quality in Different Disposal Site at Jaipur, India. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology.*, 93-101.
- Colomer, F., & Gallardo, A. (2011). *Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos*. España: Universitat Politècnica de Valencia.
- CONAMA. (2005). *Política de la gestión integral de residuos Sólidos*. Santiago de Chile: Comisión Nacional del Medio Ambiente. .
- COOTAD. (29 de 12 de 2017). CODIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL. *CODIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL*. Quito, Pichincha , Ecuador. .
- Correa, R. (2004). *La vulnerabilidad de la Economía Ecuatoriana, Hacia una mejor política económica para la generación de empleo, reducción de la pobreza y desigualdad*. Quito: PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).
- CYMA. (2008). *Plan de residuos sólidos Costa Rica (PRESOL)*. Costa Rica: Programa Competitividad y Medio Ambiente.

- Díaz, E. (2002). *LOMBRICULTURA UNA ALTERNATIVA DE PRODUCCION*. La Rioja: ADEX.
- Díaz, N. (2000). *Manual de gestión de los residuos especiales de la Universidad de Barcelona*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Efe, S. (2013). *Waste Disposal problems and Management in Ugheli*. Nigeria: Journal of Environmental Protection.
- EPA. (2000). *EPA's Guide for Industrial Waste Management*. (EPA. ed.). Environmental Protection Agency.
- Euformación, C. (2015). *Gestión Integral de residuos*. IC Editorial.
- FAO. (1990). *NORMA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS* (Food and Agriculture Organization of the United Nations ed.). FAO .
- Fernández, A. (2005). La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el desarrollo sostenible local. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe* , 35-39.
- Fernández, D. (2002). *Guía para la regulación de los servicios de limpieza urbana*. (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente ed.). Lima: CEPIS.
- Fichtner, et al. (2005). *Plan director de residuos sólidos de montevideo y área metropolitana*. Uruguay: Oficina de Planeamiento y Presupuesto.
- FONCODES. (2014). *Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus*. Lima: Ministerio de Desarrollo e Inclusión social .
- Gabriel, P., Loza-Murguía, M., Mamani, F., & Sainz, H. (2011). *Efecto de la Lombriz Roja Californiana (Eisenia foetida) durante el composteo y vermicomposteo en predios de la Estación Experimental de la Unidad Académica Campesina Carmen Pampa*. La Paz: Selva Andina Research Society.
- GADM Atahualpa. (2018). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Atahualpa.
- GADM Piñas. (2014). *Reglamento de gestión integral de residuos sólidos del cantón Piñas*. Piñas.



- GADM Piñas. (2018). *Relleno Sanitario: Departamento de Gestión Ambiental y Turismo*. Piñas: GADM de Piñas.
- Godoy del Pozo, L., & Manresa, R. (2009). Gestión de residuos sólidos: un tema de vital importancia. *Memorias del Taller por el día del medio ambiente.*, 1(1), 1-9.
- González, G. (2010). *Residuos Sólidos Urbanos en Argentina: Tratamiento y Disposición final. Situación actual y alternativas futuras*. Buenos Aires : Cámara Argentina de la construcción.
- Grau, J., Terraza, H., Rihm, A., & Sturzenegger, G. (2015). *Situación de la gestión de residuos sólidos en America Latina y el Caribe*. (A. Núñez, & O. Osuji, Edits.)
- Higueras, G. L. (2010). *RESIDUOS SÓLIDOS, CONTAMINACIÓN Y EFECTO DEL MEDIO AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ CREACIÓN DE UNA NORMA ESPECÍFICA QUE REGULE SU TRATAMIENTO*. La Paz.: Universidad Mayor de San Andrés.
- Hoornweg, D., & Perinaz, B.-T. (2012). *What a Waste* (World Bank ed.). Washington: World Bank.
- Horton, R. (2008). *Principios de bioquímica*. Pearson Education.
- Hoveidi, H., Ahmadi, m., Vahidi, H., Pazoki, M., & Koulaeian, T. (2013). Industrial Waste Management with Application of RIAM Environmental Assessment: A Case Study on Toos Industrial State, Mashaad. *Iranica Journal of Energy Environment*, 2(4), 142-149.
- IAEA. (2014). *Major considerations: The Issue of Waste Storage and Disposal*. IAEA Boletín.
- INEC. (2010). *Cantón Piñas*. Quito: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- INEC. (2013). *Proyección de la población ecuatoriana por años calendario según cantones*.
- INEC. (2014). *Estadística de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales*. Quito: Ecuador en cifras .
- INEC. (2015). *Nueva cara demográfica del Ecuador*. Quito .

- Jaramillo, J. (2002). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. Colombia: Universidad de Antioquia.
- JICA. (2005). *Supporting Capacity Development for Solid Waste Management in Developing Countries*. Japón: Japan International Cooperation Agency.
- Karak, T., Bhagat, R., & Bhattacharyya, P. (2012). Municipal Solid Waste Generation, Composition, and Management: The world scenario. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 2(4215), 1509-1630.
- Loyola, K. (2018). *ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS INDICADORES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ZONA URBANA Y CUATRO PARROQUIAS RURALES DEL CANTÓN AZOGUES*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- MAE. (10 de 09 de 2004). Ley de gestión ambiental, codificación. Quito, Pichincha., Ecuador.
- MAE. (2006). *Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Libro VI Anexo 6*. Quito: Presidencia del Ecuador.
- MAE. (2017). *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR*. Quito: Ministerio del Ambiente de Ecuador.
- Martínez, M., Pantoja, A., & Román, P. (2013). *MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR: Experiencias en América Latina*. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- MINAM, & USAID. (2008). *Guía de identificación, formulación y evaluación social de proyectos de residuos sólidos municipales a nivel perfil*. Lima.
- Mosquera, J. (2018). *VALORACIÓN DE LA APLICACIÓN DE INÓCULOS DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS (MOBs) EN EL CULTIVO DE RÁBANO (RAPHANUS SATIVUS) EN LA GRANJA EXPERIMENTAL PAUTE*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- MSP. (2010). *Reglamento Manejo de los desechos infecciosos para la red de servicios de salud en el Ecuador*. Quito: Ministerio de salud pública.

- Navarro, J., Moral, R., Gómez, I., & Mataix, J. (1995). *Residuos orgánicos y agricultura*. España: Espagrafic.
- OEFA. (2013). *Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de gestión municipal provincial*. Lima: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- OEFA. (2014). *Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de gestión municipal Provincial*. Lima.
- OPS. (2005). *Informe de la evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales de América Latina y el Caribe*.
- OPS; CEPIS. (2004). *Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios*.
- Pervez, A., & Ahmade, K. (2013). Impacto of solid waste on health and the environment. *Sécial Issue of International Jpurnal of Sustainable Development and Green Economics (IJS DGE)*, 2315-4721.
- Plan toda una vida. (24 de 01 de 2012). Ley orgánica de Salud. *Ley Orgánica de Salud*. Quito, Pichincha , Ecuador.
- Quintero, R. (2004). *LA LOMBRICULTURA COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGANICOS. CASO DE ESTUDIO "BARRIO DE SANTIAGUITO, MUNICIPIO DE TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Regato, F. (2007). *Ciclo para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos*. (Escuela superior de ingeniería y arquitectura. ed.). México: Instituto Politécnico Nacional.
- República del Ecuador. . (20 de 10 de 2008). Constitución de la República del Ecuador. *Constitución de la República del Ecuador*. Quito, Pichincha , Ecuador.
- Robertos, A., Brinckmann, W., & Trujillo, A. (2010). Disposición final de residuos sólidos en los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres en Quintana Roo. *Ingeniería*, 14(3), 197-207.
- Rodriguez, Á. L. (2015). Hacia la gestión ambiental de residuos sólidos en las metrópolis de América Latina. *V Congreso Internacional de Gestión en Recursos Naturales.*, 1-20.

- Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, F., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. (Naciones Unidas ed.). Santiago: CEPAL.
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omni*, 20(3), 121-135.
- Sakurai, K. (1980). *Limpieza de vías y áreas públicas*. Washington.: CEPIS.
- Simon-Vermot, B. (2010). *Modelo para el manejo de los residuos sólidos generados por el recinto Chiriboga y sus alrededores*. Quito: Universidad Internacional SEK.
- Singh, G., Gupta, K., & Chaudhary, S. (2014). Solid Waste Management: Its Source, Collection, Transportation and Recycling. *International Journal of Environmental Science and Development*, 5(4), 347-352.
- Skenderovic, I., Kalac, B., & Becirovic, S. (2015). Environmental pollution and waste management. *Balkan Jpurnal of Health Science.*, 2-10.
- Solíz, M. (2015). *Political ecology and critical geography of waste in Ecuador*. Ecuador: Letras Verdes.
- Southendonsea. (2014). *Waste Storage, Collection and Management Guide for New Developments*. Southend on sea.
- Tapia, J. (2015). *Propuesta de plan de manejo de los residuos sólidos generados en la UTPL*. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Tchobanoglous, G. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Mc-Graw-Hill Interamericana de Espana S.A.
- Tchobanoglous, G., Theissen, H., & Eliassen, R. (1982). *Desechos sólidos; Principio de ingeniería y administración* . Merida: CIDIAT.
- TULSMA. (2015). *Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria*. Quito: Registro Oficial N° 316.
- Ulloa, I. (2011). *Tratamiento de los desechos sólidos en la ciudad de Azogues*. Azogues: Universidad Técnica del Norte .
- Umaña, G. G., Salazar, C., Stanley, M., & Bessalel, M. (2003). *Guía para la gesión del manejo de residuos sólidos municipales*. (PROARCA/USAID ed.). Lima: PROARCA.

## 8. Anexos

### ANEXO 1. Reglamento de gestión integral de residuos sólidos del GAD Municipal de Piñas.



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPAL DE PIÑAS

EL ORO - ECUADOR



#### GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE PIÑAS EL CONCEJO MUNICIPAL

##### CONSIDERANDO:

**Que**, el artículo 14 de la Constitución de la República 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;

**Que**, el artículo 15 de la Constitución de la República señala que el Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas y de bajo impacto;

**Que**, el artículo 83, numeral 6 de la Constitución de la República establece que son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, entre otros, el respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible;

**Que**, el artículo 240 de la Constitución de la República determina que los gobiernos autónomos descentralizados tendrán facultades legislativas en el ámbito de sus competencias y jurisdicciones territoriales;

**Que**, el artículo 264, numeral cuarto de la Constitución de la República establece que los gobiernos municipales tienen, entre otras competencias exclusivas, el prestar el servicio público de manejo de desechos sólidos y actividades de saneamiento ambiental;

**Que**, el artículo 276, numeral 4, de la Constitución de la República, señala que el régimen de desarrollo tendrá entre otros objetivos: Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural;

**Que**, el artículo 313 de la Constitución de la República señala que el Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los

sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social;

**Que**, el artículo 415 de la Constitución de la República establece que los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos;

**Que**, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y descentralización, en su artículo 136 establece el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, a través del sistema nacional descentralizado de gestión ambiental que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional;

**Que**, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas, observa dentro de sus políticas la aplicación de los compromisos asumidos por el Estado ecuatoriano en las convenciones y acuerdos internacionales sobre contaminación ambiental, control de residuos y sustancias peligrosas y su disposición final, cambio climático y protección de la biodiversidad;

**Que**, el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, libro VI, título II, artículo 30 que habla sobre las Políticas Nacionales de Residuos Sólidos señala que el Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos en el país, como una responsabilidad compartida por toda la sociedad que contribuya al desarrollo sustentable a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales que se determinan en el mismo cuerpo normativo.

En ejercicio de las atribuciones que le confieren las normas constitucionales antes referidas, así como el contenido de los artículos 57 literal a) y 136 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.





## EXPIDE

### EL REGLAMENTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL GAD MUNICIPAL DE PIÑAS

#### CAPÍTULO I

#### DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

**Artículo 1.- Del objeto.-** El presente capítulo tiene por objeto establecer y regular el funcionamiento del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Cantón Piñas. Fija las normas y procedimiento por lo que se rige el sistema. Establece los derechos, deberes, obligaciones y responsabilidades, que son de cumplimiento y observancia de las y los ciudadanos, de las empresas, organizaciones, personas jurídicas, públicas, privadas y comunitarias, que habitan, usan o transiten en su territorio.

Esta gestión integral será operada, por sí misma a través de las entidades que designe, forme o delegue para el efecto y que serán parte de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, las mismas que estarán reguladas y controladas por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Piñas.

**Artículo 2.- Fines del sistema de gestión integral de residuos sólidos.-** Son fines del sistema de gestión integral de residuos sólidos en la jurisdicción cantonal de Piñas, los siguientes:

- a) Fomentar la cultura de aseo y limpieza del Cantón Piñas, como uno de sus pilares fundamentales para alcanzar el Buen Vivir de la población y garantizar el ejercicio de sus derechos y los de la naturaleza;
- b) Desarrollar y garantizar el sistema integral de gestión de los residuos sólidos, desde la prevención en su generación hasta su disposición final;
- c) Prevenir y evitar los posibles riesgos y el peligro que puedan causar los residuos o su manejo a la salud de operadores, gestores y población en general, y al ambiente;
- d) Reducir la generación de residuos sólidos desde la fuente de generación;
- e) Fomentar la organización social, consciente de su responsabilidad en el ciclo de residuos sólidos mediante el aprovechamiento de los mismos, su utilización y reciclaje, generando economías de escala;
- f) Minimizar el impacto en la salud y en el medio ambiente, ocasionado desde la generación hasta la eliminación de los residuos sólidos;

## **Sección I De la prevención**

**Artículo 7.- Políticas tendientes a la prevención.-** El GAD municipal de Piñas, promoverá en la población acciones tendientes a:

- a) Reducir la generación de residuos sólidos, destacando las ventajas económicas y ambientales de tal acción;
- b) El uso de métodos de separación y recolección diferenciada de residuos en la fuente, que cambien el comportamiento social de generación, recolección y depósito final, hacia la reducción, manejo y aprovechamiento de nuevas prácticas;
- c) Incentivar el manejo adecuado de residuos sólidos, mediante su reutilización y reciclaje potencial, a través de estímulos fiscales municipales u otros similares;
- d) Auspiciar programas de reciclaje a través de entidades sin fines de lucro que promuevan acciones sociales de beneficio comunitario, en especial de los sectores de menores recursos;
- e) Promover la disminución del uso de envases no retornables, cualquier tipo de envoltura y otras prácticas que contribuyen a la generación de residuos sólidos;
- f) Concienciar a la disminución del uso de las fundas plásticas en los proveedores, vendedores y compradores.
- g) Promover la educación ambiental y la capacitación a las y los ciudadanos respecto de las formas ambientales eficientes de gestión de residuos sólidos; y celebrar convenios con instituciones para la realización de programas de educación ambiental, y para el aprovechamiento comercial de los residuos sólidos.

**Artículo 8.- Información pública.-** El GAD municipal de Piñas, mantendrá informada de forma periódica a la población de la situación del manejo de los residuos del Cantón.

La información pública respecto del manejo de residuos sólidos se hará en base a estudios estadísticos y técnicos, que configuren un sistema de información municipal de fácil acceso al ciudadano a través de la página web municipal.

**Artículo 9.- De la erradicación del trabajo infantil en el manejo de residuos sólidos.-** Se prohíbe la permanencia, promoción e incorporación de niñas, niños y adolescentes, en todo trabajo relacionado con residuos sólidos.

En su calidad de gobierno local y en alianza con otros organismos gubernamentales y de la sociedad civil, el GAD municipal de Piñas,





establecerá políticas preventivas y de atención que posibiliten la erradicación del trabajo infantil en el manejo de residuos sólidos.

## Sección II De la clasificación de los residuos sólidos

**Artículo 10.- Clasificación de residuos sólidos.-** Los residuos sólidos para efectos de su separación son: orgánicos, e inorgánicos, que pueden ser reciclables y no aprovechables.

Los **residuos sólidos orgánicos**, son aquellos que pueden ser metabolizados por medios biológicos cuya lista descriptiva pero no limitativa son: restos de comida, sin incluir lácteos, ni carnes en general, restos de jardinería, hojas y ramas, madera, frutas y verduras.

Los **residuos sólidos inorgánicos secos reciclables** son, entre otros: vidrio de botella en colores verde, ámbar y transparentes, papel y cartón, plásticos, polietileno de alta y baja densidad, y otros similares, aluminio, latas de acero y metales ferrosos, todos los cuales deben almacenarse limpios.

Los **residuos sólidos inorgánicos no aprovechables** son aquellos que no tienen un uso potencial posterior, entre los que se encuentran: residuos sanitarios, pañales desechables, papel higiénico, toallas femeninas, gasas y algodones usados, tetraempaques y los demás que no están incluidos en las otras clasificaciones, y que por su naturaleza no sean aprovechables.

La clasificación de los residuos sólidos en cuanto a su origen, se clasificarán en:

- a) **Residuos domésticos no peligrosos**, son los que resultan de la permanencia de personas en locales habilitados para la vivienda, y que no tienen características que los conviertan en peligrosos.
- b) **Residuos domésticos peligrosos**, son los que resultan de la permanencia de personas en locales habilitados para la vivienda y que tienen características que los convierten en peligrosos, de conformidad a las características establecidas en el respectivo reglamento, pudiendo estos consistir en: pilas, baterías, desodorantes en aerosol, navajas, afeitadoras y otros.
- c) **Residuos viales**, son los que se producen en las vías públicas, calles, avenidas, aceras, bulevares, plazas, parques, y demás bienes de uso y dominio público.
- d) **Residuos industriales no peligrosos**, son los residuos de procesos industriales o manufactureros, derivados del proceso de producción y

que no afecten la salud de los ciudadanos, o tienen características de residuos peligrosos.

- e) **Residuos comerciales**, son los generados en los establecimientos comerciales y mercantiles, tales como: almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías, discotecas, centro de diversión nocturna, plazas de mercado, escenarios deportivos y demás sitios de espectáculos masivos.
- f) **Residuos hospitalarios**, son los generados en los establecimientos hospitalarios, centro y subcentro de salud, consultorios médicos, laboratorios clínicos, centros o consultorios veterinarios, centros de atención pública, clínicas, centros de investigación biomédica y, demás establecimientos que realizan actividades de curaciones, intervenciones quirúrgicas, laboratorios de análisis e investigación y residuos asimilables a los domésticos que no se puedan separar de lo anterior. Estos se clasifican en generales o comunes, infecciosos y especiales, de conformidad con el Reglamento de Residuos Sólidos en los Establecimientos de Salud de la República del Ecuador.
- g) **Residuos institucionales**, son los generados en los establecimientos educativos, instituciones públicas, religiosas y edificaciones destinadas a oficinas, entre otros.
- h) **Escombros y otros**, son los que se generan en las construcciones, demoliciones y obras civiles; tierra de excavación, arenas maderas, materiales ferrosos y vidrio; chatarra de todo tipo que no provenga de las industrias, llantas, material generado por deslaves u otros fenómenos naturales.
- i) **Residuos peligrosos**, comprenden los objetos, elementos o sustancias que se abandonan, botan, desechan, descartan o rechazan y que sean patógenos, tóxicos, venenosos, corto punzantes, explosivos, reactivos o volátiles, corrosivos e inflamables, así como los empaques o envases que los hayan contenido.
- j) **Residuos infecciosos de animales**, comprenden los cadáveres o partes del cuerpo de animales muertos que se encuentren en las vías o espacios públicos productos de atropellamiento o envenenamiento.

## **CAPITULO II DE LOS COMPONENTES FUNCIONALES DEL SISTEMA**

### **Sección I Barrido y limpieza de vías y áreas públicas**

**Artículo 11.- Responsabilidad en barrido y limpieza de vías públicas.-** Las labores de barrido y limpieza de vías y áreas públicas Son responsabilidad del

realizar mediante el régimen especial, por la persona prestadora del servicio de aseo prevista por el GAD municipal de Piñas, dentro del plazo establecido para estos casos. En lo posible estos residuos deben destinarse a procesos de aprovechamiento. Este servicio está sujeto a las normas establecidas en el capítulo respectivo.

#### **Subsección IV**

##### **Transferencia de residuos sólidos y de la estación de transferencia.**

**Artículo 29.- Transporte al relleno sanitario.-** Una vez realizada la recolección de residuos sólidos se deberá transportar los residuos al relleno sanitario para su disposición final según corresponda.

**Artículo 30.- Relleno sanitario.-** El GAD municipal de Piñas, podrá definir la necesidad de establecer o mejorar el relleno sanitario, con base en los siguientes criterios:

- 1) Incrementar la eficiencia global del servicio de recolección;
- 2) Propender a la disminución de los costos en el sistema de transporte;
- 3) Optimizar la mano de obra empleada en la recolección;
- 4) Disminuir los costos de recolección;
- 5) El relleno sanitario podrá implementarse conjuntamente con los centros de separación, para garantizar la recuperación de materiales.

#### **Subsección V**

##### **Reducción, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos**

###### **Sub sección I**

##### **Reducción, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos no peligrosos**

**Artículo 31.- Procesos de reducción.-** El aprovechamiento, la reutilización y el reciclaje serán los procesos para la reducción de los residuos sólidos.

**Artículo 32.- De la conservación y ahorro energético.-** A fin de promover la conservación y ahorro energético, el GAD municipal de Piñas, incentivará la utilización de materiales desechados, previa selección de acuerdo a sus características, como materia prima en el proceso de producción, para este





GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPAL DE PIÑAS

EL ORO - ECUADOR



propósito promoverá la instalación y operación de centros de tratamiento de residuos sólidos, con el objetivo de utilizarlos en las diferentes actividades de aprovechamiento. Así mismo, incentivará el trabajo de gestores ambientales calificados especialmente considerando las economías de escala.

### Sub sección VI De la reutilización y el reciclaje

**Artículo 33.- Reutilización y reciclaje.-** Los residuos sólidos que pueden ser utilizados y reciclados conforme las disposiciones de este reglamento son los que se detallan a continuación, sin que ésta sea una enumeración taxativa. Especialmente a ciertos residuos se les dará el siguiente tratamiento:

- 1) Aluminio, las latas deberán ser aplastadas y empacadas. Deberán estar exentas de humedad y contaminación.
- 2) Papel y cartón, no deberán tener contaminantes como papel quemado por el sol, metal, vidrio y residuos de comida. Deberán estar libres de humedad.
- 3) Plásticos, deberán ser clasificados de acuerdo a las categorías de uso internacional y deben estar exentas de humedad, salvo el plástico de invernadero.
- 4) Vidrio, deberán clasificarse por colores, no deben contener contaminantes como piedras, cerámicas o según especificaciones del mercado.

**Artículo 34.- Reutilización.-** Los residuos sólidos reutilizables pueden usarse de la siguiente forma:

- 1) Directamente: madera, barriles, muebles, etc.
- 2) Materia prima para la fabricación o reprocesamiento: aluminio, papel y cartón, plásticos, vidrio, metales férreos, metales no férreos, goma y textiles.
- 3) Insumo para la producción de compost (abono orgánico): residuos de jardín, fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos.
- 4) Otros productos de conversión química y biológica como fuente de combustible para la producción de energía: residuos de jardín, fracción orgánica de residuos sólidos urbanos, plásticos, papel residual, madera, aceites y neumáticos.

**Artículo 35.- Reciclaje.-** Los productores y comercializadores, cuyas actividades, productos y servicios generen residuos sólidos susceptibles de valorización mediante procesos de reutilización o reciclaje, además deben

incluir en sus planes de manejo las acciones para minimizar la generación de sus residuos sólidos, su manejo responsable y para orientar a los consumidores y demás ciudadanos sobre las oportunidades y beneficios de minimizar su generación, y de las oportunidades y beneficios de la valoración de residuos reciclables para su futuro aprovechamiento.

**Artículo 36.- Incentivos al mercado a través de programas.-** El GAD municipal de Piñas, instrumentará programas para la utilización de materiales o subproductos provenientes de los residuos sólidos a fin de promover mercados para su aprovechamiento, vinculando al sector privado, organizaciones sociales y otros agentes económicos.

El GAD municipal de Piñas, fomentará programas para que los establecimientos de comercio en general cuenten con espacios y servicios destinados a la recepción de materiales y subproductos de los residuos sólidos reciclables o en su defecto, participen en programas de recolección.

**Artículo 37.- Comercialización de materiales.-** La compra y venta de residuos sólidos reciclables podrá efectuarse libremente de acuerdo a las exigencias del mercado y respetando la normativa vigente, especialmente lo dispuesto para el manejo y disposición de los residuos peligrosos.

Los gestores ambientales calificados que realicen el tratamiento de los residuos sólidos serán los propietarios de los mismos y podrán comercializarlos observando la normativa competente para tal efecto.

#### **Disposición final de residuos sólidos no peligrosos.**

**Artículo 38.- Disposición en el relleno sanitario.-** La disposición final de residuos sólidos no peligrosos se realizará únicamente en el relleno sanitario autorizado por el GAD municipal de Piñas.

El GAD municipal de Piñas, deberá mantener un registro actualizado de los posibles sitios que servirán para la disposición final de los residuos sólidos urbanos, el gas metano producto de la descomposición de los residuos sólidos es propiedad municipal, por tal motivo se definirá con el operador del relleno, mecanismos de aprovechamiento más adecuados a los intereses institucionales y públicos.

#### **Disposición final de residuos sólidos hospitalarios.**

**Artículo 39.- Sitios de disposición final.-** Los únicos sitios para recibir los residuos hospitalarios, son los autorizados por el GAD municipal de Piñas, en estos casos, se deberá informar a las dependencias de control sobre los

ANEXO 2. Solicitud para el levantamiento de información para la elaboración de tesis  
en el cantón Piñas.

Piñas, 25 de septiembre del 2018.

Sr.

Jaime W. Grande R.

ALCALDE DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL  
DEL CANTON PIÑAS.

Presente. -

De mis consideraciones:

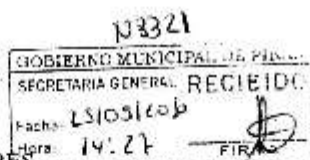
Yo, Jorge Andrés Revelo Morales, con cedula de identificación 0705113975, solicito a  
ud de la manera más comedida me ayude con información que poseen los Departamentos  
de Avalúos y Catastros y Departamento de Gestión Ambiental y Turismo, con lo cual  
poder contar con datos precisos para la elaboración de un proyecto de tesis denominada  
"CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS Y PLAN DE EDUCACION  
AMBIENTAL PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL  
ORO", desde ya por la favorable acogida a la presente petición, anticipo mi  
agradecimiento.

Atentamente.



REVELO MORALES JORGE ANDRES

C.I. 0705113975



ANEXO 3. Solicitud para obtención de rutas de recolección del cantón Piñas.

Piñas, 25 de septiembre del 2018.

Abogado.

Jorge Fernando Zambrano Aguilar.

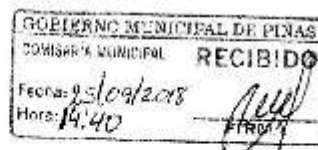
COMISARIO MUNICIPAL DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPAL DEL CANTON PIÑAS

Presente. -

De mis consideraciones:

Yo, Jorge Andrés Revelo Morales, con cedula de identificación 0705113975, solicito a ud de la manera más comedida me ayude con información sobre la gestión que se realiza con los residuos sólidos urbanos del Cantón Piñas, con lo cual poder desarrollar proyecto de tesis denominada "CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS Y PLAN DE EDUCACION AMBIENTAL PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO", desde ya por la favorable acogida a la presente petición, anticipo mi agradecimiento.

Atentamente.



REVELO MORALES JORGE ANDRES.

C.I. 0705113975

ANEXO 4. Ruta de recolección de residuos sólidos en la zona CENTRO-SUR-ESTE Y OESTE del cantón Piñas.

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

**LA RECOLECCIÓN SE REALIZA LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES (DESECHOS ORGÁNICOS)**

**MARTES Y JUEVES SE REALIZA RECOLECCIÓN DE (DESECHOS INORGÁNICOS)**

**CONDUCTOR:**

- ❖ **SR. MIGUEL RODRIGO TINOCO RODAS**  
**RECOLECTOR BLANCO HINO GH PLACA OMD-065**

**TRABAJADORES:**

- **FREIRE FEJOO CARLOS ALBERTO**
- **PARDO AÑAZCO CRISTHIAN VICENTE**

**RECOLECTOR COLOR BLANCO HINO**

<b>DIAS – Lunes, martes, miércoles, jueves y viernes</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 Tigrera, Avenida Panupali, 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 de ahí baja por la calle Segundo Figueroa 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 recoge hasta la YE de la Ciudadela Villa Elvita de ahí al Relleno Sanitario.



ANEXO 5. Ruta de recolección de residuos sólidos en la zona CENTRO Y NORTE del  
cantón Piñas.

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

**LA RECOLECCIÓN SE REALIZA LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES (DESECHOS  
ORGÁNICOS)**

**MARTES Y JUEVES SE REALIZA RECOLECCIÓN DE (DESECHOS INORGÁNICOS)  
CONDUCTOR:**

- ❖ SR. WILSON FERNANDO TORRES ASANZA:  
HINO GH COLOR AMARILLO GH PLACA OMD-008

**TRABAJADORES:**

- VALDEZ JEAN CARLOS
- MANUEL ALCIDES VEGA CONDOY

**RECOLECTOR COLOR AMARILLO HINO**

<b><u>DIAS</u></b> – Lunes, martes, miércoles, jueves y viernes	<b>RECORRIDO CENTRO Y NORTE</b>
--	-------------------------------------

**14H00 SALIDA DEL CANCHON MUNICIPAL:**

Empieza por el Mercado Centro Comercial Feria de ahí a la Ciudadela El Villa Elvita sube a la Ciudadela El Bosque va por la Calle Ocho de Noviembre, sube a la Ciudadela El Cisne, 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, de ahí va a San Jacinto y San Roquito 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 Roldós 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 hasta el Puente de La Susaya, va a la Ciudadela Villa Elvita hasta el Sector El Portete y luego al Relleno Sanitario.

ANEXO 6. Solicitud para conocer la cantidad de predios urbanos que posee el cantón  
Piñas.

Piñas, 27 de septiembre del 2018.

Arquitecto.

Charles Chamba.

JEFE DE AREA DE AVALUOS Y CATASTROS DEL GADM DEL CANTON PIÑAS.

Presente. -

De mis consideraciones.

Yo, Jorge Andrés Revelo Morales, con cedula de identificación 0705113975, solicito a  
ud de la manera más comedida me ayude con información sobre la cantidad total de  
predios urbanos del Cantón Piñas tanto comerciales como domiciliarios para la  
elaboración de un proyecto de tesis denominada "CARACTERIZACION DE  
RESIDUOS SOLIDOS Y PLAN DE EDUCACION AMBIENTAL PARA LA  
POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO", desde ya por la  
favorable acogida a la presente petición, anticipo mi agradecimiento

Atentamente.



REVELO MORALES JORGE ANDRES.

C.I. 0705113975



ANEXO 7. Número de predios urbanos en la zona residencial y comercial del cantón  
Piñas.



**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPAL DE PIÑAS**

EL ORO - ECUADOR

**DIRECCIÓN DE  
" AVALUOS Y CATASTROS "**



Oficio Nro. 0151-2018-DAVCA-GADMP.  
Piñas, 27 Septiembre de 2018.

Sr.  
Jury: Andrés Revelo Morales.  
Ciudad.-

De mi consideración:

Por medio del presente reciba un cordial y atento saludo; augurándole el mejor de los éxitos en sus labores diarias.  
En esta oportunidad me dirijo a su autoridad con la finalidad de dar respuesta al oficio presentado por usted donde solicita información para la realización del proyecto de tesis denominado " CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO "

En Piñas existen 8041 predios urbanos, de los cuales 770 son predios considerados como comerciales y 7271 son considerados como predios domiciliarios, de los cuales 3495 son predios edificadas ( construcción).

Particular que comunico a Ud. Para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente.

  
Ing. Christopher Chapa Saro.  
DIRECTOR DE AVALUOS Y CATASTROS ( E )



ANEXO 8. Indicaciones básicas para el proceso de recolección de residuos entregadas a los colaboradores.

*"El cuidado del ambiente no es una obligación, es nuestra responsabilidad"*

**"PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS  
PARA LA POBLACIÓN DEL CANTÓN PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO"**

*Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:*

*Ingeniero Ambiental*

**Tiempo de duración de recogida de los residuos sólidos:**

7 días.

**Materiales a separar:**

Residuos orgánicos:

- *Materia orgánica:* Restos de comida, restos de preparación, cocción y consumo de comidas, vegetales, etc.

Residuos inorgánicos:

- *Papel y cartón:* Hojas de papel bond, hojas de cuadernos, periódicos en desuso, cajas de cartón, cartulinas.
- *Plástico:* Botellas descartables de agua y/o gaseosas, botellas de líquidos, restos de envases plásticos como baldes, botellas de aceites, fundas en general, etc.
- *Vidrio:* Todo tipo de botellas de vidrio.
- *Metales:* Hojalatas, tarros de metal, adornos de cobre, lámparas.

✓ **RESIDUOS ORGÁNICOS: FUNDA DE COLOR VERDE.**

✓ **RESIDUOS INORGÁNICOS: FUNDA DE COLOR NEGRA.**

**Horario de recolección:**

Todos los días entre las 13:30 a 15:00.

Desde ya agradezco por su colaboración y compromiso en la búsqueda de la disminución en la producción de los residuos sólidos del cantón Piñas.



Jorge Andrés Revelo Morales.

C.I. 070511397-5

ANEXO 9. Formulario para identificación de colaboradores.

  <p>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECAMEREC</p> <p>Piñas CANTÓN</p>					
PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO					
ZONA					
NÚMERO DE MUESTRAS					
FICHA DE MUESTREO					

ANEXO 10. Formulario de identificación de colaboradores de las zonas residenciales y comercial.

 					
PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO					
ZONA RESIDENCIAL 1					
NÚMERO DE MUESTRAS: 22					
FICHA DE MUESTREO					
Nº	Zona	Código Muestreo	Nombre	Dirección	Nº. de miembros
1	Z1	Z1R1	Elsy Feijoo	Bolívar Madero	7
2	Z1	Z1R2	Eleana Loayza	Bolívar Madero	5
3	Z1	Z1R3	María Rodríguez	Bolívar Madero	2
4	Z1	Z1R4	Yadira Valarezo	Bolívar Madero	6
5	Z1	Z1R5	Elvia Granda	Bolívar Madero	2
6	Z1	Z1R6	Mercedes Castillo	Bolívar Madero	3
7	Z1	Z1R7	Narcisa Saritama	Bolívar Madero	7
8	Z1	Z1R8	Dolores Benítez	Bolívar Madero	4
9	Z1	Z1R9	Gabriela Mora	Bolívar Madero	3
10	Z1	Z1R10	Yolanda Arévalo	Bolívar Madero	5
11	Z1	Z1R11	Carmita Roa	Bolívar Madero	4
12	Z1	Z1R12	María del Cisne Acaro	Av. Kennedy	4
13	Z1	Z1R13	Henry Toro	Av. Loja	3
14	Z1	Z1R14	Gladys Sánchez	Av. Loja	3
15	Z1	Z1R15	Guísela Unuzungo	Av. 8 de Noviembre	4
16	Z1	Z1R16	Jenny Unuzungo	Av. 8 de Noviembre	3

17	Z1	Z1R17	Fanny Cueva	Av. 8 de Noviembre. Cda. Guiricuña	4
18	Z1	Z1R18	Carmita Suarez	Av. 8 de noviembre. Cda Guiricuña	3
19	Z1	Z1R19	Rosa Cuenca	Av. 8 de Noviembre. Cda Guiricuña	5
20	Z1	Z1R20	Marco Aguirre	Av. 8 de Noviembre	3
21	Z1	Z1R21	Fabiola Malhaber	Av. 8 de Noviembre	3
22	Z1	Z1R22	Yadira Pardo	Bolívar Madero	4

 					
<p>PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO</p>					
<p><b>ZONA RESIDENCIAL 2</b></p>					
<p>NÚMERO DE MUESTRAS: 25</p>					
<p><b>FICHA DE MUESTREO</b></p>					
Nº	Zona	Código Muestreo	Nombre	Dirección	Nº. de miembros
1	Z2	Z2R1	Nancy Barnuevo	Barrio San José	7
2	Z2	Z2R2	Gladys González	Barrio San José	4
3	Z2	Z3R3	Galo Loja	Barrio San José	6
4	Z2	Z4R4	Esperanza Ramírez	Barrio San José	1
5	Z2	Z4R5	Flor Iñiguez	Av. Las Orquídeas	5
6	Z2	Z4R6	Yolanda Valarezo	Calle Capiro	5
7	Z2	Z4R7	Elena Loayza	Av. Francisco Carrión	4

8	Z2	Z4R8	Vanesa Coello	Av. Francisco Carrión	4
9	Z2	Z4R9	Grey Salazar	Av. Francisco Carrión	2
10	Z2	Z4R10	Silvia Iñiguez	Av. Francisco Carrión	4
11	Z2	Z4R11	Ángel Cuenca	Av. Francisco Carrión	4
12	Z2	Z4R12	Carmen Reyes	Av. Francisco Carrión	3
13	Z2	Z4R13	Hermes Morales	Av. Francisco Carrión	2
14	Z2	Z4R14	Clemencia Dávila	Av. Francisco Carrión	6
15	Z2	Z4R15	Alfredo Moreno	Av. Francisco Carrión	2
16	Z2	Z4R16	Nancy Añazco	Av. Francisco Carrión	2
17	Z2	Z4R17	Julia Romero	Calle 9 de Octubre	2
18	Z2	Z4R18	Vanessa Loayza	Calle 9 de Octubre	3
19	Z2	Z4R19	Juana Alvarado	Escalinatas Bernardo Aguilar	4
20	Z2	Z4R20	Henry Encalada	Juan José Loayza	4
21	Z2	Z4R21	Ivonne Bermeo	Calle Sucre	5
22	Z2	Z4R22	Yolanda Velazco	Juan José Loayza	6
23	Z2	Z4R23	Paulina Cuenca	Juan José Loayza	4
24	Z2	Z4R24	Carlos Gallardo	García Moreno	3
25	Z2	Z4R25	Diana Morales	García Moreno	6



PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA POBLACION  
DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO

ZONA RESIDENCIAL 3

NÚMERO DE MUESTRAS: 17

FICHA DE MUESTREO

N°	Zona	Código Muestreo	Nombre	Dirección	N°. de miembros
1	Z3	Z3R1	Juan Mora	Nueve de Octubre	4
2	Z3	Z3R2	Marco García	Nueve de Octubre	6
3	Z3	Z3R3	Zayda Armijos	Nueve de Octubre	4
4	Z3	Z3R4	Adriana Ramírez	Nueve de Octubre	6
5	Z3	Z3R5	Merwin Águila	Nueve de Octubre	5
6	Z3	Z3R6	Silvia Matamoros	Nueve de Octubre	5
7	Z3	Z3R7	Andrea Revelo	Escalinatas Arroyo del Río	4
8	Z3	Z3R8	Rosa Rivera	Juan José Loayza	3
9	Z3	Z3R9	Elsa Apolo	Juan José Loayza	3
10	Z3	Z3R10	Patricia Galarza	Calle Eloy Alfaro	4
11	Z3	Z3R11	Diana Loayza	Av. Independencia y Flavio Feijoo	3
12	Z3	Z3R12	Norma Bustamante	Av. Independencia	5
13	Z3	Z3R13	Heriberto Loayza	Av. Independencia	5
14	Z3	Z3R14	Wilson Toro	Av. Independencia	3
15	Z3	Z3R15	María Eloísa Armijos	8 de Noviembre	5
16	Z3	Z3R16	María del Carmen Torres	8 de Noviembre	8
17	Z3	Z3R17	Patricia Cueva	Av. Independencia	6



PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION  
DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO

ZONA RESIDENCIAL 4

NÚMERO DE MUESTRAS: 29

FICHA DE MUESTREO

N°	Zona	Código Muestreo	Nombre	Dirección	N°. de miembros
1	Z4	Z4R1	Ilda Cuenca	Av. San Francisco y Av. Kennedy	3
2	Z4	Z4R2	Fanny Córdova	Av. Kennedy	2
3	Z4	Z4R3	Mariana Guanuche	Av. 8 de Noviembre	2
4	Z4	Z4R4	Porfilio Dávila	Av. Kennedy	7
5	Z4	Z4R5	Daysi Romero	Av. Kennedy	5
6	Z4	Z4R6	Jackeline Tapia	Av. Kennedy	4
7	Z4	Z4R7	Lorena Romero	Av. Kennedy	6
8	Z4	Z4R8	Teresa Marín	Av. Kennedy	2
9	Z4	Z4R9	Adriana Zambrano	Av. Kennedy	4
10	Z4	Z4R10	Marixa Ochoa	Av. Kennedy	4
11	Z4	Z4R11	Karina Romero	Av. Kennedy	3
12	Z4	Z4R12	María Coello	Av. Kennedy	3
13	Z4	Z4R13	Judith Loayza	Av. Kennedy	3
14	Z4	Z4R14	Marlon Romero	Av. Kennedy	4
15	Z4	Z4R15	Anita Calva	Av. Kennedy	4
16	Z4	Z4R16	Hermelinda Codo	Av. Kennedy	7
17	Z4	Z4R17	Gladys Romero	Av. Kennedy	2
18	Z4	Z4R18	Priscila Morales	Av. Kennedy	5

19	Z4	Z4R19	Esperanza Avilés	Jaime Roldos y Calle Zaruma	3
20	Z4	Z4R20	Alba Rojas	Jaime Roldos y Calle Zaruma	4
21	Z4	Z4R21	Carmita Machuca	Jaime Roldos	4
22	Z4	Z4R22	Kelly Chuncho	Jaime Roldos	5
23	Z4	Z4R23	Emérita Romero	Jaime Roldos	2
24	Z4	Z4R24	Janeth Toro	Jaime Roldos y Rogelio Sangurima	4
25	Z4	Z4R25	Estrella Mocha	Jaime Roldos y Rogelio Sangurima	7
26	Z4	Z4R26	Digna Macas	Av. 8 de Noviembre	6
27	Z4	Z4R27	Dora Sánchez	Av. 8 de Noviembre	2
28	Z4	Z4R28	Bienvenido Sánchez	Av. 8 de Noviembre	3
29	Z4	Z4R29	Helena Sangurima	Av. 8 de Noviembre	3



PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO

### ZONA COMERCIAL

NÚMERO DE MUESTRAS: 85

### FICHA DE MUESTREO



N°	Zona	Código Muestreo	Nombre	Dirección	N° de miembros
1	RESTAURANTES	1	PUNTO DEL SABOR	CALLE SUCRE	3
		2	LA CAÑADA	CALLE SUCRE	3
		3	LA GORDA	CALLE SUCRE	4
		4	STOP	CALLE SUCRE	2
		5	LOS LOJANOS	CALLE SUCRE	3
		6	EL NEGRO	CALLE SUCRE	4

		7	PICHANAS	CALLE SUCRE	3
		8	PICANTERIA PABLITO	CALLE SUCRE	2
		9	CIBELES	CALLE SUCRE	4
		10	ALEXES	CALLE SUCRE	3
2	TIENDAS	1	GRACE SANCHEZ ASTUDILLO	AV. INDEPENDENCIA	3
		2	ITALO AGUILAR	AV. INDEPENDENCIA	3
		3	ROSA AGUILERA	AV. INDEPENDENCIA	2
		4	WILSON TORO	AV. INDEPENDENCIA	4
		5	TANIA SALAZAR	AV. INDEPENDENCIA	3
		6	ENRIQUE SANCHEZ	AV. INDEPENDENCIA	3
		7	KLEVER AÑAZCO	AV. INDEPENDENCIA	3
		8	TERESA SARANGO	AV. INDEPENDENCIA	4
		9	HERIBERTO LOAYZA	AV. INDEPENDENCIA	4
		10	RICARDO RAMIREZ	AV. INDEPENDENCIA	2
		11	LUIS LOAYZA	AV. INDEPENDENCIA	3
		12	ANGEL REYES	AV. INDEPENDENCIA	3
		13	CARLA MARTINEZ	AV. INDEPENDENCIA	4
		14	LEANDRO PALACIOS	AV. INDEPENDENCIA	5
		15	SANTIAGO OLIVO	AV. INDEPENDENCIA	2
		16	VERONICA CRIOLLO	AV. INDEPENDENCIA	3
		17	ROSA CORDOVA	AV. INDEPENDENCIA	4
		18	GONZALO ROMERO	CALLE SUCRE	3
		19	JOSÉ ESPINOZA	CALLE SUCRE	4
		20	ERICKA LOAYZA	CALLE SUCRE	5
		21	JOHANA LOPEZ	CALLE SUCRE	2
		22	FERNANDA CAMPOVERDE	CALLE SUCRE	4
		23	CARLOS GALLARDO	CALLE SUCRE	3
		24	ANTONIO MILES	CALLE SUCRE	5

		25	ARTURO JARAMILLO	CALLE SUCRE	2
		26	FRANCISCO LOAYZA	CALLE SUCRE	3
		27	GUISELA SANCHEZ	CALLE SUCRE	3
		28	BRYAN FIGUEROA	CALLE SUCRE	4
		29	ANGEL CABRERA	CALLE SUCRE	3
		30	LISBETH VALAREZO	CALLE SUCRE	5
3	FARMACIAS	1	FARMACIA CRUZ AZUL	AV. INDEPENDENCIA	2
		2	FARMACIA CLINICA OLIVO	CALLE SUCRE	1
		3	PRODUCTOS NATURALES LOS OLIVOS	CALLE SUCRE	2
		4	FARMACIA AUSTRAL	CALLE SUCRE	2
		5	FARMACIA SANA SANA	CALLE SUCRE	3
		6	FARMACIA CLINICA SANTA RITA	CALLE SUCRE	1
		7	FARMACIA COMUNITARIA	CALLE SUCRE	3
4	BOUTIQUES	1	FALEXWIK STORE	CALLE SUCRE	1
		2	BEN'S	CALLE SUCRE	2
		3	CHIQUITINES STORE	CALLE SUCRE	1
		4	VIC MAR	CALLE SUCRE	2
		5	IVANA'S EXCLUSIVIDADES	CALLE SUCRE	1
		6	VOGUE	CALLE SUCRE	1
		7	APPLE BOUTIQUE	CALLE SUCRE	2
		8	KRISTAL	CALLE SUCRE	1
		9	JJ SPORT	CALLE SUCRE	1
		10	JEAN PIER BOUTIQUE	CALLE SUCRE	2
5	PANADERIAS	1	PAN DE CASA	CALLE SUCRE	4
		2	PAN DORADO	CALLE SUCRE	5
		3	PAN ROMANO	CALLE SUCRE	5
		4	PANADERIA HERMANOS	CALLE SUCRE	5
		5	PANADERIA MANOLO'S	CALLE SUCRE	5

		6	PANADERIA ESPIGA DE ORO	CALLE SUCRE	4
		7	PANADERIA	CALLE SUCRE	3
6	FERRETERIAS	1	FERRETERIA AGUILAR	AV. INDEPENDENCIA	3
		2	FERRETERIA MG	AV. INDEPENDENCIA	2
		3	FERRETERIA ESPINOZA	CALLE SUCRE	3
		4	FERRETERIA MARIN	CALLE SUCRE	3
7	LIBRERIAS	1	PAPELERIA PLANETA	AV. INDEPENDENCIA	2
		2	LIBRERÍA DON PANCHO	CALLE SUCRE	4
		3	LIBRERÍA DON QUIJOTE	CALLE SUCRE	3
		4	RIAPSA	CALLE SUCRE	3
		5	LIBRERÍA JEISON	AV. INDEPENDENCIA	2
		6	LIBRERÍA AHINOITA	AV. INDEPENDENCIA	2
8	TARJETERIAS	1	TARJETERIA GENESIS	CALLE SUCRE	1
		2	TARJETERIA SNOPPY	CALLE SUCRE	2
		3	SAGA	CALLE SUCRE	2
		4	TARJETERIA JOYSS	CALLE SUCRE	3
		5	TARJETERIA JENNYS	CALLE SUCRE	1
9	LICORERAS	1	DOÑA GLENDA	AV. INDEPENDENCIA	2
		2	HULK	AV. INDEPENDENCIA	2
		3	EL PESCADO	AV. INDEPENDENCIA	2
10	HELADERIAS	1	MIX HELADERIA	CALLE SUCRE	2
		2	ZONA FRIA	CALLE SUCRE	2
		3	EL OSITO	CALLE SUCRE	3

ANEXO 11. Etiqueta para identificación de muestras.

 	
<b>"PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA POBLACIÓN DEL CANTÓN PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO"</b>	
FECHA:	
ZONA:	
CODIGO:	
TIPO:	O <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/>

ANEXO 12. Formulario de pesos diarios y generación per cápita.

  <p style="text-align: center;">PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO</p>										
<b>ZONA</b>										
<b>NÚMERO DE MUESTRAS:</b>										
<b>FICHA DE MUESTREO</b>										
<b>GENERACIÓN PER CÁPITA – PESOS DIARIOS</b>										
Nº	ZONA	COD	Nº HAB	LUNES (S-D)	MARTE S	MIERC OLES	JUEVES	VIERNES	PROM	MEDIA (GPC)



ANEXO 13. Formulario del registro de composición y porcentajes de residuos sólidos.

  <p style="text-align: center;">PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO</p>						
ZONA						
NÚMERO DE MUESTRAS:						
FICHA DE MUESTREO						
COMPOSICIÓN DE RESIDUOS						
DIA	PAPEL Y CARTON	M.O.	PLASTICO	VIDRIO	METALES	TOTAL
1						
2						
3						
4						
5						
TOTAL DE CADA COMPONENTE						
TOTAL PORCENTUAL (%)						

ANEXO 14. Formulario de densidad de residuos sólidos.

  <p>PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO</p>					
ZONA					
NÚMERO DE MUESTRAS:					
FICHA DE MUESTREO					
DENSIDAD					
	MUESTREO 1	MUESTREO 2	MUESTREO 3	MUESTREO 4	MUESTREO 5
<b>W:</b> PESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (kg):					
<b>V:</b> VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)					
<b>D:</b> DIÁMETRO DEL CILINDRO (m):					
<b>H:</b> ALTURA TOTAL DEL CILINDRO (m):					
<b>h:</b> ALTURA LIBRE DEL CILINDRO (m):					
CONSTANTE 3,1416					
DENSIDAD					
DENSIDAD TOTAL					

ANEXO 15. Registro de pesos diarios y generación per cápita en las zonas residenciales  
y comercial.

 											
PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO											
ZONA RESIDENCIAL 1											
NÚMERO DE MUESTRAS: 22											
FICHA DE MUESTREO											
GENERACIÓN PER CÁPITA - PESOS											
Nº	ZONA	COD	Nº HAB	LUNES (S-D)	MART ES	MIERC OLES	JUEVE S	VIERN ES	PROM	MEDIA (GPC)	
1	1	Z1R1	7	10,9	4,54	4,09	3,18	4,54	27,25	3,89	0,78
2	1	Z1R2	5	4,54	2,72	3,18	5,9	2,27	18,61	3,72	0,74
3	1	Z1R3	2	6,81	4,54	1,36	2,72	1,36	16,79	8,40	1,68
4	1	Z1R4	6	5,45	2,27	4,09	1,81	3,18	16,8	2,80	0,56
5	1	Z1R5	2	3,18	1,36	1,81	1,81	1,36	9,52	4,76	0,95
6	1	Z1R6	3	2,72	1,81	1,81	1,36	5,45	13,15	4,38	0,88
7	1	Z1R7	7	14,09	1,36	5	5	2,27	27,72	3,96	0,79
8	1	Z1R8	4	3,18	1,36	1,81	1,36	1,81	9,52	2,38	0,48
9	1	Z1R9	3	3,63	3,63	1,81	1,81	2,72	13,6	4,53	0,91
10	1	Z1R10	5	10,9	5	4,09	5,45	2,27	27,71	5,54	1,11
11	1	Z1R11	4	8,18	3,63	4,54	3,18	2,72	22,25	5,56	1,11
12	1	Z1R12	4	4,54	3,63	2,72	2,72	1,81	15,42	3,86	0,77
13	1	Z1R13	3	5	1,81	1,36	3,18	2,27	13,62	4,54	0,91
14	1	Z1R14	3	1,81	1,36	1,36	0,9	1,81	7,24	2,41	0,48
15	1	Z1R15	4	5,9	4,09	2,72	2,27	3,63	18,61	4,65	0,93
16	1	Z1R16	3	4,09	2,72	2,27	1,36	2,72	13,16	4,39	0,88
17	1	Z1R17	4	12,72	2,27	5,9	5	1,36	27,25	6,81	1,36
18	1	Z1R18	3	3,63	2,27	2,27	1,36	1,36	10,89	3,63	0,73
19	1	Z1R19	5	3,18	1,81	2,27	1,81	3,63	12,7	2,54	0,51
20	1	Z1R20	3	5,45	3,18	0,9	2,27	1,81	13,61	4,54	0,91
21	1	Z1R21	3	2,27	1,81	1,81	1,36	2,27	9,52	3,17	0,63
22	1	Z1R22	4	3,18	2,72	3,18	2,27	1,81	13,16	3,29	0,66



PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL  
CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO

ZONA RESIDENCIAL 2

NÚMERO DE MUESTRAS: 25

FICHA DE MUESTREO

GENERACIÓN PER CÁPITA - PESOS

Nº	ZONA	COD	Nº HAB	LUNES (S-D)	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	PROM	MEDIA (GPC)	
1	2	Z2R1	7	7,72	3,18	5	2,27	3,63	21,8	3,11	0,62
2	2	Z2R2	4	4,09	2,72	2,27	1,81	2,27	13,16	3,29	0,66
3	2	Z2R3	6	6,81	5,9	2,72	2,27	2,27	19,97	3,33	0,67
4	2	Z2R4	1	2,27	2,27	2,72	1,81	2,27	11,34	11,34	2,27
5	2	Z2R5	5	5	1,81	2,72	0,9	1,81	12,24	2,45	0,49
6	2	Z2R6	5	6,36	3,18	1,81	1,81	1,36	14,52	2,90	0,58
7	2	Z2R7	4	3,63	5,45	1,81	2,72	1,36	14,97	3,74	0,75
8	2	Z2R8	4	4,54	3,63	3,18	1,81	2,27	15,43	3,86	0,77
9	2	Z2R9	2	3,18	4,54	3,63	1,81	3,18	16,34	8,17	1,63
10	2	Z2R10	4	4,09	5	3,63	1,36	2,72	16,8	4,20	0,84
11	2	Z2R11	4	9,54	3,63	6,81	1,81	4,54	26,33	6,58	1,32
12	2	Z2R12	3	4,09	4,54	2,72	1,36	2,27	14,98	4,99	1,00
13	2	Z2R13	2	2,27	1,81	5	0,9	4,54	14,52	7,26	1,45
14	2	Z2R14	6	5,45	3,63	2,27	2,27	1,81	15,43	2,57	0,51
15	2	Z2R15	2	2,27	1,81	1,81	1,36	2,72	9,97	4,99	1,00
16	2	Z2R16	2	3,18	2,72	5,45	2,27	5	18,62	9,31	1,86
17	2	Z2R17	2	2,72	6,36	2,27	0,9	2,27	14,52	7,26	1,45
18	2	Z2R18	3	4,54	3,18	3,18	2,27	2,72	15,89	5,30	1,06
19	2	Z2R19	4	3,18	1,36	1,36	2,27	1,36	9,53	2,38	0,48
20	2	Z2R20	4	3,63	2,27	1,81	1,81	2,27	11,79	2,95	0,59
21	2	Z2R21	5	5	4,09	1,81	5,45	2,27	18,62	3,72	0,74
22	2	Z2R22	6	5,45	2,27	11,81	5,9	4,54	29,97	5,00	1,00
23	2	Z2R23	4	3,63	1,81	4,54	2,72	2,72	15,42	3,86	0,77
24	2	Z2R24	3	2,72	2,72	0,9	0,9	0,9	8,14	2,71	0,54
25	2	Z2R25	6	4,54	5,45	5	3,18	3,63	21,8	3,63	0,73



PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL  
CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO

ZONA RESIDENCIAL 3

NÚMERO DE MUESTRAS: 17

FICHA DE MUESTREO

GENERACIÓN PER CÁPITA - PESOS

Nº	ZONA	COD	Nº HAB	LUNES (S-D)	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	PROM	MEDIA (GPC)	
1	3	Z3R1	4	2,27	2,27	3,63	1,81	2,27	12,25	3,06	0,61
2	3	Z3R2	6	6,81	3,18	1,81	1,81	1,36	14,97	2,50	0,50
3	3	Z3R3	4	1,81	3,63	3,18	1,81	3,18	13,61	3,40	0,68
4	3	Z3R4	6	10	3,63	1,81	3,18	2,27	20,89	3,48	0,70
5	3	Z3R5	5	4,54	4,54	2,27	2,72	2,72	16,79	3,36	0,67
6	3	Z3R6	5	6,81	1,81	1,81	2,27	1,81	14,51	2,90	0,58
7	3	Z3R7	4	5,9	2,27	0,9	1,81	1,81	12,69	3,17	0,63
8	3	Z3R8	3	5,45	4,09	1,81	1,36	1,81	14,52	4,84	0,97
9	3	Z3R9	3	1,81	2,27	2,72	1,36	1,36	9,52	3,17	0,63
10	3	Z3R10	4	4,54	2,27	1,36	1,81	1,81	11,79	2,95	0,59
11	3	Z3R11	3	5,9	4,09	0,9	1,36	1,36	13,61	4,54	0,91
12	3	Z3R12	5	4,54	5,9	3,18	3,18	2,27	19,07	3,81	0,76
13	3	Z3R13	5	6,81	6,81	2,72	1,36	2,72	20,42	4,08	0,82
14	3	Z3R14	3	5,45	2,72	2,27	2,72	2,72	15,88	5,29	1,06
15	3	Z3R15	5	4,09	2,27	3,63	1,81	3,63	15,43	3,09	0,62
16	3	Z3R16	8	6,36	5	2,27	0,9	1,36	15,89	1,99	0,40
17	3	Z3R17	6	5,45	3,63	2,27	1,81	2,72	15,88	2,65	0,53



PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL  
CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO

ZONA RESIDENCIAL 4

NÚMERO DE MUESTRAS: 29

FICHA DE MUESTREO

GENERACIÓN PER CÁPITA - PESOS

Nº	ZONA	COD	Nº HAB	LUNES (S-D)	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	PROM	MEDIA (GPC)	
1	4	Z4R1	3	3,63	1,81	1,81	1,81	2,27	11,33	3,78	0,76
2	4	Z4R2	2	2,72	1,36	1,36	1,36	1,36	8,16	4,08	0,82
3	4	Z4R3	2	1,81	1,36	1,36	1,81	1,36	7,7	3,85	0,77
4	4	Z4R4	7	12,72	7,27	5,45	4,54	4,54	34,52	4,93	0,99
5	4	Z4R5	5	10,45	3,63	4,09	4,09	2,27	24,53	4,91	0,98
6	4	Z4R6	4	4,09	1,81	1,81	2,27	1,81	11,79	2,95	0,59
7	4	Z4R7	6	5	3,18	3,18	3,18	4,09	18,63	3,11	0,62
8	4	Z4R8	2	2,27	1,36	1,36	1,36	1,36	7,71	3,86	0,77
9	4	Z4R9	4	3,63	1,81	4,09	2,27	2,27	14,07	3,52	0,70
10	4	Z4R10	4	3,18	1,81	2,27	2,72	2,27	12,25	3,06	0,61
11	4	Z4R11	3	2,27	1,36	1,81	1,36	1,81	8,61	2,87	0,57
12	4	Z4R12	3	1,81	1,36	2,27	1,81	1,36	8,61	2,87	0,57
13	4	Z4R13	3	3,18	1,81	2,27	1,36	2,27	10,89	3,63	0,73
14	4	Z4R14	4	2,72	2,27	2,72	2,27	2,27	12,25	3,06	0,61
15	4	Z4R15	4	3,18	2,27	1,81	1,81	1,81	10,88	2,72	0,54
16	4	Z4R16	7	14,54	8,18	6,81	5,9	5	40,43	5,78	1,16
17	4	Z4R17	2	1,81	1,36	1,36	1,36	1,36	7,25	3,63	0,73
18	4	Z4R18	5	9,09	3,63	3,63	4,09	3,63	24,07	4,81	0,96
19	4	Z4R19	3	2,27	1,81	1,81	1,81	1,81	9,51	3,17	0,63
20	4	Z4R20	4	3,18	2,27	2,72	1,81	2,72	12,7	3,18	0,64
21	4	Z4R21	4	2,27	2,27	2,27	2,27	2,72	11,8	2,95	0,59
22	4	Z4R22	5	5	2,72	3,18	3,18	3,18	17,26	3,45	0,69
23	4	Z4R23	2	2,27	1,36	1,36	1,36	1,36	7,71	3,86	0,77
24	4	Z4R24	4	3,18	2,72	3,18	2,72	2,27	14,07	3,52	0,70
25	4	Z4R25	7	12,72	5,9	5,9	6,81	6,81	38,14	5,45	1,09
26	4	Z4R26	6	9,54	4,54	4,54	4,09	4,54	27,25	4,54	0,91
27	4	Z4R27	2	1,36	1,36	1,81	1,36	1,36	7,25	3,63	0,73
28	4	Z4R28	3	2,27	1,36	1,36	1,36	1,81	8,16	2,72	0,54
29	4	Z4R29	3	1,81	1,81	1,36	1,81	1,36	8,15	2,72	0,54

PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL  
CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO

ZONA COMERCIAL

NÚMERO DE MUESTRAS: 85

FICHA DE MUESTREO

GENERACIÓN PER CÁPITA - PESOS

Nº	ZONA	COD	Nº HAB	LUNES (S-D)	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	PROM	MEDIA (GPC)	
1	RESTAURANTES	1	3	7,27	3,18	3,63	5	3,63	22,71	7,57	1,51
		2	3	5,9	3,63	3,18	4,54	4,09	21,34	7,11	1,42
		3	4	5	3,18	4,54	4,09	3,63	20,44	5,11	1,02
		4	2	8,63	3,63	3,18	5	3,18	23,62	11,81	2,36
		5	3	7,72	2,72	2,72	5,45	2,72	21,33	7,11	1,42
		6	4	9,09	2,27	4,09	5	3,63	24,08	6,02	1,20
		7	3	8,63	3,63	4,09	6,36	5	27,71	9,24	1,85
		8	2	8,63	2,72	3,63	3,63	5,45	24,06	12,03	2,41
		9	4	4,54	2,27	3,18	3,18	4,09	17,26	4,32	0,86
		10	3	5	2,72	2,27	2,72	3,63	16,34	5,45	1,09
2	TIENDAS	1	3	1,81	0,45	0,45	0,9	0,45	4,06	1,35	0,27
		2	3	5	0,45	0,9	0,45	0,45	7,25	2,42	0,48
		3	2	0,9	0,45	0,9	0,9	0,9	4,05	2,03	0,41
		4	4	0,9	0,9	1,36	0,9	0,9	4,96	1,24	0,25
		5	3	3,18	0,9	0,45	0,45	0,45	5,43	1,81	0,36
		6	3	1,36	1,36	0,45	0,45	1,36	4,98	1,66	0,33
		7	3	1,81	0,45	0,9	0,45	0,9	4,51	1,50	0,30
		8	4	1,36	0,45	0,9	0,45	0,9	4,06	1,02	0,20
		9	4	1,81	0,9	0,45	0,45	0,45	4,06	1,02	0,20
		10	2	1,36	0,45	1,36	0,45	0,45	4,07	2,04	0,41
		11	3	1,81	0,9	0,45	0,9	0,9	4,96	1,65	0,33
		12	3	2,27	0,9	0,45	0,9	0,9	5,42	1,81	0,36
		13	4	2,72	0,45	0,9	0,9	0,45	5,42	1,36	0,27
		14	5	0,9	0,45	0,9	0,45	0,45	3,15	0,63	0,13
		15	2	1,36	0,9	0,45	0,45	0,45	3,61	1,81	0,36
		16	3	1,81	1,36	0,45	0,45	0,9	4,97	1,66	0,33



		17	4	2,27	0,9	0,9	0,9	0,9	5,87	1,47	0,29
		18	3	3,18	0,9	1,45	0,45	1,36	7,34	2,45	0,49
		19	4	1,81	0,45	0,9	0,9	0,9	4,96	1,24	0,25
		20	5	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	4,5	0,90	0,18
		21	2	1,36	0,9	0,45	0,9	0,45	4,06	2,03	0,41
		22	4	2,27	0,45	0,9	0,45	0,9	4,97	1,24	0,25
		23	3	0,9	0,9	0,45	0,45	0,9	3,6	1,20	0,24
		24	5	1,36	0,9	0,9	0,45	0,9	4,51	0,90	0,18
		25	2	1,36	0,9	0,9	0,9	0,9	4,96	2,48	0,50
		26	3	1,36	1,36	0,45	0,45	0,45	4,07	1,36	0,27
		27	3	1,81	0,9	0,45	0,45	0,45	4,06	1,35	0,27
		28	4	2,27	0,45	1,36	0,9	0,9	5,88	1,47	0,29
		29	3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,45	4,05	1,35	0,27
		30	5	1,81	0,9	0,9	0,45	0,45	4,51	0,90	0,18
3	FARMACIAS	1	2	1,81	0,9	0,9	1,36	0,9	5,87	2,94	0,59
		2	1	0,9	0,45	0,45	0,9	0,45	3,15	3,15	0,63
		3	2	0,9	1,81	0,45	0,9	0,45	4,51	2,26	0,45
		4	2	2,27	0,9	0,9	1,36	0,9	6,33	3,17	0,63
		5	3	1,81	0,45	0,9	0,45	0,9	4,51	1,50	0,30
		6	1	1,36	0,45	0,45	0,45	0,45	3,16	3,16	0,63
		7	3	2,72	1,36	0,9	0,9	0,45	6,33	2,11	0,42
4	BOUTIQUES	1	1	0,45	0,45	0,45	0,9	0,45	2,7	2,70	0,54
		2	2	0,45	0,45	0,45	0,45	0,9	2,7	1,35	0,27
		3	1	0,9	0,45	0,45	0,45	0,9	3,15	3,15	0,63
		4	2	0,45	0,9	0,45	0,45	0,45	2,7	1,35	0,27
		5	1	0,9	0,9	0,45	0,9	0,9	4,05	4,05	0,81
		6	1	0,9	0,45	0,9	0,9	0,45	3,6	3,60	0,72
		7	2	0,45	0,9	0,9	0,45	0,9	3,6	1,80	0,36
		8	1	0,45	0,9	0,45	0,45	0,9	3,15	3,15	0,63
		9	1	0,9	0,45	0,45	0,45	0,45	2,7	2,70	0,54
		10	2	0,9	0,9	0,45	0,9	0,45	3,6	1,80	0,36
5	PANADERIAS	1	4	2,72	2,27	1,81	2,27	2,72	11,79	2,95	0,59
		2	5	2,72	2,27	2,27	1,81	2,27	11,34	2,27	0,45
		3	5	1,81	2,72	2,27	2,72	2,72	12,24	2,45	0,49
		4	5	2,72	2,27	2,27	1,36	2,27	10,89	2,18	0,44
		5	5	2,27	2,27	1,81	1,81	2,27	10,43	2,09	0,42
		6	4	2,72	2,27	2,72	2,27	1,81	11,79	2,95	0,59
		7	3	2,27	3,18	2,72	1,81	2,72	12,7	4,23	0,85
6	FERRERIAS	1	3	2,27	1,36	1,36	0,9	0,9	6,79	2,26	0,45
		2	2	2,72	1,36	1,81	1,36	0,9	8,15	4,08	0,82



		3	3	1,81	2,27	1,81	1,36	0,9	8,15	2,72	0,54
		4	3	1,81	1,81	0,9	0,9	1,36	6,78	2,26	0,45
7	LIBRE RIAS	1	2	0,9	0,45	0,45	0,45	0,45	2,7	1,35	0,27
		2	4	0,9	0,45	0,45	0,9	0,45	3,15	0,79	0,16
		3	3	1,81	0,9	0,45	0,45	0,9	2,7	0,90	0,18
		4	3	0,9	0,9	0,9	0,45	0,45	3,6	1,20	0,24
		5	2	1,36	0,45	0,9	0,9	0,9	4,51	2,26	0,45
		6	2	1,36	0,9	0,45	0,45	0,45	3,61	1,81	0,36
8	TARJE TERIA S	1	1	0,9	0,45	0,45	0,45	0,45	2,7	2,70	0,54
		2	2	0,9	0,9	0,45	0,45	0,45	3,15	1,58	0,32
		3	2	0,45	0,45	0,9	0,9	0,9	3,6	1,80	0,36
		4	3	0,45	0,45	0,45	0,9	0,45	2,7	0,90	0,18
		5	1	0,9	0,9	0,9	0,45	0,45	3,6	3,60	0,72
9	LICOR ERAS	1	2	14,54	3,18	4,09	5	6,36	33,17	16,5 9	3,32
		2	2	12,72	2,27	5	3,63	5	28,62	14,3 1	2,86
		3	2	9,09	3,18	3,63	4,09	5,45	25,44	12,7 2	2,54
10	HELA DERIA S	1	2	0,9	0,45	0,45	0,45	0,45	2,7	1,35	0,27
		2	2	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	2,25	1,13	0,23
		3	3	1,36	0,9	0,45	0,9	0,45	4,06	1,35	0,27



ANEXO 16. Valores encontrados en la composición y porcentajes de residuos sólidos de las zonas residenciales y comercial.

  <p>PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO</p>						
<b>ZONA RESIDENCIAL 1</b>						
NÚMERO DE MUESTRAS: 22						
FICHA DE MUESTREO						
COMPOSICIÓN DE RESIDUOS						
DIA	PAPEL Y CARTON	M.O.	PLASTICO	VIDRIO	METALES	TOTAL
1	1,36	25	3,18	0,9	0,45	30,89
2	1,36	10,9	2,27	1,81	0,22	16,56
3	0,9	13,6	1,81	0,45	0,45	17,21
4	2,27	14,09	2,27	0,22	0,22	19,07
5	1,36	10,9	0,9	0,45	0,22	13,83
TOTAL DE CADA COMPONENTE	7,25	74,49	10,43	3,83	1,56	97,56
TOTAL PORCENTUAL (%)	7,4313243 13	76,3530 135	10,6908569	3,92578926	1,599015 99	100

  <p>PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO</p>						
<b>ZONA RESIDENCIAL 2</b>						
NÚMERO DE MUESTRAS: 25						
FICHA DE MUESTREO						
COMPOSICIÓN DE RESIDUOS						
DIA	PAPEL Y CARTON	M.O.	PLASTICO	VIDRIO	METALES	TOTAL
1	1,81	8,18	2,72	2,27	0,9	15,88
2	1,36	8,63	2,27	0,9	0,45	13,61

3	1,36	20,45	1,81	0,9	0,9	25,42
4	2,27	8,18	3,18	0,22	0,22	14,07
5	1,36	11,36	1,36	0,22	0,45	14,75
TOTAL DE CADA COMPONENTE	8,16	56,8	11,34	4,51	2,92	83,73
TOTAL PORCENTUAL (%)	9,7456108 92	67,8370 954	13,5435328	5,38636092	3,487399 98	100



  <p>PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO</p>						
<b>ZONA RESIDENCIAL 3</b>						
NÚMERO DE MUESTRAS: 17						
<b>FICHA DE MUESTREO</b>						
<b>COMPOSICIÓN DE RESIDUOS</b>						
DIA	PAPEL Y CARTON	M.O.	PLASTICO	VIDRIO	METALES	TOTAL
1	1,36	5,9	1,81	2,27	0,45	11,79
2	2,27	10,45	1,81	0,9	0,45	15,88
3	0,9	8,18	1,36	0,45	0,22	11,11
4	0,9	5	1,36	0,22	0,22	7,7
5	0,9	7,27	0,9	0,22	0,22	9,51
TOTAL DE CADA COMPONENTE	6,33	36,8	7,24	4,06	1,56	55,99
TOTAL PORCENTUAL (%)	11,305590 28	65,7260 225	12,9308805	7,25129487	2,786211 82	100

  <p>PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO</p>						
<b>ZONA RESIDENCIAL 4</b>						
NÚMERO DE MUESTRAS: 29						

FICHA DE MUESTREO						
COMPOSICIÓN DE RESIDUOS						
DIA	PAPEL Y CARTON	M.O.	PLASTICO	VIDRIO	METALES	TOTAL
1	2,72	34,09	4,54	1,36	0,9	43,61
2	2,27	17,27	3,63	1,81	0,45	25,43
3	1,36	14,09	1,36	0,45	0,22	17,48
4	1,81	13,63	1,36	0,9	0,45	18,15
5	2,27	12,72	1,36	0,9	0,45	17,7
TOTAL DE CADA COMPONENTE	10,43	91,8	12,25	5,42	2,47	122,37
TOTAL PORCENTUAL (%)	8,5233308 82	75,0183 869	10,0106235	4,42919016	2,018468 58	100

 						
<p>PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO</p>						
<p>ZONA COMERCIAL</p>						
<p>NÚMERO DE MUESTRAS: 85</p>						
FICHA DE MUESTREO						
COMPOSICIÓN DE RESIDUOS						
DIA	PAPEL Y CARTON	M.O.	PLASTICO	VIDRIO	METALES	TOTAL
1	5,9	31,81	4,09	4,54	2,27	48,61
2	3,18	18,18	2,72	2,27	0,9	27,25
3	3,18	12,7	2,27	2,72	1,36	22,23
4	3,63	20,45	2,72	3,18	1,36	31,34
5	2,72	22,27	2,27	1,81	0,9	29,97
TOTAL DE CADA COMPONENTE	18,61	105,41	14,07	14,52	6,79	159,4
TOTAL PORCENTUAL (%)	11,67503	66,129	8,82685069	9,10915935	4,259723	100

ANEXO 17. Registro de datos de densidad en las zonas residenciales y comercial.

 					
PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA POBLACION DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO					
ZONA RESIDENCIAL 1					
NÚMERO DE MUESTRAS: 22					
FICHA DE MUESTREO					
DENSIDAD					
	MUESTREO 1	MUESTREO 2	MUESTREO 3	MUESTREO 4	MUESTREO 5
<b>W:</b> PESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (kg):	20,2	16,59	17,27	19,09	13,86
<b>V:</b> VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	0,0883575	0,0805035	0,0844305	0,090321	0,0687225
<b>D:</b> DIÁMETRO DEL CILINDRO (m):	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>H:</b> ALTURA TOTAL DEL CILINDRO (m):	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
<b>h:</b> ALTURA LIBRE DEL CILINDRO (m):	0,5	0,54	0,52	0,49	0,6
CONSTANTE 3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416
DENSIDAD	228,6166992	206,0779966	204,546935	211,3572702	201,6806723
DENSIDAD TOTAL	210,4559147				



PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA POBLACION DEL  
CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO

ZONA RESIDENCIAL 2

NÚMERO DE MUESTRAS: 25

FICHA DE MUESTREO

DENSIDAD

	MUESTREO 1	MUESTREO 2	MUESTREO 3	MUESTREO 4	MUESTREO 5
<b>W:</b> PESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (kg):	27,3	13,85	20,42	14,09	14,77
<b>V:</b> VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	0,1040655	0,066759	0,0883575	0,0647955	0,0647955
<b>D:</b> DIÁMETRO DEL CILINDRO (m):	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>H:</b> ALTURA TOTAL DEL CILINDRO (m):	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
<b>h:</b> ALTURA LIBRE DEL CILINDRO (m):	0,42	0,61	0,5	0,62	0,62
CONSTANTE 3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416
DENSIDAD	262,3347795	207,4626642	231,106584	217,4533725	227,9479285
DENSIDAD TOTAL	229,2610658				



PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA POBLACION DEL  
CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO

ZONA RESIDENCIAL 3

NÚMERO DE MUESTRAS: 17

FICHA DE MUESTREO

DENSIDAD

	MUESTREO 1	MUESTREO 2	MUESTREO 3	MUESTREO 4	MUESTREO 5
<b>W:</b> PESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (kg):	11,81	15,9	11,13	7,72	9,54
<b>V:</b> VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	0,0687225	0,090321	0,0687225	0,0412335	0,054978
<b>D:</b> DIÁMETRO DEL CILINDRO (m):	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>H:</b> ALTURA TOTAL DEL CILINDRO (m):	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
<b>h:</b> ALTURA LIBRE DEL CILINDRO (m):	0,6	0,49	0,6	0,74	0,67
CONSTANTE 3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416
DENSIDAD	171,8505584	176,038795	161,9556914	187,2264057	173,523955
DENSIDAD TOTAL	174,1190811				



PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA POBLACION  
DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO

ZONA RESIDENCIAL 4

NÚMERO DE MUESTRAS: 29

FICHA DE MUESTREO

DENSIDAD

	MUESTREO 1	MUESTREO 2	MUESTREO 3	MUESTREO 4	MUESTREO 5
<b>W:</b> PESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (kg):	28,35	25,45	20,2	18,18	17,72
<b>V:</b> VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	0,106029	0,098175	0,0883575	0,0844305	0,086394
<b>D:</b> DIÁMETRO DEL CILINDRO (m):	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>H:</b> ALTURA TOTAL DEL CILINDRO (m):	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
<b>h:</b> ALTURA LIBRE DEL CILINDRO (m):	0,41	0,45	0,5	0,52	0,51
CONSTANTE 3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416
DENSIDAD	267,3796791	259,2309651	228,6166992	215,3250306	205,1068361
DENSIDAD TOTAL	235,131842				





PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA POBLACION  
DEL CANTON PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO

ZONA COMERCIAL

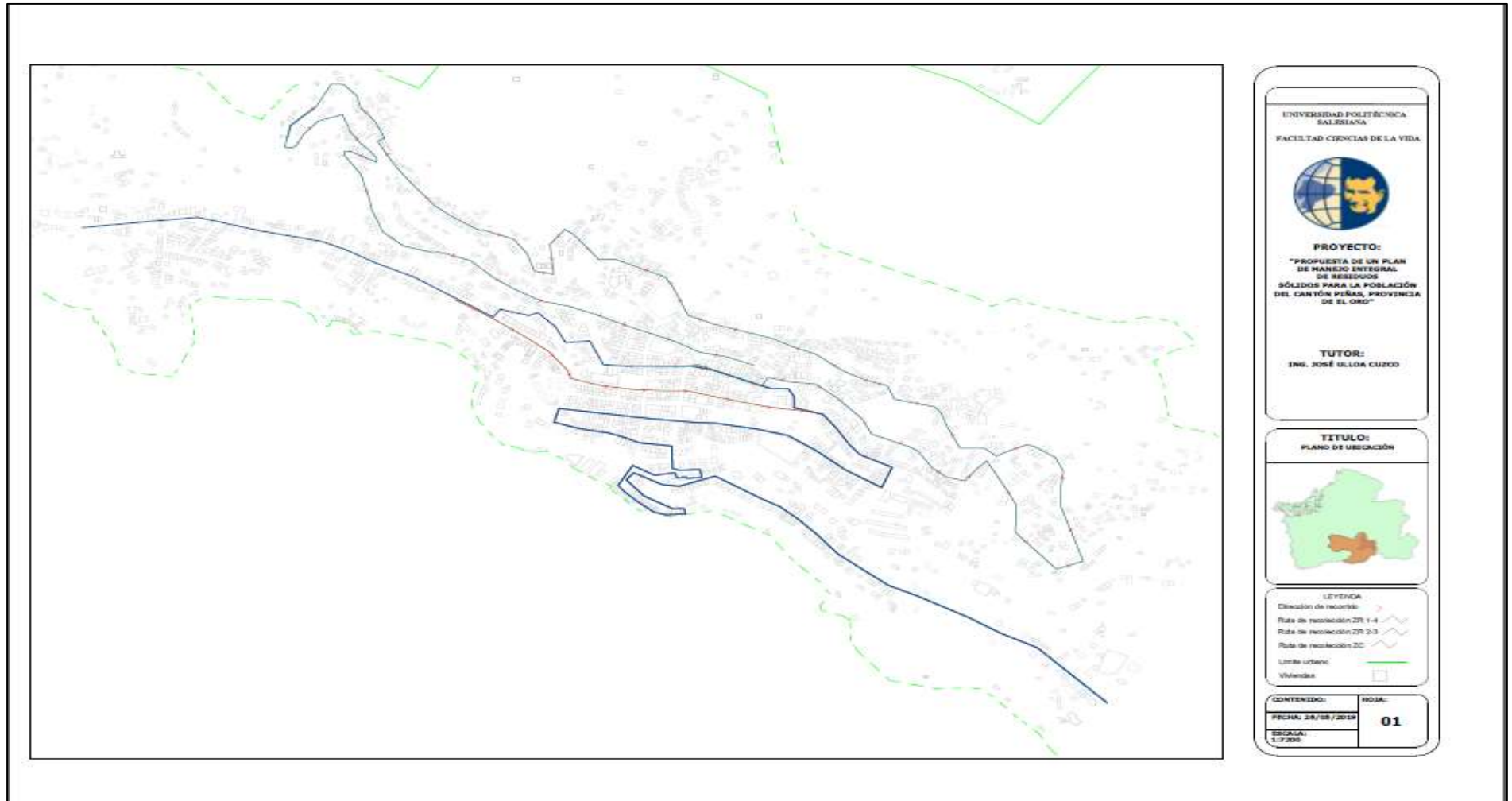
NÚMERO DE MUESTRAS: 85

FICHA DE MUESTREO

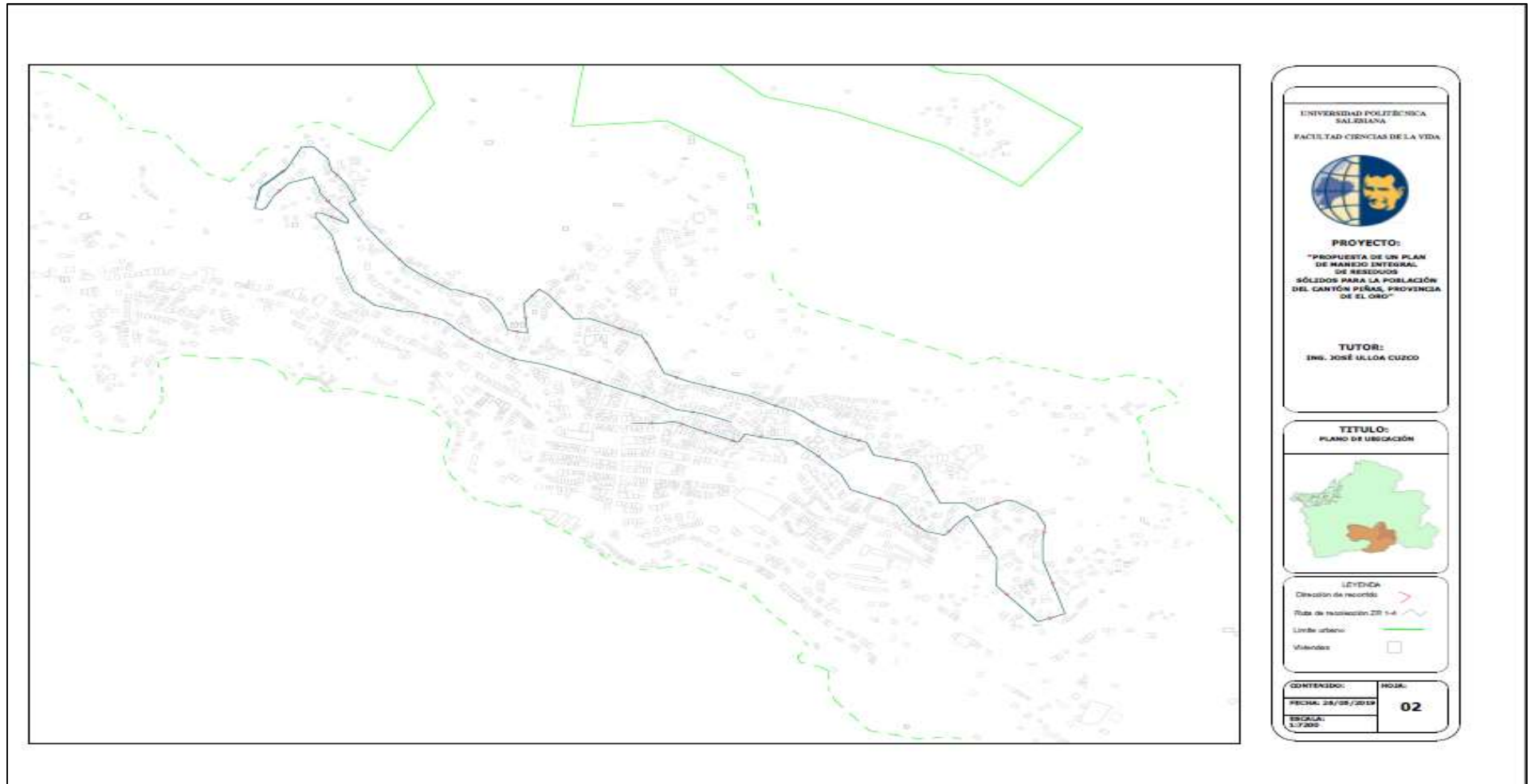
DENSIDAD

	MUESTREO 1	MUESTREO 2	MUESTREO 3	MUESTREO 4	MUESTREO 5
<b>W:</b> PESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (kg):	30,23	27,27	22,27	31,36	30
<b>V:</b> VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	0,1119195	0,1040655	0,0922845	0,1158465	0,1119195
<b>D:</b> DIÁMETRO DEL CILINDRO (m):	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>H:</b> ALTURA TOTAL DEL CILINDRO (m):	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
<b>h:</b> ALTURA LIBRE DEL CILINDRO (m):	0,38	0,42	0,48	0,36	0,38
CONSTANTE 3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416
DENSIDAD	270,104852	262,0464996	241,3189647	270,7030424	268,0498037
DENSIDAD TOTAL	262,4446325				

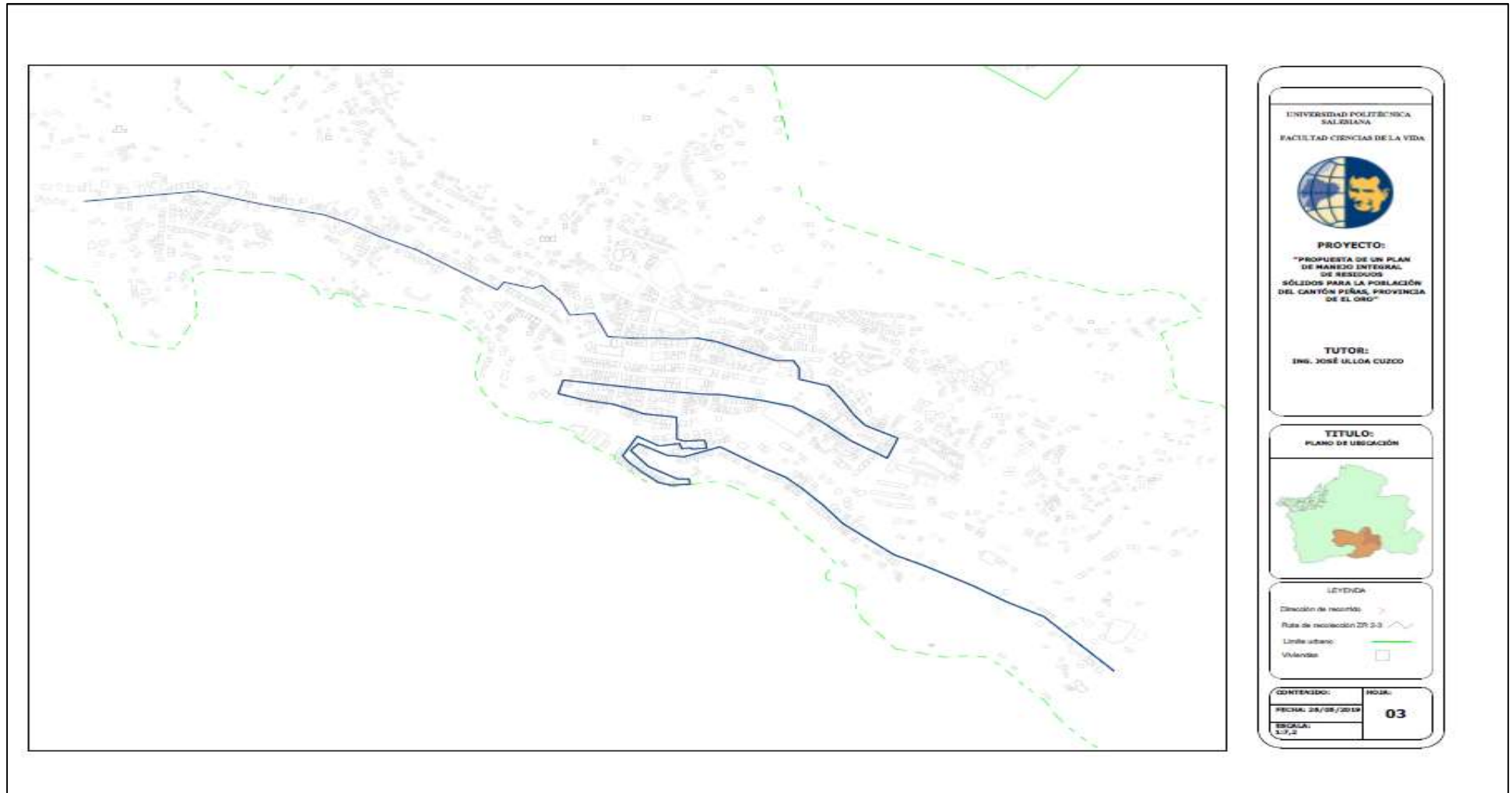
ANEXO 18. Rutas de recolección de nuestro muestreo.



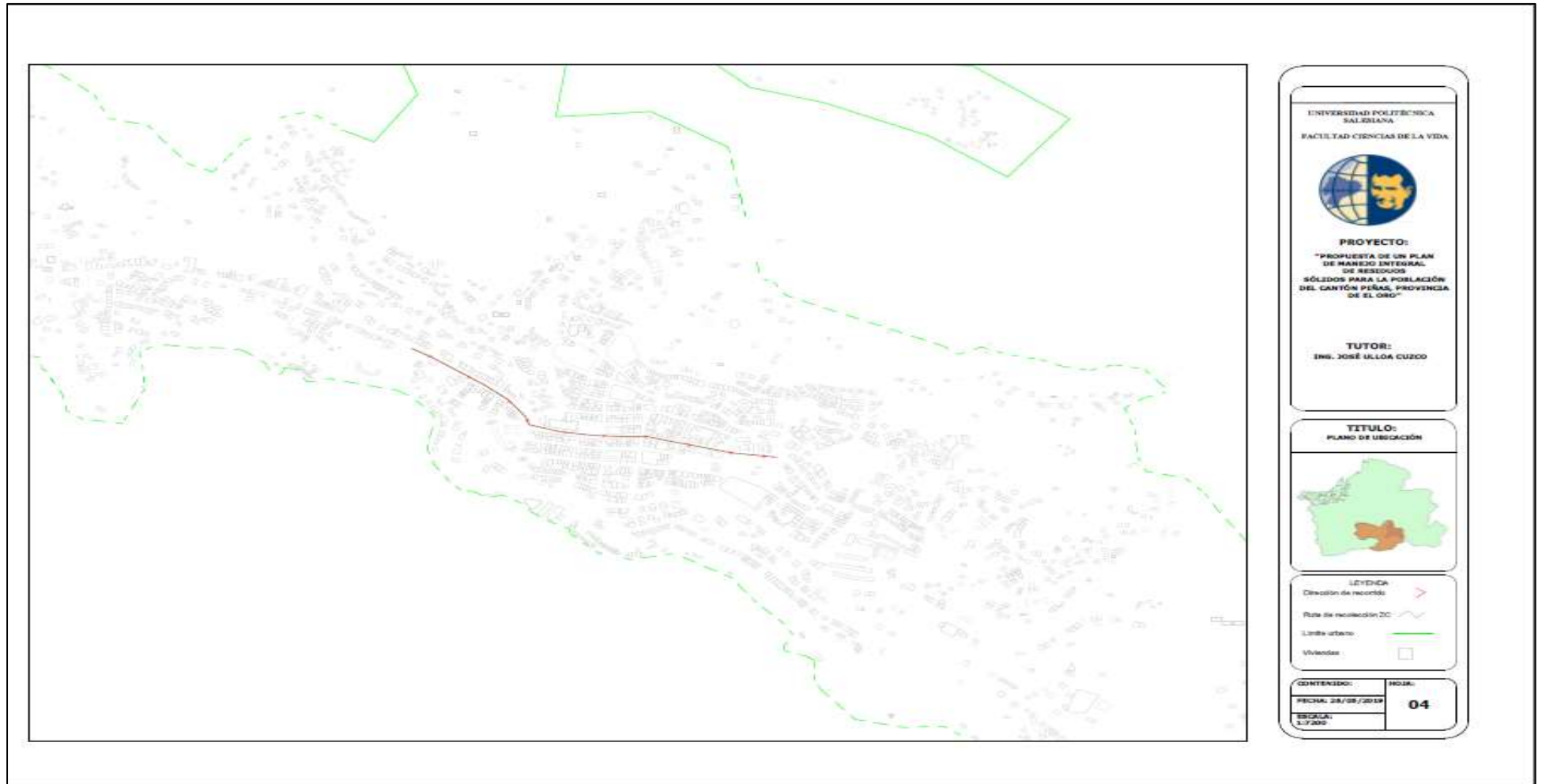
ANEXO 19. Ruta de recolección en la zona residencial 1-4.



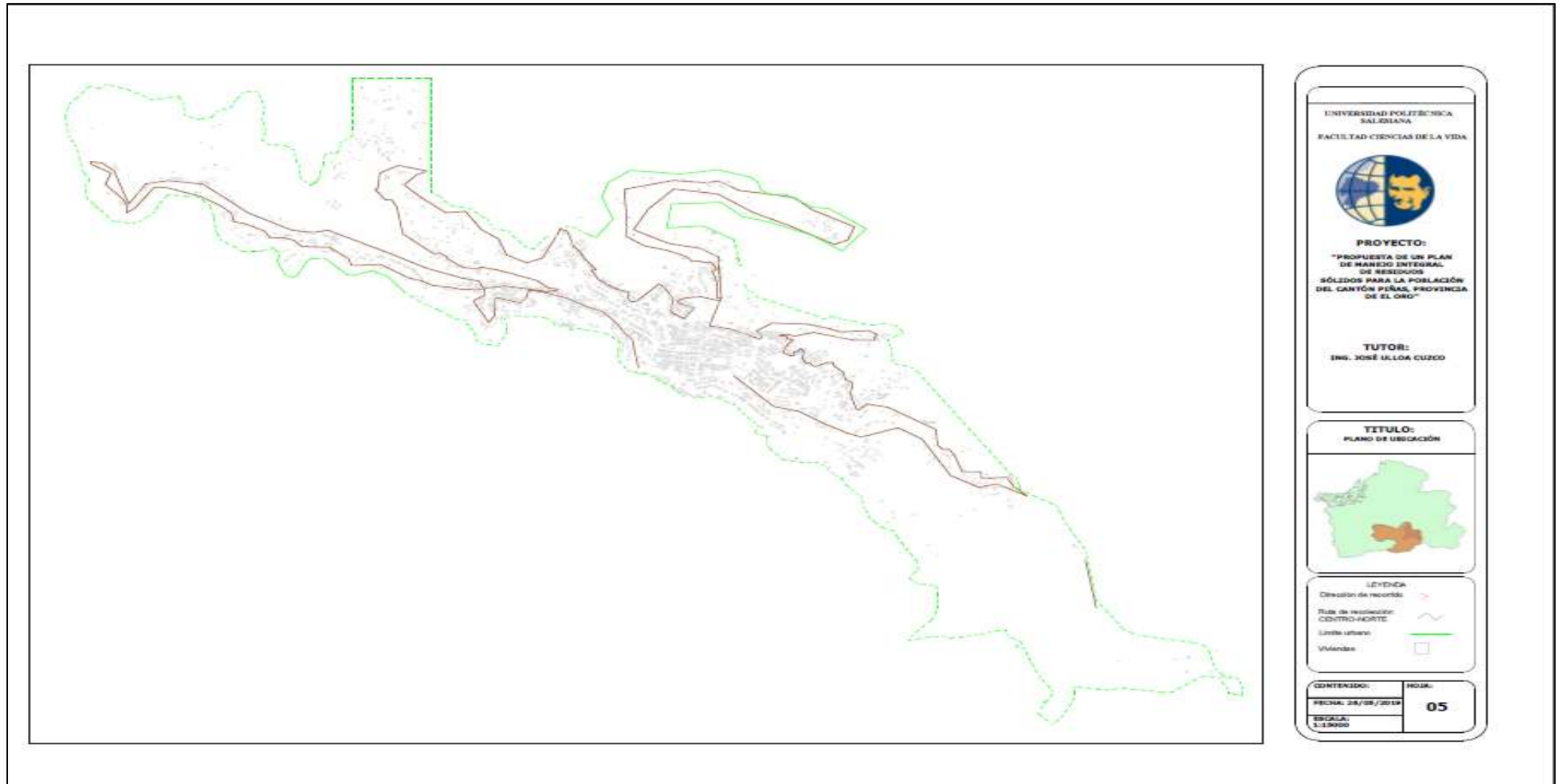
ANEXO 20. Ruta de recolección en la zona residencial 2-3.



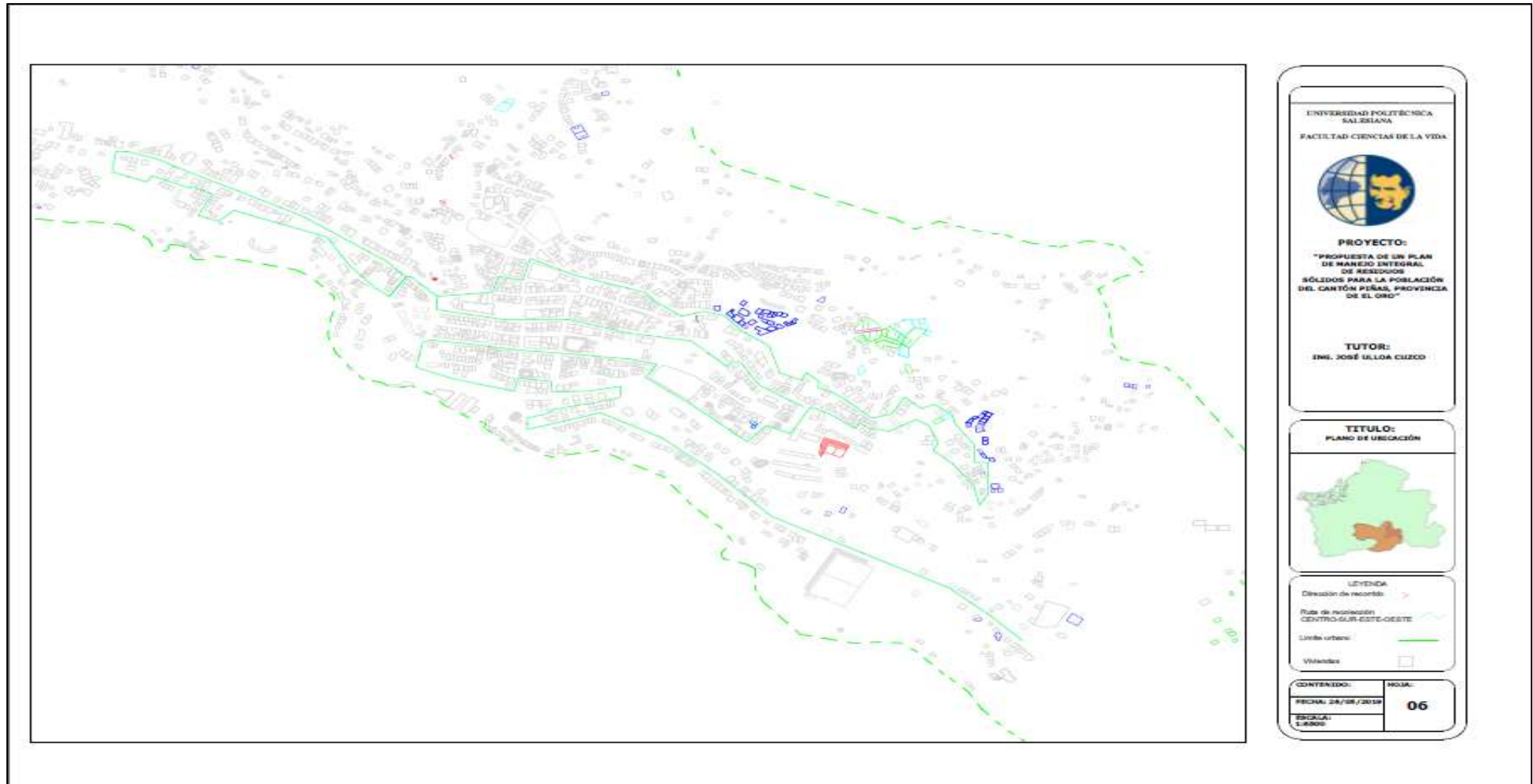
ANEXO 21. Ruta de recolección en la zona comercial.



ANEXO 22. Ruta de recolección Centro - Norte del cantón Piñas.



ANEXO 23. Ruta de recolección Centro-Sur-Este-Oeste del cantón Piñas.



ANEXO 24. Empresas recicladoras en el Ecuador.

<b>EMPRESA GRAHAM RECICLAJE</b>
DIRECCION: De los Cipreses N 65-91 y de los Eucaliptos.
TELEFONO: 2483-043
UBICACIÓN: Quito

<b>EMPRESA REIPA – INTERCIA S.A.</b>
DIRECCION: Km. 10.5 Vía a Daule, Lotización Industrial INMACONSA.
TELEFONO: 2110-245
UBICACIÓN: Guayaquil

<b>EMPRESA RECIPLAST DEL ECUADOR C.A.</b>
DIRECCION: Tadeo Benítez Oe 1-324 y Vicente Duque (Parque Industrial Carcelén Alto).
TELEFONO: 22800-182
UBICACIÓN: Quito

<b>EMPRESA FIBRAS NACIONALES SA</b>
DIRECCION: Km 7.5 Vía a Daule, Lotización San Beatriz Mz 3 Sl. 4
TELEFONO: 2265-997
UBICACIÓN: Guayaquil

<b>EMPRESA RECINTER</b>
DIRECCION: Vía Daule Km 9.5 calle Laureles e Higuerillas.
TELEFONO: 2113-645
UBICACIÓN: Guayaquil

<b>EMPRESA RECICLAR CIA. LTDA.</b>
DIRECCION: Av. José Andrade N 73-201
TELEFONO: 2473-233
UBICACIÓN: Quito

<b>EMPRESA ECUAPLASTIC S.C.</b>
DIRECCION: Alangasí, Flor de Pascua Lote 1 y Antonio José de Sucre entrada barrio la cocha.
TELEFONO: 2386-227
UBICACIÓN: Jaramijo

<b>EMPRESA RECICLAJE RECIMAX</b>
DIRECCION: Bodega Santa María vía Km 7.5. Frente a Fibranac, antiguas Bodegas de Tropical, Daule.
TELEFONO: 2256-357
UBICACIÓN: Jaramijo

<b>EMPRESA CARTOPEL</b>
DIRECCION: Av. Cornelio Vintimilla y Carlos Tosi.
TELEFONO: 2860-600
UBICACIÓN: Cuenca



ANEXO 25. Presupuestos de los diferentes programas propuestos.

---

**Fortalecimiento Institucional entre el Gobierno Municipal y la población  
(Lideres barriales).**

---

<b>Actividades</b>	<b>Presupuesto</b>
<b>Socializaciones, acuerdos escritos, logística</b>	\$500
<b>Planes de estrategias y tácticas</b>	\$300
<b>Buzón de sugerencias</b>	\$200
<b>Convenios interinstitucionales</b>	\$1000
<b>Elaboración de programas</b>	\$1000
<b>TOTAL</b>	<b>\$3000</b>

---

---

**Educación Ambiental.**

---

<b>Actividades</b>	<b>Presupuesto</b>
<b>Conferencista profesional</b>	\$500
<b>Equipo de conferencia</b>	\$500
<b>Material didáctico</b>	\$500
<b>Difusión a través de medios radiales</b>	\$400
<b>Charlas</b>	\$500
<b>Concursos</b>	\$1000
<b>Campañas y ferias</b>	\$300
<b>Videos didácticos</b>	\$300
<b>TOTAL</b>	<b>\$4000</b>

---

---

**Programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.**

---

<b>Actividades</b>	<b>Presupuesto</b>
<b>Centro de acopio para generación de compost y lombricultura</b>	\$15000
<b>Desarrollo de procesos de huertos y lombricultura</b>	\$5000
<b>Capacitaciones, talleres y cursos</b>	\$3000
<b>Capacitadores profesionales</b>	\$2000
<b>TOTAL</b>	<b>\$25000</b>

---

---

**Programa de segregación y almacenamiento de los residuos sólidos.**

---

<b>Actividades</b>	<b>Presupuesto</b>
<b>Contenedores de residuos pequeños</b>	\$5000
<b>Contenedores de residuos grandes</b>	\$6000
<b>Cursos, talleres, capacitaciones, charlas</b>	\$1000
<b>Expositor profesional</b>	\$1000
<b>Difusión por medios radiales</b>	\$2000
<b>TOTAL</b>	<b>\$15000</b>

---

---

**Programa de aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos.**

---

<b>Actividades</b>	<b>Presupuesto</b>
<b>Equipamiento de bodega para área de reciclaje</b>	\$150000
<b>Cursos y talleres de reciclaje</b>	\$1000
<b>Colonias vacacionales</b>	\$1000
<b>Concursos y ferias de reciclaje</b>	\$1000
<b>Convenios con gestores ambientales</b>	\$2000
<b>Conferencista profesional</b>	\$1000
<b>Construcción de huertos, jardines y espacios verdes</b>	\$6000
<b>TOTAL</b>	<b>\$27000</b>

---

---

**Programa de recogida y transporte de residuos sólidos.**

---

<b>Actividades</b>	<b>Presupuesto</b>
<b>Mejoramiento de las rutas de recolección</b>	<b>\$2000</b>
<b>Creación de una plataforma virtual</b>	<b>\$4000</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$6000</b>

---

ANEXO 26. Diseño de una planta piloto de compostaje y lombricultura.

