



# **ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

## **PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA.**

**EDUARDO RUBÉN ESPÍN OLEAS**

Proyecto de Investigación presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación  
Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de

**MAGÍSTER EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO**

RIOBAMBA-ECUADOR

2018



**CERTIFICACIÓN:**

El TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Proyecto de Investigación, titulada **PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**, de responsabilidad del señor Ing. Eduardo Rubén Espín Oleas, ha sido minuciosamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

Ing. Edwin Patricio Pombosa Junez PhD.

**DIRECTOR DE TESIS**

\_\_\_\_\_

Ing. Hernán Patricio Moyano Vallejo M.Sc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

Ing. Juan Carlos González García M.Sc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

## **DERECHOS INTELECTUALES**

Yo, Eduardo Rubén Espín Oleas soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

---

**EDUARDO RUBÉN ESPÍN OLEAS**

C.I 060398135-8

**2018, Eduardo Rubén Espín Oleas**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Eduardo Rubén Espín Oleas, declaro que el presente proyecto de investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría.

EDUARDO RUBÉN ESPÍN OLEAS

C.I 060398135-8

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo es la acumulación de esfuerzo, garra y ganas de superación que mi persona impuso al conseguir esta investigación. Como no dedicar este esfuerzo al ser supremo del mundo a nuestro Dios, con el todo esto se hace posible, a mis padres que con su ejemplo de superación y perseverancia han sabido inculcar en mi las ganas del triunfo, a mis hermanas las cuales han sido las personas que quiero mucho y demuestran a través de su humildad que la familia existe, a mis suegros, los cuales siempre han estado presentes en mis esfuerzos y como no a mi esposa y mis hijos, quienes apoyaron el esfuerzo por llegar a culminar este logro que hoy está plasmado en estas hojas, todo este esfuerzo me enseñó que la humildad es un arma poderosa gracias Dios mío.

## **AGRADECIMIENTO**

Con mucho cariño y orgullo como no agradecer a mi querida Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, quien me logro acoger en sus aulas junto a mis grandes maestros, llego a integrar en mí una gran cantidad de conocimientos los cuales puedo compartir y ser parte de una mejora para el País.

Como no agradecer a mis compañeros, los cuales con sus características muy propias del ser humano logramos ser un gran grupo de ñeque y empuje.

A toda la Administración del IPEC, los cuales me han enseñado que la amistad también existe más allá de las aulas un Dios les pague.

Y por último como no agradecer la paciencia que mi familia a tenido en estos años de estudio, sin ese empuje no hubiera sido posible el logro de esta carrera, gracias por estar en todo momento y como no a mi querida esposa, ella ha sido mi pilar de esfuerzo y ganas de superación.

Eduardo Rubén Espín Oleas

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	XIII
SUMARY.....	XIV

### CAPÍTULO I

<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 PREGUNTAS DIRECTRICES O ESPECÍFICAS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:.....</b>	<b>4</b>
<i>1.5.1 OBJETIVO GENERAL: .....</i>	<i>4</i>
<i>1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....</i>	<i>4</i>
<b>1.6 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES: .....</b>	<b>5</b>
<i>1.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: .....</i>	<i>5</i>
<i>1.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE: .....</i>	<i>5</i>
<b>1.7 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<i>1.7.1.1 PROYECTO .....</i>	<i>5</i>
<i>1.7.1.2 TEORÍA DE LA FACTIBILIDAD .....</i>	<i>6</i>
<i>1.7.1.3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD .....</i>	<i>6</i>
<i>1.7.1.4 PROYECTO DE FACTIBILIDAD.....</i>	<i>6</i>
<i>1.7.1.5 CLASIFICACIÓN DE UN PROYECTO DE FACTIBILIDAD.....</i>	<i>7</i>
<i>1.7.1.6 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....</i>	<i>8</i>
<i>1.7.1.7 PRIMERAS PRÁCTICAS DE DISPOSICIÓN.....</i>	<i>9</i>
<b>1.8. BREVE REFERENCIA LEGAL.....</b>	<b>10</b>
<b>1.9. SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RSU .....</b>	<b>11</b>
<i>1.9.1RESIDUOS SÓLIDOS.....</i>	<i>12</i>
<i>1.9.1 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....</i>	<i>14</i>
<i>1.9.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....</i>	<i>14</i>
<i>1.9.3 FUENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS. ....</i>	<i>14</i>
<i>1.9.4 FUENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU COMPOSICIÓN QUÍMICA.....</i>	<i>15</i>
<i>1.9.5 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....</i>	<i>15</i>



<i>1.9.6 RECUPERACIÓN: REHÚSO Y RECICLADO</i> .....	15
<i>1.9.7 TRANSFORMACIÓN Y TRATAMIENTO</i> .....	17
<i>1.9.8 ELIMINACIÓN FINAL</i> .....	18

**CAPITULO II**

<b>2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL BOTADERO DE PORLÓN</b> .....	23
<b>2.2 CARACTERIZAR EL CICLO DE RECOLECCIÓN DE BASURA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA</b> .....	31
<b>2.2.1 CICLO DE RECOLECCIÓN:</b> .....	32

**CAPITULO III**

<b>3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	35
<b>3.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	35
<b>3.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	35
<b>3.4 POBLACIÓN EN ESTUDIO</b> .....	36
<b>3.5 SELECCIÓN DE LA MUESTRA</b> .....	36
<b>3.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA</b> .....	36
<b>3.7 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	37
<b>3.8 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS</b> .....	37

**CAPÍTULO IV**

<b>4.1 PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS.</b> .....	47
<b>4.2 MERCADO</b> .....	49
<b>4.2.1 OFERTA</b> .....	49
<b>4.2.2 DEMANDA</b> .....	50
<b>4.2.3 DEMANDA INSATISFECHA</b> .....	50
<b>4.3 TAMAÑO</b> .....	51
<b>4.4 UBICACIÓN</b> .....	51
<b>4.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b> .....	52
<b>4.4.1. AFECTACIÓN</b> .....	52
<b>4.5 FACTIBILIDAD TÉCNICA</b> .....	53
<b>4.6 MANEJO DEL RELLENO SANITARIO DE PORLON POR ESTACIONES.</b> .....	58

<b>4.7 EVALUACION ECONÓMICA Y OPERATIVA</b> .....	<b>69</b>
4.7.1 INVERSIONES: .....	69
4.8 <i>COMPOSICION DE LOS DESECHOS</i> .....	73
4.9 <i>VOLUMEN DE DESECHOS SOLIDOS DEPOSITADOS EN PORLON.</i> .....	74
<b>4.10 ADMINISTRATIVO LEGAL</b> .....	<b>81</b>
<b>4.11 CÁLCULO DEL VAN Y DEL TIR:</b> .....	<b>83</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>95</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>96</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Árbol de Problemas .....	3
Figura 2-1 Cierre del Ciclo en el Tratamiento y Aprovechamiento de residuos sólidos .....	9
Figura 3 Gestión Integral de Residuos Sólidos no Peligrosos .....	12
Figura 3-1 Gestión Integral de Residuos Sólidos no Peligrosos .....	12
Figura 4-1 Clasificación de los desechos hospitalarios.....	17
Figura 5-1 Nuevas inversiones mundiales en energías renovables .....	20
Figura 6-1 Manejo de depósitos de desechos a nivel de Municipalidades.....	21
Figura 7-2 Modelo de Gestión implementado por los GAD Municipales .....	23
Figura 8-2 Municipios con separación en la fuente por región natural 2014-2015.....	24
Figura 9-2 Producción Per cápita de residuos sólidos.....	24
Figura 10-2 Disposición Final de los residuos sólidos por región .....	25
Figura 11-2 Mecanismos de Cobro de tasas de Recolección de los Residuos Sólidos .....	26
Figura 12-2 Caracterización de los residuos producidos por un tipo de residuos .....	26
Figura 13-2 Disposición Final de los Residuos Sólidos.....	27
Figura 14 -2 División Política del cantón Riobamba .....	27
Figura 15-2 Mapa de ubicación de Porlón .....	28
Figura 16 -2 Relleno Sanitario .....	30
Figura 17-2 Ciclo de recolección: Transporte y disposición final .....	34
Figura 18-4 Ubicación del GPS del relleno sanitario de Porlón .....	51
Figura 19-4 Foro panorámica del relleno sanitario de Porlón.....	53
Figura 20-4 Estación de transferencias de desechos sólidos.....	55
Figura 21-4 Ubicación para la estación de transferencia .....	56
Figura 22-4 Maqueta de la Planta de Tratamiento y Aprovechamiento.....	57
Figura 23-4 Estación 1 .....	58
Figura 24-4 Estación Dos.....	59
Figura 25-4 Estación 3 .....	60
Figura 26-4 Estación cuatro .....	61
Figura 27-4 Estación cinco.....	62
Figura 28-4 Estación seis .....	63
Figura 29-4 Estación siete.....	64

Figura 30-4 Estación ocho .....	64
Figura 31-4 Estación Nueve.....	65
Figura 32-4 Estación diez.....	66
Figura 33-4 Estación once.....	67
Figura 34-4 Estación doce.....	68
Figura 35-4 Estación trece .....	69
Figura 36-4 Muestras en medidores artesanales .....	71
Figura 37-4 Carros recolectores .....	71
Figura 38-4 Medidor Artesanal.....	72
Figura 39 Organigrama Estructural.....	82

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Diferentes fuentes de residuos .....	13
Tabla 2-2 Composición física de los residuos sólidos .....	29
Tabla 3-3 Cálculo de la Muestra .....	36
Tabla 4 -4 Partes del Ciclo de Recolección.....	47
Tabla 5-4 Valores de la inversión desde el 2014 al 2017 del relleno sanitario de Porlón.....	49
Tabla 6-4 Estaciones y Materiales .....	66
Tabla 7-4 Proyecto (diseño- provisión y montaje de una planta de procesamiento de residuos sólidos).....	69
Tabla 8-4 Maquinaria a utilizarse en el relleno sanitario .....	70
Tabla 9-4 Muestra en peso de los desechos sólidos .....	72
Tabla 10-4 Composición física de los residuos sólidos .....	73
Tabla 11-4 Cantidad en Kg de material por día .....	75
Tabla 12-4 Cantidad de Kg. de material por semana .....	75
Tabla 13-4 Días que se realizará como reales .....	76
Tabla 14 -4 Cantidad en Kg. de material por mes.....	76
Tabla 15-4 Cantidad en Kg por mes de clasificación de materiales .....	77
Tabla 16-4 Empresas en Riobamba que compran material reciclable .....	77
Tabla 17-4 Valor de materiales en dólares por meses.....	78
Tabla 18-4 Remuneración del Personal por Año .....	79
Tabla 19-4Valores de egresos de la planta de tratamiento.....	80
Tabla 20-4 Valores calculados para implementar una planta de tratamiento y aprovechamiento con la utilización de trece estaciones .....	80

## RESUMEN

Se propuso la realización de un proyecto de factibilidad para el tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos, a través de un estudio bibliográfico y referencial que sustente la investigación, posteriormente se efectuó el diagnóstico de la situación actual a nivel nacional como local, la misma que a través de la aplicación de encuestas dirigidas a la ciudadanía como a las autoridades cantonales se obtuvo hallazgos que fundamenta el desarrollo de la propuesta, la misma que se orienta en el cierre completo del ciclo de recolección; el proyecto propuesto cuenta con 13 estaciones cada una se encuentran detalladas de manera sistemática de acuerdo a su funcionalidad, dentro de la propuesta se presenta la factibilidad técnica, operativa y económica. Con los datos obtenidos de manera cuantitativa y cualitativa se observa la importancia que tienen el GADMR en buscar nuevos mecanismos para el tratamiento de desechos sólidos, cumpliendo con las normativas vigentes para poder alcanzar una efectiva gestión en el manejo de los residuos sólidos, así como la generación de ingresos y empleo para la ciudad, se recomienda a la administración municipal delimitar correctamente el área del relleno sanitario, para que a futuro, no sea llenado por la gente que quiera vivir cerca del relleno sanitario, evitando con esto posibles enfermedades y un inadecuado manejo de los desechos sólidos, tanto de ida como de salida, debería ser una vía libre y lo más exclusiva posible.

**Palabras claves:** : <CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS>, <FACTIBILIDAD>, <PROYECTO>, <ADMINISTRACIÓN>, <APROVECHAMIENTO>, <TRATAMIENTO>

## **ABSTRACT**

A project affectability was proposed forth treatment and use of solid waste, through a bibliographical and referential study that supports there search, then the diagnosis of the current situation at national and local level was made, the same as though he application of survey saimed at citizens as well as at the cantonal authorities, findings were obtained that support the development to the proposal, which is oriented towards the complete closure of the collection cycle; the proposed project has 13 station search one is detailed in a systematic way according to its functionality, within the proposal the technical, operational and economic feasibility is presented. With the data obtained in a quantitative and qualitative meaner the importance of the GADMR in seeking new mechanisms for the treatment of solid waste is observed, complying with the current regulations in order to achieve an effective management in solid waste handling, as well as the generation of income and employment for the city, it is recommended that the municipal administration correctly delimit the area of the landfill, so that in the future, it is not filled by people who want olive earth landfill, thus avoiding possible diseases and inadequate handling of solid waste, both out ward and inbound, should be free and as exclusive as possible.

**Keywords**<ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES>, <FEASIBILITY>, <PROJECT>, <ADMINISTRACIÓN><HARNESSING>, <TREATMENT>

## INTRODUCCIÓN

La Ley COOTAD 2010 en su artículo 55, establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) son los responsables directos del manejo de los desechos sólidos, sin embargo existe una mínima capacidad de gestión pública y administrativa que promueva el tratamiento y aprovechamiento de los residuos que se generan en las ciudades, también es importante acotar la débil implantación de procesos vinculantes donde la dirección de higiene, desarrolle propuestas coadyuvantes para la solución de este problema.

Datos del Censo de la Población y Vivienda de año 2010, la población del Ecuador bordea los 14.483.499 millones de habitantes, registrándose que un 77% de los hogares elimina la basura a través de carros recolectores y el restante 23% la elimina de diversas formas, así por ejemplo son arrojados a terrenos baldíos o quebradas, son quemados, enterrados bajo la tierra o los depositan en ríos, acequias o canales, etc.

El papel que tiene los GADS, en especial al objeto en estudio que es Riobamba, es de importancia tomando en consideración que durante esta administración se desarrolló un proyecto donde se busca minimizar el impacto que ocasiona el botadero de Porlón es así que se estableció en el año 2014 el proyecto de celda emergente para convertirlo en un relleno sanitario para el depósito de los desechos sólidos, la misma que está conformada por tres terrazas concebidas para esta alternativa, el mismo que el 19 de agosto del 2016, se efectuó el cierre técnico del botadero de basura de Porlón y la inauguración del relleno sanitario, sin embargo requiere de un proyecto de factibilidad que busque cerrar el ciclo del manejo de los desechos.

De igual manera la Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene del GAD de Riobamba adquiere nuevos carros recolectores, la ubicación de contenedores de carga lateral en diversas partes de la urbe con el objetivo de minimizar su impacto, sin embargo se requiere de un proyecto para el aprovechamiento de los residuos sólidos de manera efectiva cumpliendo con el cierre del ciclo y generando plazas de trabajo para las personas que se dedican a la recolección.



# CAPÍTULO I

## 1.MARCO REFERENCIAL

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad a nivel mundial, el tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos se está considerando una prioridad en la sociedad, debido a la cantidad que se produce todos los días.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos genera un impacto en el medio ambiente, siendo un factor de contaminación ambiental como a nivel sanitario lo cual ocasiona varios problemas como aquel que se relaciona con el ciclo de recolección y aprovechamiento. En su gran mayoría son de características sólidas los mismos que podrían ser reutilizados como materia prima, de otros productos, puesto que muchos de ellos son degradables o tienen un tiempo muy largo de degradación.

En la ciudad de Riobamba, en años anteriores el manejo de los desechos sólidos no ha sido el mejor, dejando daños irreparables en la naturaleza debido a las malas prácticas de las que se puede mencionar: falta de educación de los ciudadanos al arrojar basura en cualquier lugar, manejo incorrecto de la recolección, y finalmente una incipiente disposición final en la clasificación y el depósito a cielo abierto.

Se presenta entonces un escenario desolador en razón de que los desechos sólidos se acumulan a cielo abierto y el manejo de reciclaje se lo realiza de manera inadecuada por parte de las personas que hacen de esto su forma de sustento para sus familias.

El Gobierno Autónomo Descentralizado de Riobamba no cuenta con un Proyecto de Factibilidad para el tratamiento de los desechos sólidos, que permita el aprovechamiento de estos residuos para poder ser reutilizados, por tal motivo es importante el desarrollo de esta investigación que le permita mejorar las condiciones de vida sobre todo en los sectores sociales más necesitados, así como también la concienciación de la ciudadanía a la separación correcta de los desperdicios que generan los hogares, mercados, hospitales, calles; entre otros y

por consiguiente mejorar nuestro medio ambiente, como se puede observar en la figura 1 donde sistematiza el problema existente.

La contaminación que producen los desechos sólidos en los botaderos de basura, son nocivos donde proliferan una gran cantidad de enfermedades transmitidas por las moscas, gérmenes, bacterias etc., la presencia microorganismos como por ejemplo: el *Clostridium perfringens* (Gebhardt, 1972), causante de numerosos casos de intoxicación alimentaria; virulentos que son factores causantes de enfermedades como: la fiebre tifoidea y paratifoidea (salmonelosis), disentería bacteriana, cólera, intoxicación alimentaria.

A esto se la puede añadir que la acumulación de basura conlleva la proliferación de roedores, como la rata doméstica y ratones, que además de causar serios perjuicios económicos por consumir grandes cantidades de alimentos y causar daños en las instalaciones eléctricas, son transmisores de varias enfermedades, como el tifus, leptospirosis, rabia bubónica, estas plagas pueden contaminar los alimentos con una serie de microorganismos patógenos en diversos sitios como los mercados, las calles y los locales de expendio de comidas sin descontar la relación existente entre las moscas caseras que provocan contaminación y enfermedades diarreicas que han sido ya plenamente probadas por la (FAO, 1988).

La instalación y operación de un relleno sanitario, no necesariamente representa la solución a un problema, pudiendo ser un elemento importante en el manejo efectivo de los desechos, así como de buenas prácticas por parte de la ciudadanía, donde los procesos de reciclaje y reutilización permita el cuidado ambiental de las futuras generaciones, siendo eminente la necesidad de desarrollar este proyecto de factibilidad.

La ubicación del relleno sanitario del cantón Riobamba se encuentra en la comunidad de San Gerónimo de Porlón a 6 km de la cabecera cantonal. El actual relleno sanitario es utilizado para la disposición final de los desechos sólidos.

Sin duda el papel del Estado, GAD, y demás actores involucrados en el manejo responsable de desechos sólidos han trabajado en la presentación de planes para mitigar el impacto de los desechos sólidos, en lo referente a la ciudad de Riobamba, la Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene presentó como una alternativa de solución con relación al impacto que tiene el botadero de Porlón, la construcción de un relleno sanitario, considerando que la municipalidad no cuenta con un proyecto de factibilidad para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos de la ciudad de Riobamba, donde evidencia la importancia del manejo administrativo, financiero y social esta propuesta guarda pertinencia a la necesidad actual, como se observa en la figura 1



**Figura 1-1** Árbol de Problemas

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál sería el impacto que se obtendrá al proponer mejorar los procedimientos para el tratamiento y aprovechamiento efectivo de los desechos sólidos en la ciudad de Riobamba?

## 1.3 PREGUNTAS DIRECTRICES O ESPECÍFICAS DE LA INVESTIGACIÓN

Con base a lo expuesto anteriormente, se considera oportuno plantear las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo se realiza el tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos?
- ¿Por qué conocer de proyectos que permitan reutilizar los desechos sólidos?
- ¿Para que serviría un proyecto de factibilidad para el tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos?
- ¿Cómo se ha identificado los tipos de desechos sólidos, que podrían ser reutilizados?

- ¿Dónde hay lugares para la ubicación y clasificación de los diferentes tipos de desperdicios sólidos?

#### **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente proyecto de investigación plantea una herramienta alternativa que ayude al manejo y tratamiento de los desechos sólidos buscando un aprovechamiento que logre la generación de empleo y recursos para la ciudad, y consecuentemente mejorar la salud de sus habitantes, para lo cual el primer paso está dado en la construcción del nuevo relleno sanitario de Porlón, aprovechando de esta inversión para con esto tener un motivo determinante en realizar un estudio del proyecto de factibilidad buscando una mejora en ámbitos Administrativos, económicos, sociales y ambientales.

Por lo antedicho se hace necesario contar con un Proyecto de Factibilidad para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos que se generan en la ciudad de Riobamba, tomando en consideración que una de las causas más importantes para el manejo correcto de los desperdicios, es el diseño de medidas que permitan mitigar los daños medioambientales, a través de la identificación del ciclo que tiene la recolección de basura.

En virtud de esto se puede ver que el ciclo de recolección no tiene un cierre completo para su correcto funcionamiento porque no tiene un efectivo tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos, los mismos que pueden convertirse en materiales reutilizables, para diferentes industrias, brindando una mejor condición de vida a la ciudadanía y a las personas que laboran en estos lugares.

#### **1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:**

##### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL:**

Diseñar un Proyecto de Factibilidad para el tratamiento de los residuos sólidos que se generan en la ciudad de Riobamba.

##### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Realizar un estudio bibliográfico que sustente la investigación tanto en su marco teórico como referencial.
- Diagnosticar la situación actual del manejo de los desechos sólidos en la ciudad Riobamba

- Formular un estudio de factibilidad económico y técnico de todas las actividades requeridas para la creación de una planta de tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos.

## **1.6 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:**

### **1.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE:**

Proyecto de Factibilidad.

### **1.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE:**

Tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos.

## **1.7 MARCO TEÓRICO**

### **1.7.1 BASES TEÓRICOS**

#### **1.7.1.1 PROYECTO**

El estudio de un proyecto tiene cuatro fases: preinversión o factibilidad, instalación, funcionamiento y liquidación, así lo señala (Dubs, 2002), el término proyecto es básicamente polisémico en razón de esta se relaciona con diferentes usos y aplicaciones, lo que lo convierte en un término complejo de definir.

Según (Cerde, 1997), señala que: “etimológicamente, el vocablo proyecto proviene del latín “proiectum”, el cual se compone del prefijo “pro”, que significa, hacia adelante e “iectum” que tiene el alcance de lograr un objetivo específico”.

Así (Arias, 1998), lo define como un conjunto de ideas que se encuentran organizadas y que pretenden alcanzar un objetivo, para lo cual requiere de una serie de actividades que deben ser desarrolladas de forma planificada.

Para (Dubs, 2002), el término proyecto puede en ocasiones ser confundido con otros que aparentan ser sinónimos, pero que en la práctica tiene ámbitos muy diferentes si se refiere a plan, programa y proyecto; en lo referente a plan según (Stoner, J; Freeman, R; Gilbert,D, 2000) señala como “un amplio conjunto de fines, objetivos, estrategias, recursos para lograr el desarrollo de un sector amplio”.

Mientras que el programa es un conjunto de proyectos con metas y objetivos de un plan que deben cumplirse en un tiempo determinado bajo la responsabilidad de una unidad u

organización específica. El proyecto es una unidad operativa, específica e independiente de desarrollo.

#### **1.7.1.2 TEORÍA DE LA FACTIBILIDAD**

Para (Navarro, 2012) señala que: “La Teoría de la Factibilidad abarca todas aquellas cuestiones que tienen que ver con la realización esencial de un proyecto en cuanto a sus puntos básicos. La factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados.

#### **1.7.1.3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

Por su parte (Dianarys, 2009); sostiene que: “El estudio de factibilidad es el análisis de una empresa para determinar si el negocio que se propone será bueno o malo, y en qué condiciones se debe desarrollar para que sea exitoso y si el negocio propuesto contribuye con la conservación, protección o restauración de los recursos naturales y ambientales.” Para (Miranda, 2005), señala que el estudio de factibilidad debe conducir a determinar un estudio de mercado, el tamaño la ubicación de posible instalaciones y una selección de tecnologías a usar, diseñar un modelo administrativo, estimar un nivel de inversiones necesarias, con un cronograma adecuado, identificando que fuentes de financiación pueden existir. Se debe tener claros los términos de contratación, manejando un control adecuado del personal, y teniendo un manejo de criterio correcto de una evaluación del proyecto.

#### **1.7.1.4 PROYECTO DE FACTIBILIDAD**

En este sentido, para la (Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 1998), define al proyecto de factibilidad como un estudio: “que consisten en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales”

Del proyecto de Factibilidad, se debe tomar en cuenta la posibilidad de abandonar si no se encuentra una suficiente variable de conveniencia dentro de todos los términos de un proyecto y manteniendo siempre la verificación de la existencia de un mercado potencial, se debe manejar una viabilidad técnica sobre los recursos humanos, materiales administrativos y financieros.

Según estudios realizados por (Sons, 2005), la factibilidad es el saber qué recursos se pueden tener para alcanzar un objetivo o meta propuesta, teniendo como generalidad el manejar la factibilidad sobre un proyecto deseado.

Para (Ramírez, 2009) , el estudio de factibilidad permite poder determinar lo positivo o negativo de un negocio, siendo una base efectiva para una toma de decisiones que permita evitar errores que tengan un alto costo social directo en relación a los recursos que se utilizan; siendo un análisis debidamente fundamentado a través de un enfoque sistémico .

### **1.7.1.5 CLASIFICACIÓN DE UN PROYECTO DE FACTIBILIDAD**

La factibilidad puede ser clasificada en: Operativa, Técnica y Económica.

- Factibilidad Operativa, según (Navarro, 2012) señala que es aquella que está determinada por la disponibilidad de todos los recursos que son necesarios dentro de un proyecto.

Es la posibilidad de saber si un sistema va a funcionar dentro de la organización. Para lograr una solución factible de una planificación preliminar antes de la implementación.

- Factibilidad Técnica.- aquella que está relacionada con el fin de adquirir conocimientos, habilidades y experiencias para realizar un proyecto de manera efectiva, como si existe o está al alcance tecnología necesaria para el sistema.

Es el desear alcanzar una meta u objetivo a través de la tecnología en este caso de un sistema informático, es toda aquella información que permita establecer la infraestructura necesaria para atender su mercado objetivo.

Algunos aspectos que se debe poner en claro y son:

-Correcto funcionamiento del producto o servicio.

-Lo que se ha hecho o se hará para mantenerse cerca de los consumidores.

-Escala de producción (es posible ampliar o reducir la producción).

-Proyectos complementarios para desarrollar el proyecto; ¿cómo se obtuvo o se obtendrá la tecnología necesaria?; ¿cómo se capacitará al personal del plantel?; ¿ si existen proveedores alternativos?, entre otros.

- Factibilidad Económica.- Es aquella que analiza los recursos económicos y financieros ya que si no es factibilidad económica no se puede desarrollar el proyecto para ello se trabaja con un esquema que contemple costos y las ventas.

Costos: Debe presentarse la estructura de los costos contemplando costos fijos y variables.

Ventas: En este punto el precio del producto o servicio es fundamental, ya que determina el volumen de ventas, por lo que debe explicarse brevemente cómo se ha definido éste. Debe mostrarse también estimaciones de ventas (unidades y en dinero) para un periodo de al menos 1

año, justificando cómo se han calculado (a través de investigaciones de mercado, estadísticas anteriores.)

Para (Navarro, 2012), el valor actual neto (VAN) es el valor de la inversión en el momento cero, descontados todos sus ingresos y egresos a una determinada tasa. Indica un monto que representa la ganancia que se podría tomar por adelantado al comenzar un proyecto, considerando la " tasa de corte" establecida (interés del mercado, tasa de rentabilidad de la empresa, tasa elegida por el inversionista, tasa que refleje el costo de oportunidad).

También se puede hablar de dos aspectos dentro de la teoría de la factibilidad: el legal y el medio ambiente, donde el primer es aquel que se rige a través de normas, estatutos, leyes, reglamentos, decretos que pueden ser nacionales como internacionales, mientras que en lo ambiental el impacto que tiene el proyecto con su medio.

En el estudio de factibilidad este incluye objetivos, alcances, restricciones, así como un modelo lógico de alto nivel para de esa manera generar soluciones oportunas

Para (Dianarys, 2009); señala que los objetivos del estudio de factibilidad son saber si se puede producir algo para con esto conocer si la gente comprara y podremos vender para llegar a evaluar si se tiene ganancias o pérdidas, integrando en condiciones de equidad, contribuyendo en conservar y proteger los recursos naturales y con esto llegar a definir si se realiza o se busca otro negocio, implementando un correcto plan de producción aprovechando al máximo los recursos propios, teniendo una clara idea de los puntos débiles que la empresa pueda tener para con esto fortalecerlos, identificando oportunidades de financiamiento que ayuden a la empresa, siempre ver las amenazas que se puedan asomar iniciando el negocio con el máximo de seguridad y el mínimo de riesgo concluyendo con esto el llegar a tener el máximo de ganancia.

Para (Dubs, 2002), dentro de su investigación doctoral señala que al iniciar un diseño de proyecto de factibilidad se puede plantear varias interrogantes, cuyo objetivo es el establecimientos de respuestas que conducen a una toma de decisiones adecuadas frente a la realidad de su entorno, mercado, entre otros permitiendo la construcción de acciones a ser emprendidas.

#### **1.7.1.6 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos, a través de la determinación de conceptos teóricos, procedimientos que son parte del objeto de estudio.



Para (Batres, 2003), los problemas que genera la disposición de desechos sólidos puede mencionarse desde el tiempo en que los hombres empezaron a conformarse en tribus, poblaciones, y/o comunidades; donde la acumulación de desechos se convirtió en consecuencia de la vida.

Según (Udpa, 1969), la relación entre salud pública, almacenamiento, recolección y disposición de desechos sólidos es muy clara donde se puede evidenciar la importancia que tiene el papel de los actores en el manejo adecuado y la incidencia que tiene el uso de botaderos a campo abierto, donde los impactos ecológicos.

### 1.7.1.7 PRIMERAS PRÁCTICAS DE DISPOSICIÓN

Según lo señala (Batres, 2003), los métodos más comúnmente para la disposición final de desechos sólidos a principios del siglo eran: 1) arrojar sobre el suelo, 2) arregar en el agua, 3) enterrar con arado en el suelo, 4) alimento para porcinos, 5) reducción y 6) incineración.

El manejo denominado desechos sólidos, con énfasis en el descargue o llamado “relleno sanitario”, se puede encontrar a principios de los años de 1940 en los Estados Unidos y una década antes en el Reino Unido (Sakurai, 2001).

Como se observa en la figura 2, se visualiza el proceso del cierre de la gestión integral de los desechos sólidos, donde se observa la importancia que tiene cada uno de estos procesos, pero en lo referente al aprovechamiento se trata de establecer como una agregación de valor porque lo que se trata es que no quede en la disposición final sino en el aprovechamiento efectivo de los residuos.



**Figura 2-1 Cierre del Ciclo en el Tratamiento y Aprovechamiento de residuos sólidos**

**Fuente:** Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos 2016.

Por tanto se pretende impulsar la agregación de valor, como un elemento de gran importancia en el desarrollo del aprovechamiento de los residuos, según el (PNGIDS, 2016) aproximadamente el 60% de los residuos que genera Ecuador, corresponde a residuos orgánicos y en un 20% a residuos sólidos inorgánicos potencialmente reciclables.

## **1.8. BREVE REFERENCIA LEGAL**

El plan sobre el manejo efectivo de los residuos está enmarcado en algunas bases regulatorias, políticas, Ley COOTAD, mencionando algunas como las que se describe a continuación:

En la Constitución de la República del Ecuador en su primer capítulo, Art. 14.- “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados” (Constitución del Ecuador, 2008).

En el primer capítulo de la constitución Art.15.- “El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua”.

“Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.” (Constitución del Ecuador, 2008).

En el capítulo séptimo derechos a la naturaleza en el Art.- 74 “Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado” Ley de gestión ambiental del Ecuador En el capítulo II de la Evaluación de Impacto ambiental y del Control

Ambiental en el Art. 19.- “Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio” (Ley de Gestión Ambiental, 2008).

En el numeral 2.14 de la Norma de calidad Ambiental para el Manejo y Disposición de desechos sólidos no Peligrosos del Libro VI Anexo 6 del reglamento a la ley de Gestión Ambiental establece: “los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final” (Ley de Gestión Ambiental, 2008).

### **1.9. SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RSU**

La gestión integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU), es la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. Además, incluye el seguimiento administrativo, de forma que sea compatible con los principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética, y de otras consideraciones ambientales.

La razón de aplicar un sistema de GIRSU se debe a la revalorización de los residuos en el mejoramiento de la calidad del medio ambiente e incorporar diferentes tipos de actividades productivas.

Un sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos consiste en el aprovechamiento integral de los residuos como materia prima en el ciclo productivo y como fuente directa o indirecta de energía. Siendo su función minimizar los volúmenes de residuos generados, administrados de una forma compatible con el medio ambiente y la salud pública y comprometer a las empresas con un desarrollo sostenible, permitiendo conservar recursos, reducir costos y generar valor agregado.

Como lo señala (Díez, 2008), la gestión de los residuos sólidos se inicia a través de la recuperación de los depósitos tradicionales, para posteriormente efectuar el reciclaje de papel, aluminio, vidrio y plástico; con todo lo señalado es una obligación de todos sus actores la activa participación para de esa manera garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de basura.

Como se puede observar en la figura 3, de acuerdo al INEC la Gestión Integral de Residuos Sólidos no Peligrosos se puede clasificar de la siguiente manera.

**Figura 3 Gestión Integral de Residuos Sólidos no Peligrosos**



**Figura 4-1 Gestión Integral de Residuos Sólidos no Peligrosos**

**Fuente:** Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales GIRS-2015

### 1.9.1 RESIDUOS SÓLIDOS

La (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) en el año de 1998 señala que los residuos son “aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo, que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidas”.

Para (Ruiz, 2004), los residuos sólidos “son los restos de actividades humanas, considerados por sus generadores como inútiles, indeseables o desechables, pero que pueden tener utilidad para otras personas”.

La basura o desechos son aquellas sustancias abandonados o descartados en forma permanente por quien los produce, por considerarlos ya sin una utilidad en su provecho.

La basura en nuestra localidad no es aprovechada, desde su recolección hasta su depósito ha sido más bien dejado a cielo abierto lo que ha provocado la generación de malos olores, contaminación. Siendo la principal fuente generadora de enfermedades a través de la mosca común, mosquitos, cucarachas, bacterias, roedores, etc. Aparte de los factores abióticos que contribuyen en la descomposición como son la temperatura de las radiaciones solares y el agua. Tomado de (Zeta, 2013).

Los residuos sólidos constituyen la mayor cantidad de residuos generados en las comunidades, ciudades, pueblos, su componente principal son los residuos domiciliarios, este tipo de desechos precisa de un sistema periódico de recogida para su tratamiento en los botaderos, los residuos tiene diferentes fuentes como se observa en la tabla 1.-1.

**Tabla 1-1:** Diferentes fuentes de residuos

<b>FUENTE</b>	<b>TIPOS DE RESIDUOS</b>	<b>LOCALIZACIÓN Y ACTIVIDAD DONDE SE GENERA</b>
Doméstica	Residuos de comida, papel, cartón, restos de jardín, electrodomésticos, residuos domésticos peligrosos.	Viviendas unifamiliares y multifamiliares.
Institucional y comercial	Papel, cartón, latas, residuos de comidas, vidrio, restos orgánicos de jardines.	Escuelas, hospitales, centros gubernamentales, cárceles, tiendas, restaurantes, mercados, hoteles, y talleres, entre otros.
Construcciones	Partículas, escombros, madera, hormigón.	Sitios de construcción o reconstrucción de edificios, autopista y carreteras.
Servicios Municipales	Restos de basura, polvo y escombros.	Limpieza de autopistas, carreteras, calles y jardines, parques y playas.
Plantas de Tratamiento	Lodos de tratamiento	Plantas de tratamiento para el agua potable o aguas residuales.
Agrícolas	Desechos de cosechas, residuos domésticas y residuos peligrosos, fertilizantes y plaguicidas.	Granjas, haciendas de cultivo intensivo o semi intensivo, ganadería intensiva.

**Fuente:** Tomado de Tchobanoglous, G; Theisen, H, y Vogel, S. (1998)

Se puede presentar una clasificación general de los desechos sólidos que pueden ser de acuerdo a su origen o lugar de producción, tomando en consideración las zonas altamente urbanizadas donde presentan diferencias significativas con las urbanas como:

- Desecho sólido rural que puede ser fácilmente recuperado de forma natural (alimento para ganado, abono de tierra, etc.), o bien eliminado mediante su simple abandono.
- Desecho sólido urbano, que no puede ser eliminado por el lugar donde se produce ya que su composición es alta en materiales no orgánicos.

La clasificación pudiera ser más extensa si se piensa en todas y cada una de las actividades humanas, industriales y de zonas urbanas.

### **1.9.1 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

Los RSU (Residuos Sólidos Urbanos) pueden definirse como los desechos generados en la comunidad urbana, provenientes de los procesos de consumo y desarrollo de las actividades humanas, y que normalmente son sólidos a temperatura ambiente. Además de los producidos por los usos residenciales, comerciales e institucionales, y por el aseo del espacio público, los RSU incluyen los residuos originados en las industrias y establecimientos de salud, siempre que no tengan características tóxicas ni peligrosas, en cuyo caso constituyen corrientes de residuos de otro tipo que deben ser manejadas según lo establecen las normativas específicas de cada país. Tomado de (Zeta & Zapata, 2013).

### **1.9.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Existen muchos puntos de vista para poder clasificar a los residuos sólidos, entre los cuales tenemos:

**Residuos Orgánicos.-** se les considera a todos los desechos de origen orgánico es decir que proviene de un ser vivo o que estuvo vivo, aquí se puede anotar hojas de árboles, plantas, ramas, cáscaras y residuos de alimentos del hogar.

**Residuos no orgánicos.-** todos los desechos cuya fuente primaria resulta ser de origen no biológico, en estos están comprendidos los plásticos, telas sintéticas, cartón, vidrios y otros que resultan ser chatarra, latas de refrescos etc.

**Residuos peligrosos.-** desechos de origen biológico o no que constituyen ser peligrosos para la salud y se puede decir que es material médico infecciosos, material radiactivo, ácidos o sustancias químicas.

**1.9.3 FUENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS.** Para (UNICEN s.f) los residuos peligrosos: Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o son peligrosos para la salud o el medio ambiente son manejados en forma inapropiada.

Residuos no peligrosos/ asimilables a urbanos: Son los residuos fermentables (materia orgánica), combustible (papel, cartón, plástico, madera, gomas, cueros, trapos entre otros).

Residuos inertes: Son residuos que no presentan ningún riesgo para el medio ambiente (cascarilla, chatarra, barros inertes, cenizas, polvos, arena, recortes de chapa, escorias y toda otra sustancia que no necesite ningún tratamiento previo a su disposición). Tomado de (Zeta & Zapata, 2013).

#### **1.9.4 FUENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU COMPOSICIÓN QUÍMICA**

Para (Ordoñez y Tchobanoglus, 1998), consideran que las fuentes de residuos sólidos pueden ser orgánicos es decir residuos que contiene carbono, formando enlaces carbono-carbono y carbono-hidrógeno. En muchos casos contienen oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, boro, halógenos y otros elementos menos frecuentes en su estado natural. Entre los principales y más comunes residuos orgánicos tenemos: restos de materiales resultantes de la elaboración de comida, así como sus restos vegetales y animales (huesos, verduras, frutas, cáscaras). Una característica particular de este tipo de residuos es que se descomponen rápidamente, con fuertes olores, y son fuentes de proliferación bacteriana.

Los residuos inorgánicos resultan de la combinación de varios elementos que se enlazan químicamente, entre los principales y más comunes tenemos los restos de elementos que no son fruto directo de la naturaleza sino de la industrialización de recursos naturales (plásticos, vidrio, papeles, latas, textiles). Los mismos que provienen mayormente del desperdicio de envases y embalajes característicos de la presentación de productos comerciales. Citado por (Zeta & Zapata, 2013)

#### **1.9.5 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

(Giraldo Gómez, 1996) considera que la gestión integral de los residuos sólidos (GIRS) es la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos. (UNICEN, s.f.)

#### **1.9.6 RECUPERACIÓN: REHÚSO Y RECICLADO**

La recuperación de los desechos sólidos es una actividad que se viene practicando en muchas sociedades, unas utilizan como abonos orgánicos, en la acuicultura, compost, biogás.

La recuperación es un factor importante para ayudar a reducir la demanda de recursos y energía, a su vez que se reduce la cantidad de residuos que requieren ser dispuestos en un relleno sanitario.

El rehúso consiste en la utilización de un producto en más de una ocasión, de la misma forma y para el mismo propósito, o bien puede ser utilizado para otros fines sin requerir su transformación.

En el proceso de reciclaje este aprovecha los residuos para ingresarlos a la cadena productiva, consiste en fabricar nuevos productos utilizando materiales obtenidos de otros viejos. Es el resultado de una serie de actividades por las cuales materiales que serían residuos son segregados, recolectados y procesados para usarlos como materia prima de artículos que antes usaban materia prima virgen.

Para (Díez, 2008), señala que el reciclaje es un método de manejo de residuos sólidos que disminuye su cantidad ya que de otra manera serían quemados o abandonados en un botadero de basura o relleno sanitario. Por medio del reciclaje los individuos y la sociedad pueden extender el valor y utilidad de los recursos y promover la calidad ambiental, aunque la quema puede convertirse en un foco de contaminación del aire, del suelo y del agua, por lo tanto no es una buena práctica.

Los objetos reciclables pueden ser recuperados en una gran variedad de formas incluyendo recogido selectivo, llevándolo al centro de acopio, en programas especiales de reciclaje.

La actividad de reciclaje supone además de un ahorro de recursos, una reducción en el uso de energía, en los procesos de producción y en definitiva una racionalización del uso de los recursos. El reciclaje de los materiales encontrados en los RSU implica: (a) recuperación de los materiales del flujo de desechos, (b) el procesamiento intermedio, por ejemplo, la selección y la compactación, (c) el transporte y (d) el procesamiento final, para dar origen a nuevos productos.

Los aspectos principales a considerar en el reciclaje de materiales incluye: (a) la identificación de los materiales que se van a desviar de la corriente de desechos, (b) las posibilidades de reutilización y reciclaje y (c) las especificaciones de los compradores de materiales recuperados.

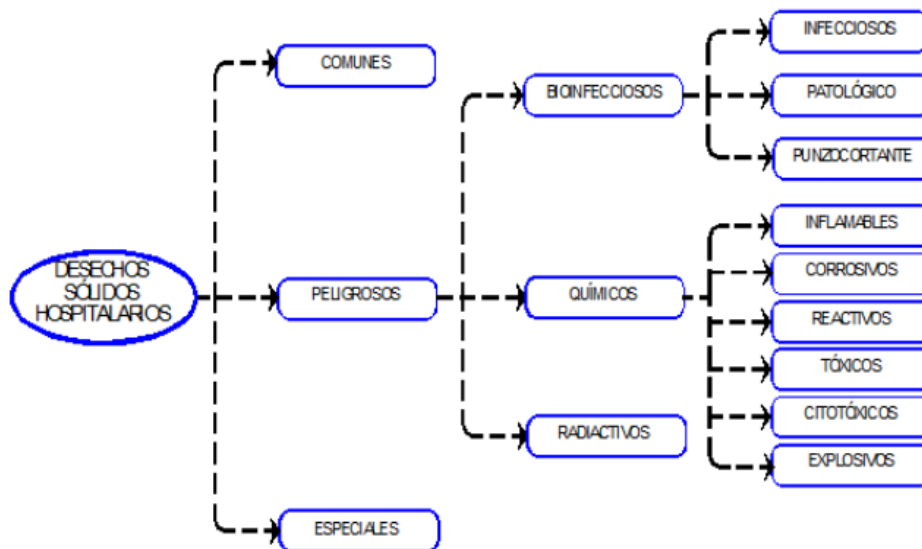
Los productos más reciclados son: el papel, el aluminio, el vidrio y los plásticos. en menor cantidad: los textiles, cuero y cauchos. La explotación de la materia prima (árboles) para la elaboración de papel es, actualmente, una de las primeras causas de la deforestación de los



bosques, lo que trae como consecuencia un incremento del efecto invernadero, el avance del desierto, el incremento del hambre y el agotamiento del recurso.

Una de las alternativas para disminuir la explotación de los bosques y generar un futuro sostenible es el reciclaje del papel. Un incremento en el reciclaje del papel representaría también una ocasión relativamente fácil para desviar materiales de los rellenos sanitarios o botaderos, además de disminuir el uso de recursos y la producción de contaminantes.

En lo referente al tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios, es prioritario al momento de hablar del cuidado del medio ambiente y de salud pública, como se observa en la figura 4, se presenta la clasificación de este tipo de desechos que son considerados de alta contaminación y peligrosidad lo que requiere de un manejo técnico adecuado.



**Figura 5-1 Clasificación de los desechos hospitalarios**

Fuente: Administración de Residuos Sólidos Hospitalarios. (1999)

Elaborado: Lic. Alejandro R. Ruiz

### 1.9.7 TRANSFORMACIÓN Y TRATAMIENTO

“Implica la alteración física-química o biológica de los residuos. El propósito es mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos, recuperar materiales, conversión de energía en forma de calor, obtención de biogás como combustible o compost como mejorador del suelo” (UNICEN, s.f.).

En los países en vías de desarrollo, no se recomienda la incineración como sistema de tratamiento de RSU, principalmente por sus altos costos de inversión y operación. Además, es necesario un gran requerimiento energético para evaporar los altos contenidos húmedos de los residuos como consecuencia de la gran cantidad de residuos orgánicos y por el bajo poder calorífico de estos.

En su lugar se ha planteado el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos. Sin embargo, la obtención de compost mediante métodos simplificados se ha ido dejando de lado, debido a sus elevados costos. (BSVDE).

### **1.9.8 ELIMINACIÓN FINAL**

“Aquellos residuos que no puedan ser evitados, reciclados o valorizados deben ser depositados en un Relleno Sanitario. Esta es la última posición, porque representa la forma menos deseada de tratar a los residuos. Sin embargo, es inevitable, ya que cualquiera que sea el sistema de tratamiento de los RSU elegido, siempre conlleva a la utilización de un Relleno Sanitario”. (BSVDE).

Los beneficios inmediatos del uso adecuado de un Relleno Sanitario son el control de la polución de aguas, la reducción de la emisión de olores y la reducción del impacto visual, a su vez se produce biogás recuperable.

Cualquiera que sea el sistema de tratamiento de residuos sólidos, siempre conllevará la existencia de un relleno sanitario como solución complementaria a su funcionamiento.

Para (Heredia, 1985), la gestión es un concepto más avanzado que el de administración y lo define como “la acción y efecto de realizar tareas con cuidado, esfuerzo y eficacia que conduzcan a una finalidad”.

Dentro del estudio del tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos, se busca fundamentar su importancia a través del impacto que tiene en la sociedad es por eso que varios organismos buscan fortalecer el desarrollo sostenible en áreas: ambientales, económicas, sociales, para lo cual se presenta de manera sistémica sobre la presencia del desarrollo sostenible.

En 1987 surge el documento llamado “Nuestro futuro común”, documento mejor conocido como “Informe Bruntland”, creado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y

Desarrollo de las Naciones Unidas presidida por Gro Harlem Brundtland, la primera ministra de Noruega.

El Desarrollo Sostenible constituye un proceso que pretende la satisfacción de las necesidades actuales permanentemente, sin comprometer la satisfacción de las necesidades futuras de las actuales generaciones y de las que vendrán, es decir, que no agota ni desperdicia los recursos naturales y no lesiona innecesariamente al ambiente ni a los seres humanos. Según la definición de la Comisión Brundtland (1987).

En la actualidad, el mundo se encuentra en una encrucijada según (Ki-moon, 2015) Secretario General de las Naciones Unidas, en que el mundo desarrolle un acuerdo con el dar una solución a la contaminación ambiental, el Programa de Naciones Unidas en apoyo al clima, quiere dar su ayuda a economías más verde e inclusivas.

En la actualidad, se está tomando mucha importancia en querer lograr que la temperatura mundial no crezca en 2°C, para esto se quiere, proteger a los ecosistemas y lugares vulnerables que ayudarían en la limpieza del medio ambiente.

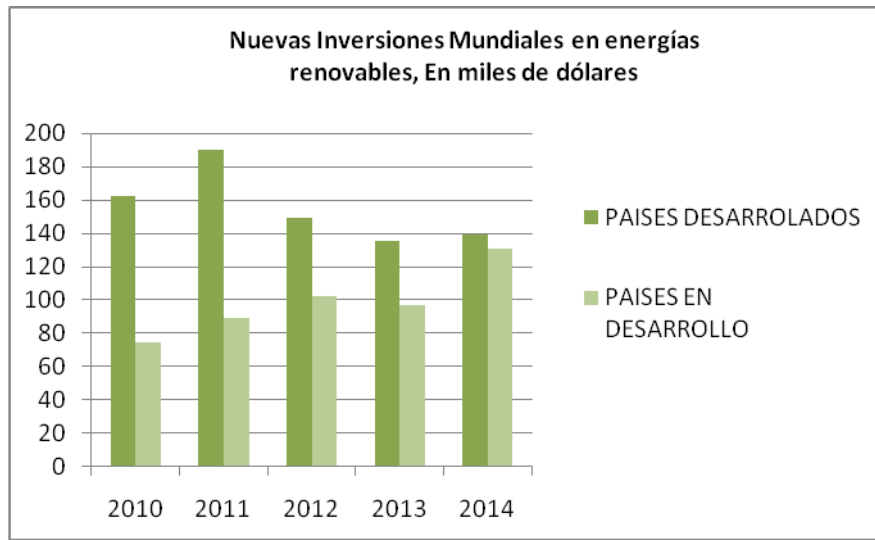
A nivel internacional, nacional y regional mensaje enviado por (Steiner, 2015) existen muestras de que el mundo, ya está respondiendo a estos acuerdos del cuidado del medio ambiente, empezando por manejos menos invasivos en uso de combustibles, reciclaje de materiales optimización de la energía, cuidados de los ecosistemas y concientización hacia una mejora en el manejo del medio ambiente, llevaran al mundo a ser un mundo más sostenible y con una mejor calidad de vida.

Con este interés en mejorar el sistema climático (PNUMA, 2015) podemos alcanzar una mejora en puntos como cambio climático, gestión de ecosistemas, desastres y conflictos, químicos y residuos, en este punto, al tratarlo se reduciría el daño a la capa de ozono, la cual desde 1980 está recuperada hasta la fecha actual, eso nos demuestra que el ser humana es capaz de detener el daño al medio ambiente, logrando gobernanza ambiental, eficiencia de recursos , y sobre todo ponerle al medio ambiente en estudio.

Según estudios de (PNUMA, 2015), la última evaluación sobre el cambio ambiental obtenidos por el (PNUMA) publicada a finales del 2014 , se obtuvo un resultado negativo que indica la afectacion a muchos lugares del planeta, incrementando la temperatura en promedio a nivel mundial en 0.89°C entre 1901 y 2012 teniendo muy en cuenta que el clima siga subiendo de 0,3°C a 0,7°C entre periodo del 2016 al 2035 , siendo una preocupacion en este instante y a

futuro, el cambio de clima afectará directamente al desarrollo sostenible en muchas formas de vida.

En vista de esto existe un gran apoyo por el crecimiento de las energías renovables a escala mundial, donde se puede observar un crecimiento desde el año 2004 al 2014 misma que se aprecia en el siguiente figura 5.



**Figura 6-1 Nuevas inversiones mundiales en energías renovables**  
**Fuente:** Tendencias Mundiales de la Inversión de energías renovables 2015.

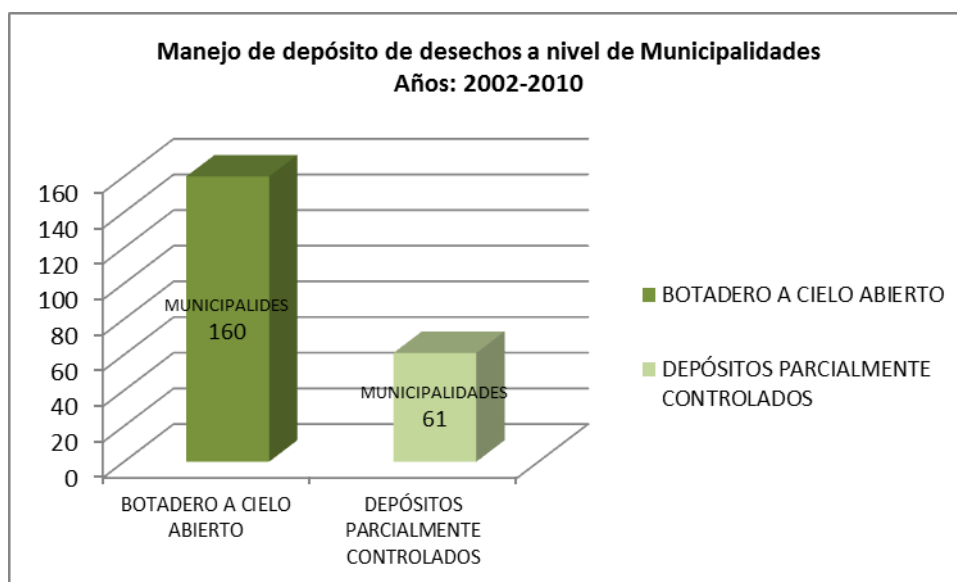
De acuerdo a (Harding, 2014) el manejo de los desechos sólidos es un punto a favor , para remediar este problema mundial, debido a la cantidad de material y por ende a la reutilización que se podría dar a estos elementos, convirtiéndolos en nuevas formas y usos , hasta llegar a utilizarlos como combustible, llamado en éste caso, metano.

Se puede llegar a verificar que entre 7000 y 10000 millones de toneladas de desechos sólidos se producen al año, teniendo un análisis de que una de cada dos personas en el mundo no tiene sistemas de manejo de desechos, teniendo como problema una inadecuada gestión en el manejo de la basura, siendo un problema social, económico y del medio ambiente, tomando en cuenta que si existen sistemas para realizar estos tratamientos de los residuos sólidos.

De acuerdo a (Política, 2011) se tiene como finalidad un manejo que permita el desarrollo en todo el territorio tanto en provincias, cantones, parroquias y movimientos sociales y cívicos, anteponiendo el eliminar el centralismo, tomando un proyecto ambicioso, para dejar al estado como un referente plurinacional e intercultural.

Según el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos, en el año 2002, se realizó el “Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Ecuador”, donde se basa en el apoyo al desarrollo de gestión de desechos con un enfoque sistemático, multidisciplinario e intersectorial; fundamentado este programa a través de la ley COOTAD en su artículo 55 establece: Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales”, son los responsables directos del manejo de sus desechos sólidos sin embargo hay una baja capacidad estratégica.

Considerando que desde el año 2001 hasta el año 2010, el manejo integral de desechos sólidos en Ecuador a nivel de 221 municipalidades como se observa en la figura 6 son los siguientes:



**Figura 7-1 Manejo de depósitos de desechos a nivel de Municipalidades**

**Fuente:** AME-INEC 2015. Registro de Gestión Integral de Residuos Sólidos

La importancia de este proyecto, es que los GADS municipales al ser autónomos tienen la responsabilidad de velar por sus ciudadanos por tal motivo su competencia en relación al manejo de los residuos sólidos es de trascendencia, siendo un aporte para llegar al Sumak Kausay o llamado Buen Vivir.

Según estudios del (INEN, 2015), en el Ecuador se producen 0,57 kilogramos de residuos sólidos por día, generando datos como 0,72 kilogramos en la región insular, este estudio se

realizó en conjunto con el (AME), cuando un objeto, material o sustancia sólida, no tiene características de peligrosidad es un desecho sólido que fue utilizado en su momento.

Adentrándonos a esta investigación en el año 2014 se recolectaron 11.203,24 toneladas de residuos sólidos, dándonos como dato que en la región Costa aproximadamente 6.229,92 toneladas diarias, siendo la región que mayor cantidad de desechos sólidos recolecta, esto lleva a indicar que solo el 39% de los municipios a nivel Nacional tienen rellenos sanitarios, el 26% botaderos controlados, el 23% botaderos a cielo abierto y el 12% en celdas abiertas.

Según datos de (INEN, 2015), el 52,7% de los municipios a nivel Nacional no dan un tratamiento a los desechos peligrosos que generan los establecimientos de salud, el resto los disponen en celdas especiales, con tratamientos de autoclave e incineración, revelando estas investigaciones que el 50,2% de los costos de prestación de servicios de Gestión Integral de los Residuos Sólidos, subsidian los municipios.

Para el diagnóstico del sistema objeto de estudio, se requiere de la aplicación de cuestionarios donde tienen un papel de importancia en la consecución de la investigación, a través de la caracterización del ciclo de recolección que se efectúa en el botadero de Porlón.

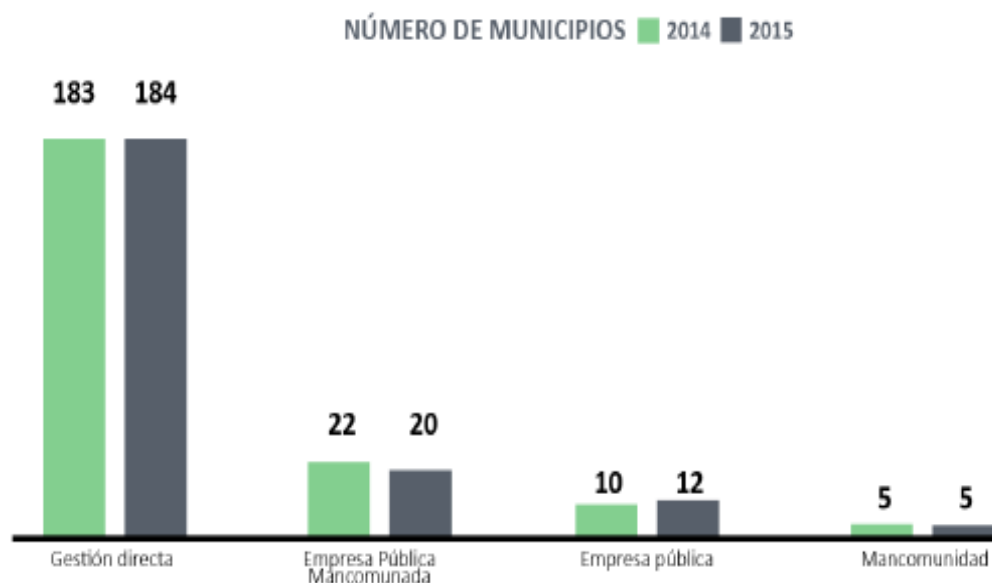
A los fines de la consistencia y validez de los hallazgos que se extraen de la investigación se acude a la utilización de técnicas estadísticas, así como datos cuantitativos y cualitativos que se expondrán en el siguiente capítulo.

## CAPITULO II

### 2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL BOTADERO DE PORLÓN

Para poder determinar la situación actual del botadero de Porlón, se presenta datos cualitativos como cuantitativos que dilucidan su realidad y que permite tener una base que será consolidado en el siguiente capítulo para posteriormente formular las acciones a seguir en la propuesta final de esta investigación, dentro de los datos obtenidos tenemos:

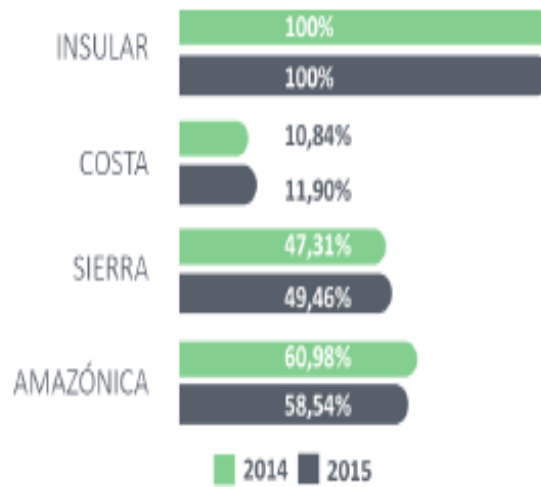
Se puede indicar que de cada 8 de 10 Municipios gestionan sus residuos sólidos a través de unidades o departamentos del propio GAD, sin embargo existen otras que operan a través de Empresas Públicas, en mancomunidad, como se observa en la figura 7.



**Figura 8-2 Modelo de Gestión implementado por los GAD Municipales**

**Fuente:** AME-INEC 2015. Registro de Gestión Integral de Residuos Sólidos

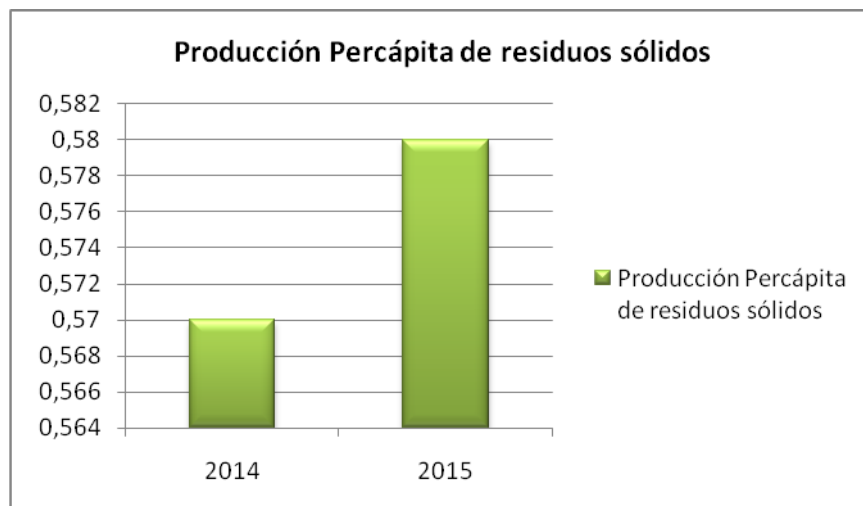
De 221 GAD Municipales, 83 iniciaron y/ o mantuvieron procesos de separación en la fuente de los residuos sólidos que representa un 38% del total a nivel nacional, como se puede observar en la figura 8.



**Figura 9-2 Municipios con separación en la fuente por región natural 2014-2015**

**Fuente:** AME-INEC 2015. Registro de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Se determina que cada habitante del Ecuador en el sector urbano produce en promedio 0,58 kg/hab/día de residuos sólidos, según se observa en la figura 9.

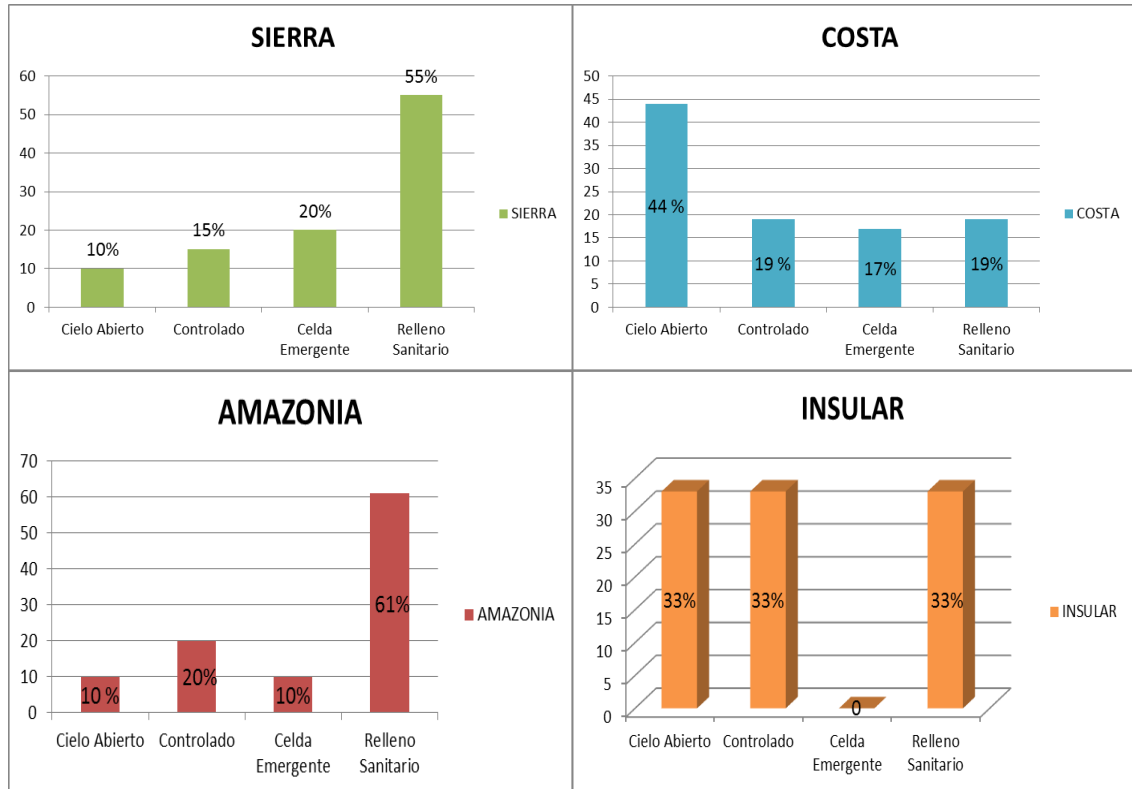


**Figura 10-2 Producción Per cápita de residuos sólidos**

**Fuente:** AME-INEC 2015. Registro de Gestión Integral de Residuos Sólidos



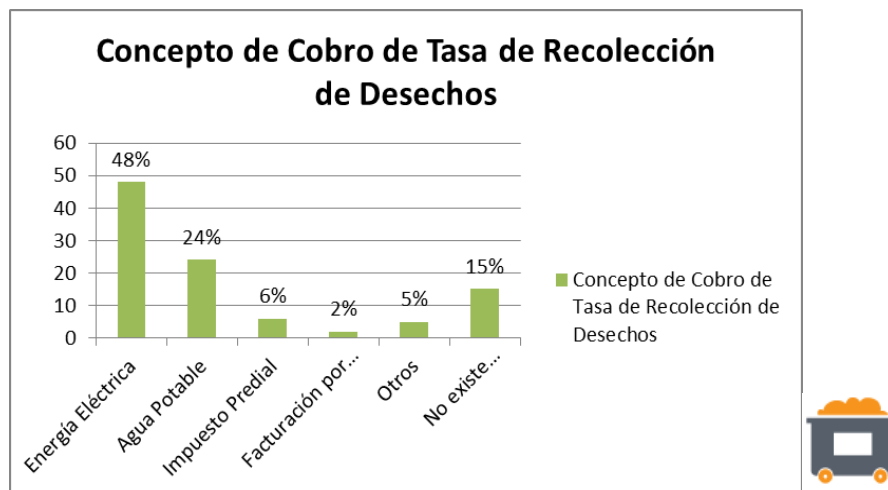
En el año 2015, en la Región Sierra y Amazonía más del 50% de los GAD Municipales disponen los residuos sólidos en rellenos sanitarios, mientras que en la región Costa e Insular 19% y 33% respectivamente, ver figura 10.



**Figura 11-2 Disposición Final de los residuos sólidos por región**

Fuente: AME-INEC 2015.

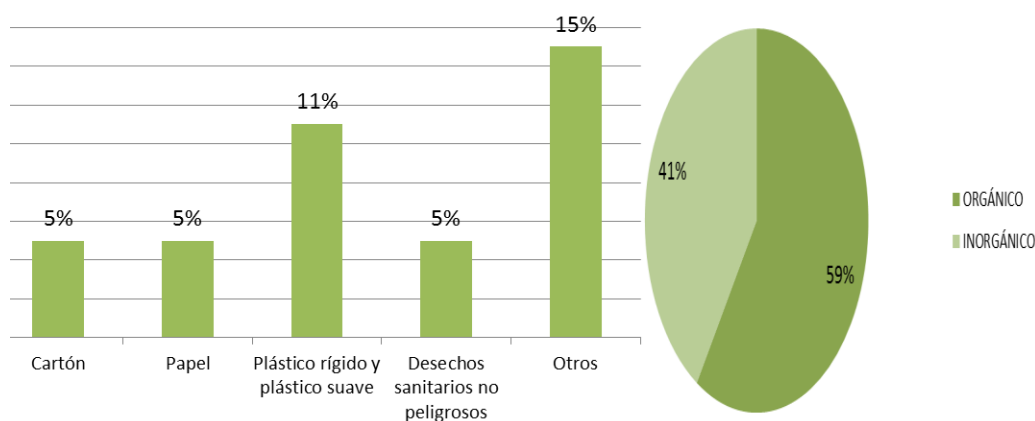
De 221 GAD Municipales, 188 que representa el 85% posee un reglamento de cobro del servicio de residuos sólidos a través del cobro de energía eléctrica, impuestos prediales, facturación directa por el Municipio, y/o la combinación entre algunas de ellas, según figura 11.



**Figura 12-2 Mecanismos de Cobro de tasas de Recolección de los Residuos Sólidos**

Fuente: AME-INEC 2015.

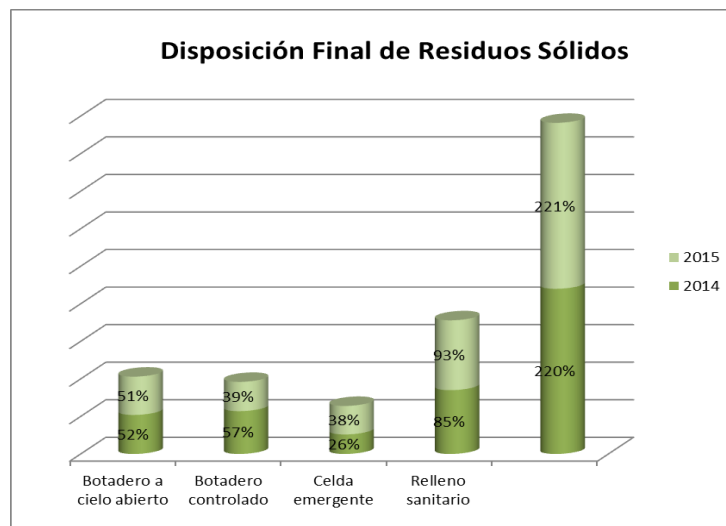
La clasificación de los residuos producidos está dado de la siguiente manera; se establece que en un 59% son residuos orgánicos y el 41% son residuos inorgánicos (cartón, papel, plástico, vidrio, madera, metal, chatarra, caucho, textil, focos, pilas y desechos sanitarios no peligrosos), como se observa en la figura 12.



**Figura 13-2 Caracterización de los residuos producidos por un tipo de residuos**

Fuente: AME-INEC 2015.

Se puede mencionar que, 4 de cada 10 Municipios disponen sus residuos sólidos en rellenos sanitarios, 2 en botaderos controlados, 2 en botaderos a cielo abierto y 2 en celdas emergentes, ver figura 13.

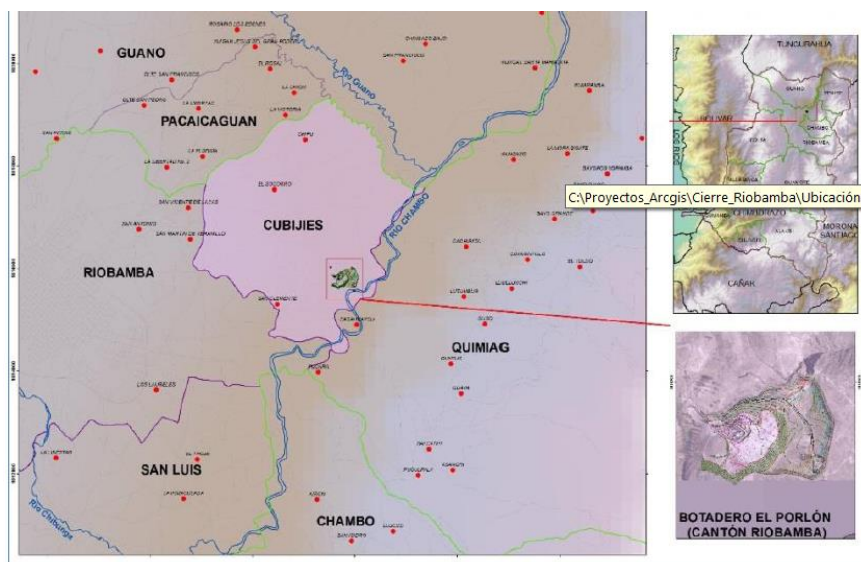


**Figura 14-2 Disposición Final de los Residuos Sólidos**

Fuente: AME-INEC 2015.

### UBICACIÓN:

Según los datos del INEC, la proyección del cantón Riobamba para el año 2018 es de 258.597 habitantes la misma que se encuentra localizada en la zona norte de la provincia de Chimborazo, su división política cuenta con las parroquias urbanas de Lizarzaburu, Maldonado, Velasco, Veloz y Yaruquíes; y las parroquias rurales de Cacha, Calpi, Cubijíes, Flores, Licán, Licto, Pungalá, Punin, Quimiag, San Juan y San Luis, ver figura 14



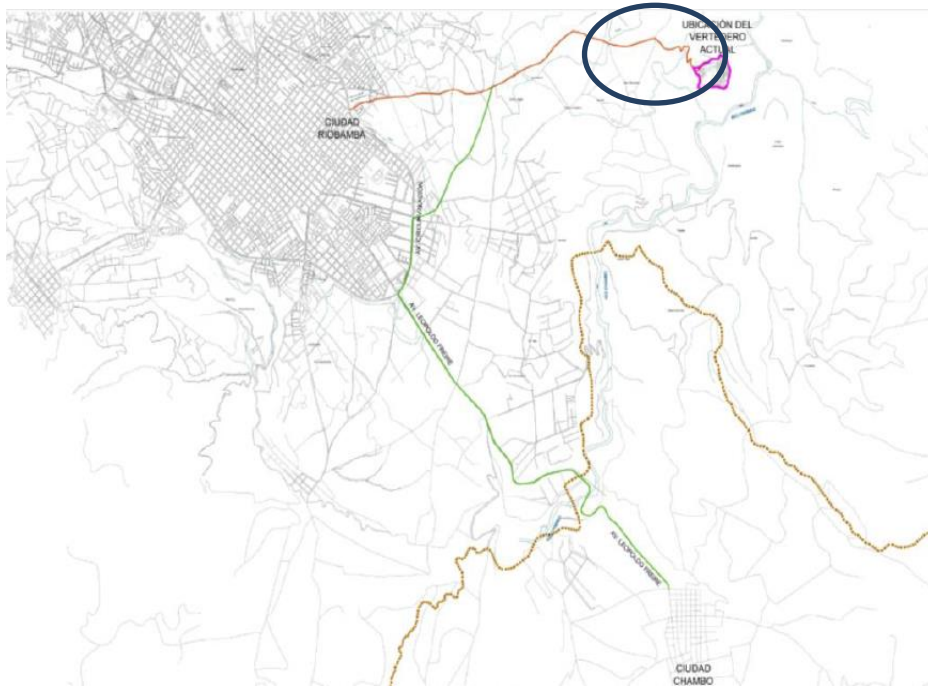
**Figura 15 -2 División Política del cantón Riobamba**

Fuente: CONSULTORACAV CÍA. LTDA

El relleno sanitario de Porlón se encuentra ubicado en la comunidad de San Gerónimo de Porlón, el mismo que hace aproximadamente 4 años no contaba con las condiciones

constructivas ni operativas adecuadas, no contaba con ductos de gases, impermeabilización con geo membrana, recolección ni tratamiento de lixiviados, entre otro.

Como se observa en la figura 15 el mapa del área donde está ubicada el botadero de Porlón.



**Figura 16-2 Mapa de ubicación de Porlón**

Fuente: CONSULTORACAV CÍA. LTDA

En el cantón Riobamba la contenerización se lo efectúa a través de la disposición intermedia de los residuos, la misma que se realiza de cuatro formas:

- Con camión recolector de carga posterior- fuera de la zona de contenerización.
- Camión recolector de carga lateral.- en la zona de contenerización.
- Vehículo canter, como carro de apoyo.
- Volqueta de apoyo, recolección nocturna de mercados el día sábado, donde posteriormente se efectúan el proceso de separación de los residuos como se observa en anexo 1 y 2.

Dentro de la separación de residuos en el año 2002 hasta el año 2006 se efectuó como plan piloto la clasificación de los residuos orgánicos e inorgánicos, sin embargo este fue suspendido por el proceso eruptivo del volcán Tungurahua, actualmente funcionan algunas empresas como recicladoras las mismas que en su mayoría se encuentra localizadas en la vía al vertedero en la

comunidad de Porlón, una de ellas es el Galpón de la Cooperativa San Gerónimo de Porlón, las otras no están registradas sino son familiares.

Dentro del estudio realizado por la Consultora CONSULTORAV Cía. Ltda , en la tabla 2 se puede presentar la composición física de los residuos sólidos que son botados en la Comunidad de Porlón.

**Tabla 2-2 Composición física de los residuos sólidos**

N°	TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS	%
1	Materia Orgánica	62,15
2	Plásticos	10,62
3	Papel y Cartón	6,94
4	Metales	0,87
5	Vidrio	5,19
6	Textiles	2,20
7	Otros	11,83
	<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

FUENTE: TRABAJO DE CAMPO CONSULTORACAV CÍA. LTDA

### **Ciclo actual**

En la actualidad la ciudad de Riobamba, cuenta con un proceso de recolección, el cual se convierte en un ciclo, estando este aún no completo, es importante acotar el apoyo en la creación del relleno sanitario sin embargo la necesidad de un proyecto que busque el tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos, como se observa en la figura 16.



**Figura 17 -2 Relleno Sanitario**

El ciclo actual empieza con una generación de la basura, misma que proviene de hogares, mercados, fábricas, industrias, oficinas, empresas, etc. Este punto de inicio en un gran porcentaje, ya tiene un manejo debido al lugar en donde se recogen los desechos.

El paso que también se tiene es el almacenamiento en el recipiente adecuado donde se colocan los residuos que recién se producen sean estos en bolsas, fundas, y/ o recipientes, etc.

La disposición de basura en contenedores es uno de los principales logros que ha alcanzado este ciclo de recolección, pues debido a este punto, la basura en la actualidad, no se encuentra derramada, llena de moscas, animales hurgando y por su puesto ya no existen esos malos olores del pasado.

A este paso le sigue de la mano el transporte de los desechos generados y acumulados de los contenedores, mismos que son llevados desde el lugar en donde se encuentran los contenedores, en cualquier lugar de la ciudad que estén hasta el actual y renovado relleno sanitario de Porlón.

La disposición final, es en el ciclo actual donde termina el proceso de recolección, llegando los desechos en bruto y sin clasificación al relleno sanitario de Porlón, siendo estos enterrados en capas.

## **2.2 CARACTERIZAR EL CICLO DE RECOLECCIÓN DE BASURA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA.**

Al regresar a la historia, podemos darnos cuenta la capacidad precaria en ámbito a la recolección de desechos sólidos.

Los mismos que durante mucho tiempo ocasionaron problemas y caos en ámbitos de aseo dentro de la urbe, siendo estos un factor de contaminación a cielo abierto y al andar de la ciudadanía, esquinas llenas de basura, desperdicios derramados por todo lado, animales hurgando en los desechos y un falta de visión en identificar la posibilidad de un reciclaje.

A esto se suma una política pública deficiente que incentive el cuidado del medio ambiente y a través de este se pueda dar una mejor calidad de vida.

En aquellos tiempos existían horarios de recolección de basura elaborado por los carros recolectores, los mismos que se infringían de parte de los dos lados, tanto de la ciudadanía como del área encargada de la recolección de basura.

Dejando desechos incluso más de una semana sin retirarlos y un incumplimiento de la ciudadanía de respetar horarios y lugares de recolección, estos eran mínimos o nulos, realizando la acumulación en cualquier lugar de la urbe.

A esto, se plantea en el año 2014 un cerramiento técnico del botadero de basura a cielo abierto de la ciudad de Riobamba, la misma que no tenía procesos básicos en cuestión de manejo de basura.

Al realizar este cierre técnico, se implementa la utilización de nuevos vehículos recolectores con una tecnología de punta y a ello se incorpora una cantidad necesaria de tachos recolectores de basura.

Con la llegada de este nuevo sistema, se observa en la ciudadanía un cambio total, desde la imagen de ciudad a la mejora en el manejo de los desechos sólidos, se mejoran horarios de recolección, permitiendo estos no interferir en el día con la ciudadanía.

En la actualidad, existe un ciclo no completo el cual con este proyecto, se desea proponer un cierre del mismo.

El mismo que tendría y usaría lo ya realizado, simplemente se culminaría con una implementación de ciertos puntos a detallar a continuación.

### **2.2.1 CICLO DE RECOLECCIÓN:**

Es la unión de una serie de pasos, que permiten a un proceso llegar a ser perfecto y continuo sin ninguna interrupción, manteniendo una sincronización entre tiempos, espacios y beneficios.

A continuación se plasma un ciclo de recolección que permite mantener una sostenibilidad a largo plazo siendo beneficiario para la sociedad y con esto poder lograr un beneficio administrativo económico.

- Generación de basura desde: hogares, empresas, oficinas, industrias, etc.

Este paso es el pionero en la formación de los desechos sólidos que se producen a nivel de toda la ciudad de Riobamba.

- Almacenamiento del desecho sólido.

Es cuando los residuos se depositan en alguna bolsa, recipiente o contenedor primario.

- Disposición de basura en contenedores de la Municipalidad.

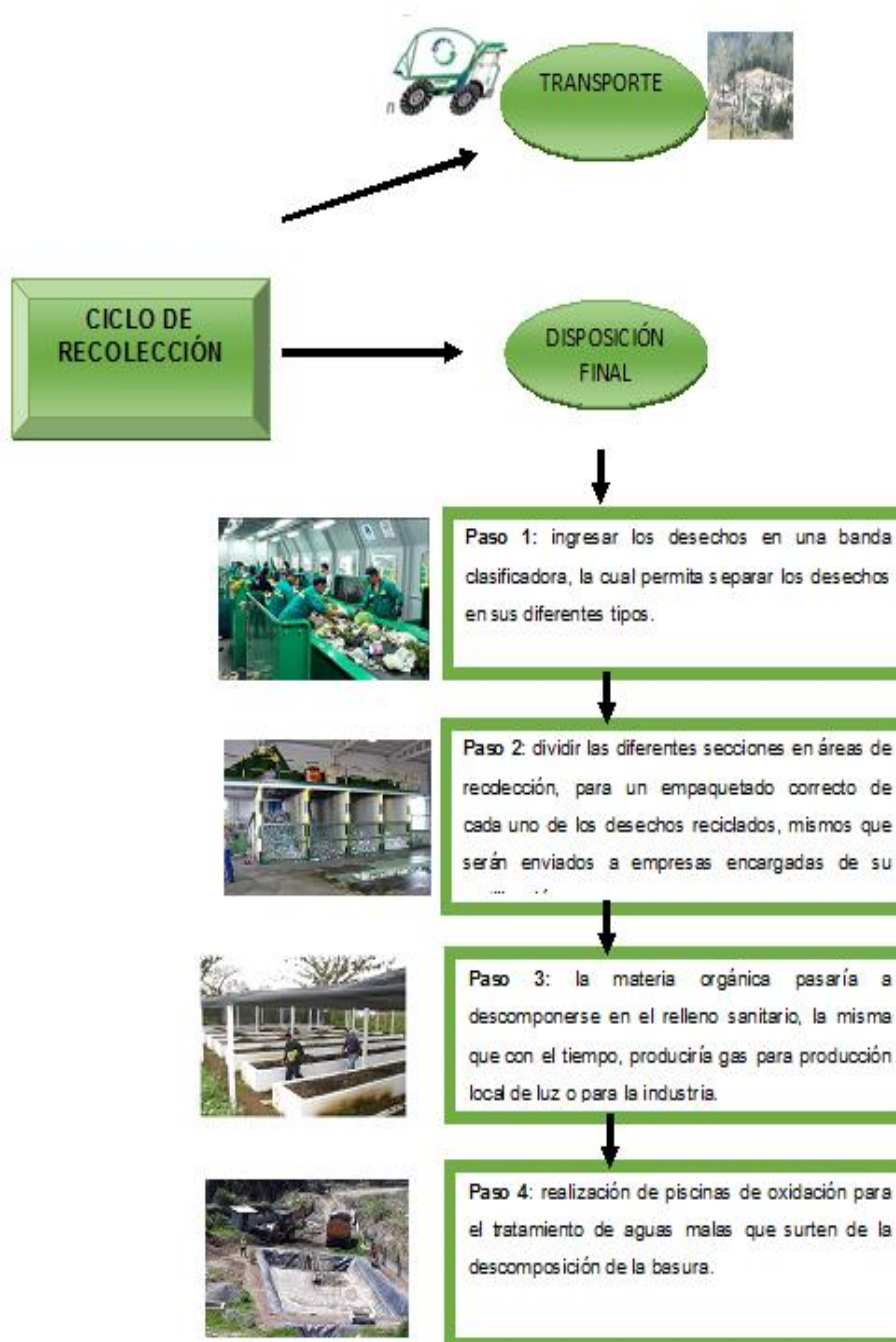
Este punto es importante, debido a que de aquí parte el llevar los residuos al relleno sanitario tal y como nacen, en bruto.

- Recolección de los desechos.

En esta parte del ciclo, como en la anterior existe una identificación de desechos, los cuales se derivan los provenientes del sector de salud como productos peligrosos al medio ambiente, siendo muy puntuales en esta división, la basura que llega de los contenedores que se encuentran en la urbe y son de color verde se recogen como en la actualidad en horario nocturno, previniendo un exceso de congestión vehicular y un manejo más holgado en este proceso.



En el siguiente paso del ciclo de recolección, se refiere a dos procedimientos que son muy importantes y son: transporte, y disposición final el mismo que a través de un organizador gráfico se indica su procedimiento, ver figura 17.



**Figura 18-2 Ciclo de recolección: Transporte y disposición final**

## **CAPITULO III**

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

Esta investigación, es de tipo descriptiva debido a la característica del problema, diseñando un Proyecto de Factibilidad para el tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos el cual permita identificar qué tipo de desechos se pueden aprovechar, llegando con este estudio a cerrar el ciclo de recolección de la basura debido a que se plantea la inquietud ¿Se realiza un tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos en la Ciudad de Riobamba? , esto lleva a indicar que no se lo está realizando, por consiguiente ¿El identificar los materiales para la reutilización, serviría para caminar en esta investigación? Por consiguiente se llega a establecer que es una opción muy importante, debido a la cantidad de materiales que podrían ser reutilizados como materia prima de otros productos. ¿Al retirar los materiales que podrían ser reutilizables, generando medidas de control, prevención, mitigación, remediación y aprovechamiento de los desechos sólidos, (se mitigaría la contaminación ambiental)? Este estudio llevaría al aporte administrativo, económico, social y ambiental, debido a ser parte de una solución de un problema actual.

#### **3.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es cuantitativa y cualitativa en razón de que se describen las cualidades del objeto en estudio, de igual manera se aplica una observación de campo para tener visión clara y efectiva que permita una mayor comprensión en la elaboración del proyecto de factibilidad.

#### **3.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se desarrolla en la provincia de Chimborazo, ciudad de Riobamba teniendo esta propuesta como meta el ayudar en ámbitos Administrativos al GADMR, a una mejora en producción económica debido al rescate de materiales encontrados en los desechos sólidos y

para esto la parte más importante es el involucrar a la sociedad en la inserción al campo laboral ya que para realizar esta clasificación se necesitara de mano de obra , llegando a contribuir también con la mejora en manejo del medio ambiente.

### 3.4 POBLACIÓN EN ESTUDIO

Para este estudio se tomará como muestra a la población económicamente activa de la ciudad de Riobamba, partiendo de la población total.

En este caso la población total es de: 258.597 habitantes.

De acuerdo a estudios realizados por el INEN, el rango de la población económicamente activa está en el 67,8% del total, de igual manera la información se recoge de las autoridades Cantonales.

### 3.5 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Para (Hernandez,R, et al, 2014) afirma que la muestra “ es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión; además de que deber ser representativo de la población “; para esta investigación se toma en cuenta el diseño de la investigación, así como las variables y la población.

### 3.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el cálculo de la muestra se aplica la siguiente fórmula:

**Tabla 3-3 Cálculo de la Muestra**

<i>Símbolo</i>	<i>Significado</i>	<i>Valor</i>
<b>N</b>	Universo total de la Investigación	258.597
<b>N</b>	El tamaño de la muestra	?
<b>Z</b>	Valor obtenido mediante niveles de confianza.	1,96
<b>P</b>	Probabilidad de ocurrencia del evento	0.5%
<b>Q</b>	Probabilidad de NO ocurrencia del evento	0.5%
<b>E</b>	Error bajo un nivel de confianza	0.05

Fórmula de la muestra:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{E^2 (N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

**n=379** encuestas.

De la muestra obtenida se verifica que la población Urbana en la ciudad de Riobamba es del 64,8% y la población rural es el 35,20%.

Con estos porcentajes se obtiene que las encuestas a realizar son: de 246 jefes de familia en el sector urbano es decir de las cinco parroquias urbanas y 133 jefes de familia en el sector rural.

Ya sean hombres o mujeres que tengan la función de ser jefes de familia, mediante datos del INEN, tenemos que existe una población del 52,7% que son Mujeres y un 47,3% que son Hombres.

### **3.7 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se elaboró instrumentos de investigación para ser aplicado a la población y a las autoridades Cantonales.

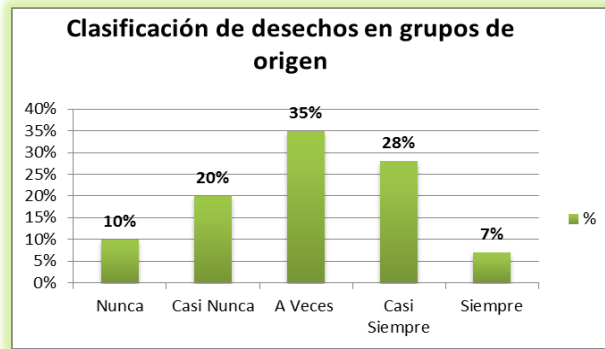
### **3.8 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

#### **CUESTIONARIO A LA CIUDADANÍA**

##### **PREGUNTA N°1**

¿En su casa Ud. clasifica los desechos en grupos de origen?

Nunca\_\_\_ Casi Nunca\_\_\_ A veces\_\_\_ Casi Siempre\_\_\_ Siempre \_\_\_



**Gráfico 1 Pregunta 1**

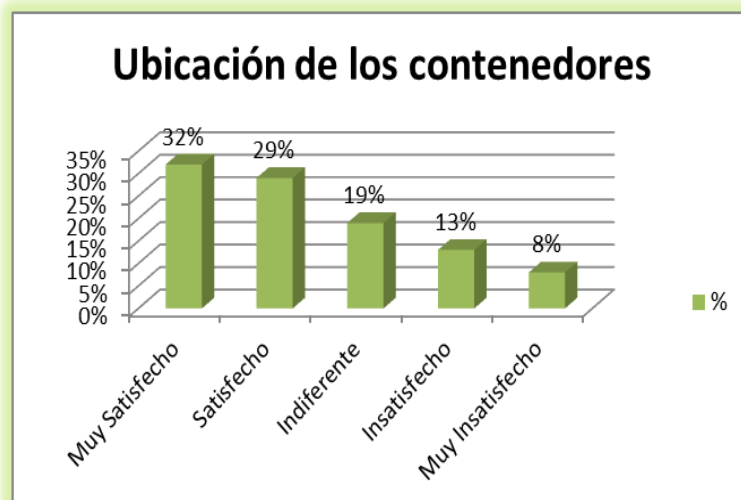
**ANÁLISIS:**

Como se observa en la pregunta 1, la ciudadanía señala con mayor interés que a veces clasifica los desechos que tiene en su hogar, manteniendo una estrecha relación con la opción casi siempre clasifican, lo que puede evidenciar que ha crecido el nivel de educación sobre el manejo de sus residuos.

**PREGUNTA N°2**

Consideraría usted que contenedores ubicados en los diferentes puntos de la ciudad han logrado minimizar el problema de la basura?

Muy Satisfecho \_\_\_ Satisfecho\_\_\_ Indiferente\_\_\_ Insatisfecho\_\_\_ Muy Insatisfecho\_\_\_



**Gráfico 2 Pregunta 2**

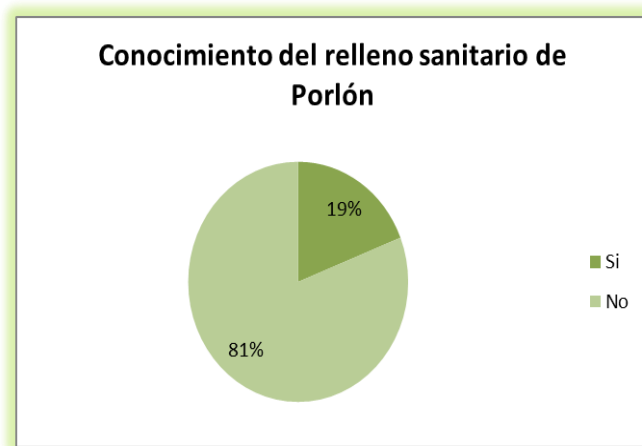
### **ANÁLISIS:**

Como se aprecia en la segunda pregunta se observa que la población considera que la ubicación de los contenedores es muy satisfactoria, también se puede observar que la ciudadanía califica minoritariamente como muy insatisfecho, lo cual se puede manifestar que la gestión que están realizando las autoridades tiene una calificación positiva.

### **PREGUNTA 3**

Conoce usted en la actualidad, cómo se manejan los desechos sólidos en el relleno sanitario de Porlón?

Si \_\_\_ No \_\_\_



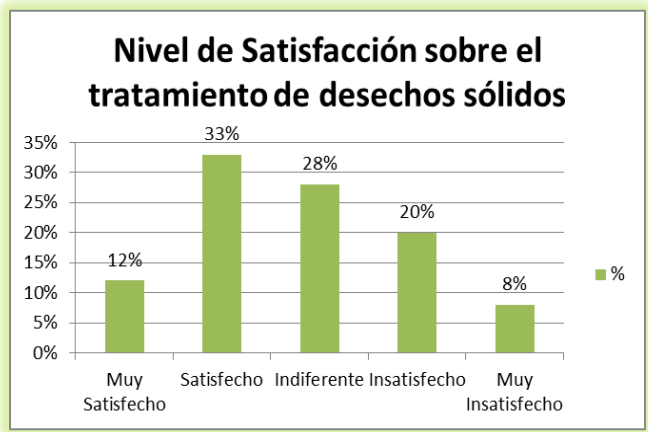
**Gráfico 3 Pregunta 3**

En cuanto al conocimiento donde se encuentra el relleno sanitario de Porlón, se puede concluir que un gran porcentaje no conocen, mientras que en un mínimo grupo sí conocen donde se encuentra ubicado el relleno sanitario de la ciudad.

### **PREGUNTA 4**

Determine el nivel de satisfacción que usted tiene sobre el tratamiento que el GADMR implementó en el traslado de los desechos sólidos al relleno sanitario de Porlón?

Muy Satisfecho \_\_\_ Satisfecho \_\_\_ Indiferente \_\_\_ Insatisfecho \_\_\_ Muy Insatisfecho \_\_\_



**Gráfico 4 Pregunta 4**

**ANÁLISIS:**

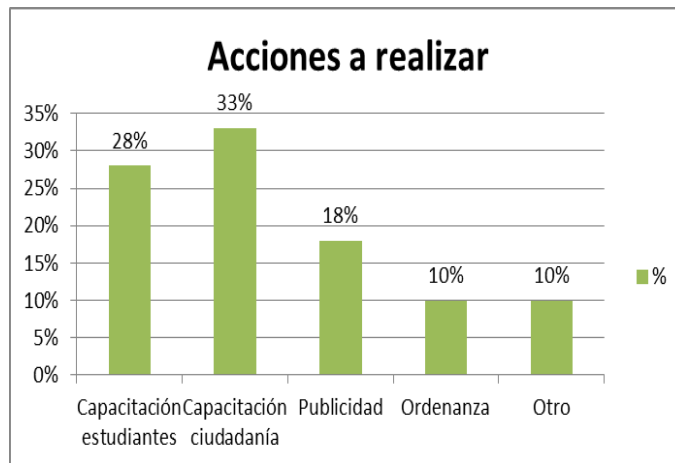
Al referirse al nivel de satisfacción con respecto del traslado de los desechos sólidos al nuevo relleno sanitario, se puede observar que la mayoría de la ciudadanía califica de satisfactorio esta medida adoptada, de igual manera se observa en tercer ubicación optan por insatisfecho que es bajo en relación al nivel de evaluación positiva sobre las medidas adoptadas por parte del GADMR.

**PREGUNTA 5**

Qué acciones considera que debe realizar por parte del municipio para que la ciudadanía aporte positivamente en la clasificación de la basura?

- Capacitación a los estudiantes en las unidades educativas \_\_\_\_\_
- Capacitación a la ciudadanía en los barrios \_\_\_\_\_
- Publicidad \_\_\_\_\_
- Ordenanza \_\_\_\_\_
- Otros. \_\_\_\_\_





**Gráfico 5 Pregunta 5**

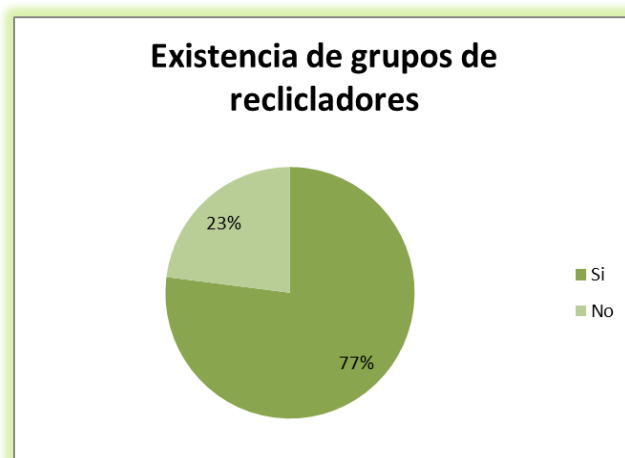
**ANÁLISIS:**

En cuanto a las acciones que debería realizar el GADMR para que la ciudadanía participe con el manejo, y clasificación adecuada de los desechos sólidos, se puede observar la necesidad de una capacitación a la ciudadanía la misma que busque concienciar sobre la importancia de la clasificación de los desechos, de igual manera la importancia que tiene la capacitación de los estudiantes e la que sigue en nivel de importancia, donde se busque mecanismos de generar nuevas formas de reciclar y no las ya conocidas.

**PREGUNTA 6**

¿Conoce de la existencia de grupos de recicladores que trabajan en el relleno sanitario de Porlón?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_



**Gráfico 6 Pregunta 6**

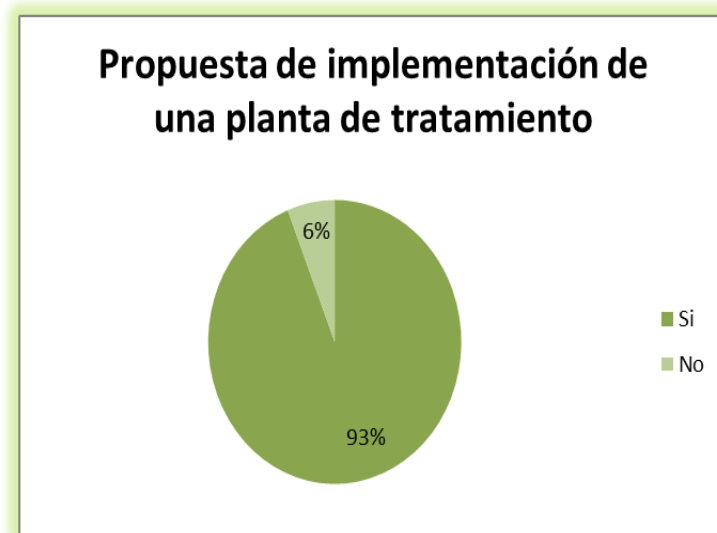
**ANÁLISIS:**

Se puede observar que la ciudadanía si conoce de cierta manera que existen en el relleno sanitario grupo de recicladores, de igual manera hay un sector minimo que desconocen que existan grupos de recicladores.

**PREGUNTA 7**

¿Si se implementara una planta de tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos considera usted que ayudaría a generar fuentes de empleo?

Si\_\_\_ No\_\_\_



**Gráfico 7 Pregunta 7**

**ANÁLISIS:**

En lo referente a la propuesta sobre la implementación de una planta de tratamiento, la ciudadanía comparte la necesidad de implantar esta propuesta, la misma que parte y fortalece la importancia del desarrollo de un proyecto de factibilidad para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos.

## CUESTIONARIO A LAS AUTORIDADES CANTONALES

### PREGUNTA 1

Considera usted que se ha logrado minimizar el impacto que generaba el botadero de Porlón con el nuevo relleno sanitario?

Seguro que si\_\_\_ Si\_\_\_ No sé\_\_\_ No\_\_\_ Seguro que no\_\_\_

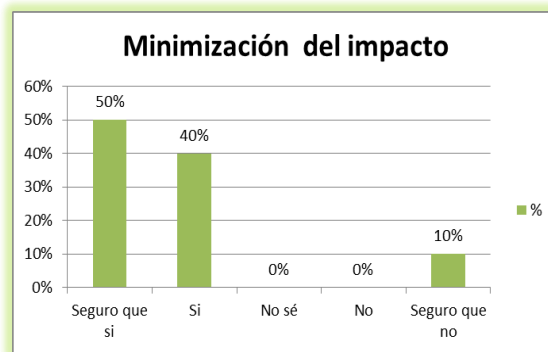


Gráfico 8 Pregunta 1

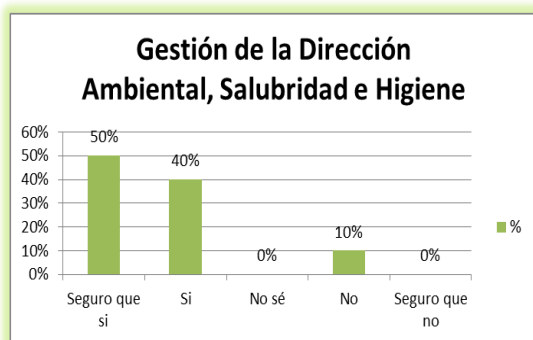
### ANÁLISIS:

En la pregunta 1 se puede observar que la mayoría de autoridades señala estar seguro que si, lo cual permite ratificar que se ha logrado minimizar el impacto que tenía el botadero de basura a cielo abierto, sin embargo existe un indicador minoritario que señala que seguro que no, lo cual establece de manera consolidada el impacto que tiene el nuevo relleno sanitario, así como las nuevas necesidades que requieren cerrar el ciclo.

### PREGUNTA 2

Esta Ud. De acuerdo de que los mecanismos que ha implementado la Dirección de Gestión Ambiental Salubridad e Higiene han sido efectivos para la disminución de la problemática de la basura en la ciudad?

Seguro que si\_\_\_ Si\_\_\_ No sé\_\_\_ No\_\_\_ Seguro que no\_\_\_



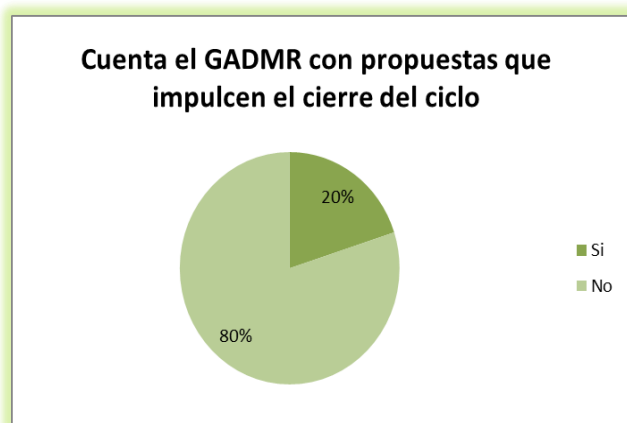
**Gráfico 9 Pregunta 2**

Se puede observar que un porcentaje alto señala seguro que sí, lo que se puede interpretar que las gestiones de la Dirección de Gestión Ambiental al momento son consideradas efectivas.

**PREGUNTA 3**

¿Cree usted que es necesario que el GADMR, cuenta actualmente con propuestas para el cierre del ciclo de recolección de desechos sólidos?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_



**Gráfico 10 Pregunta 3**

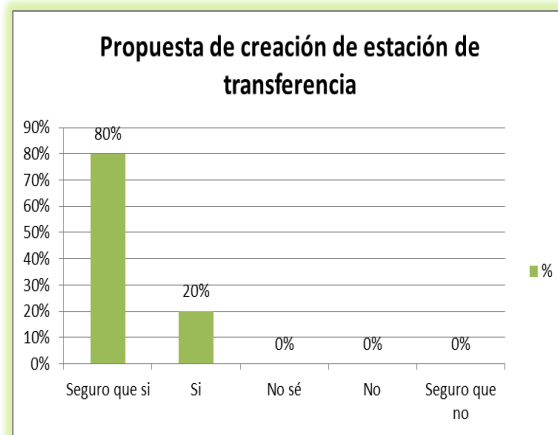
**ANÁLISIS:**

En relación a esta pregunta, se puede señalar que la mayoría manifiestan que el GADMR no cuenta con propuestas encaminadas al aprovechamiento de residuos sólidos, lo cual ratifica de manera sólida la propuesta de esta investigación.

#### PREGUNTA 4

4.- Considera usted que la creación de una estación de transferencia en el relleno sanitario de Porlón , generaría empleo e ingresos a la Municipalidad?

Seguro que si \_\_\_ Si \_\_\_ No sé \_\_\_ No \_\_\_ Seguro que no \_\_\_



**Gráfico 11 Pregunta 4**

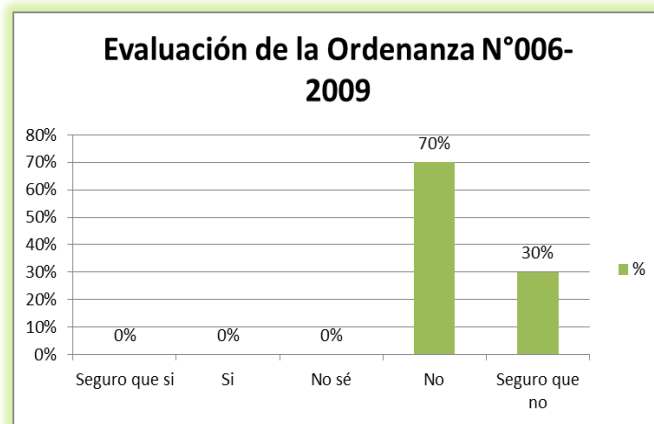
#### ANÁLISIS:

De acuerdo a la encuesta realizada, se puede establecer con gran necesidad que la propuesta de creación de estación de transferencia tendrá un impacto y apoyo positivo, lo que beneficia al GADMR, para La búsqueda de nuevas alternativas de solución sobre el tratamiento de desechos sólidos.

#### PREGUNTA 5

Considera que la Ordenanza N°006-2009 sobre: “Determinación y recaudación de la tasa de recolección de basura y aseo público del cantón Riobamba” cumple con todos los requerimientos actuales?

Seguro que si \_\_\_ Si \_\_\_ No sé \_\_\_ No \_\_\_ Seguro que no \_\_\_



**Gráfico 12 Pregunta 5**

**ANÁLISIS:**

Se puede observar con una gran diferencia que la ordenanza N°006-2009, no cumple con los requisitos actuales, lo que sustenta la necesidad de que las autoridades actualicen de acuerdo a la nueva temática considerando que esta fue aprobada en el año 2009, es decir 9 años, lo cual sus autoridades deben aunar esfuerzos para su actualización.

## CAPÍTULO IV

### 4. PROPUESTA

#### 4.1 PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS.

El proceso adecuado, prioritario y el mejoramiento de la calidad de vida sobre el manejo de los desechos sólidos, es un punto muy importante a tratar y es un campo muy amplio de investigación, luego de realizar estudios, establecer las encuestas donde se visualiza la problemática encontrada en la ciudad de Riobamba, se llega a determinar que el proceso del manejo de residuos sólidos en la ciudad de Riobamba, no tiene una conclusión en un cierre del ciclo.

En la actualidad encontramos la generación de los desechos sólidos, sean estos de carácter industrial, hospitalarios, material pétreo, desechos de hogares, etc; los cuales desde el inicio que nacen están llevados a un lugar de acopio para luego ser transportados y dar una disposición final.

Este ciclo tiene en la actualidad, ver tabla 4.

**Tabla 4 -4 Partes del Ciclo de Recolección**

<b>CICLO DE RECOLECCION</b>	<b>ESTADO</b>
<b>Generación de desechos sólidos</b>	Existe
<b>Barridos manuales y con maquinaria</b>	Existe
<b>Acopio en tachos recolectores</b>	Existe
<b>Transporte</b>	Existe
<b>Planta de tratamiento y aprovechamiento</b>	No existe
<b>Relleno sanitario</b>	Existe
<b>Manejo de desechos hospitalarios</b>	Existe , en fase de reubicación

Manejo de gases	Muy poca cantidad producida
Manejo de lixiviados	En implementación

FUENTE: Investigación en campo

REALIZADO POR: Ing. Eduardo Espín Oleas

En tal virtud hay dos puntos en el listado anterior que no cuenta y es el ciclo de recolección que son una estación de transferencia para el tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos y el manejo de los gases tóxicos.

Es aquí donde este proyecto toma una vital importancia para presentarse como una herramienta en pos de solución hacia un cierre correcto en el ciclo de recolección de desechos sólidos y con esto lograr una mejora, elevando los niveles económicos, sociales y medio ambientales en pos de una calidad alta de vida para la ciudad de Riobamba.

Cabe recalcar que el municipio conjuntamente con sus autoridades, ha tenido un desempeño muy acertado hacia lo que es una responsabilidad social y de medio ambiente, en la actualidad este proceso tiene una aceptación muy grande debido a la implementación de nuevas formas en manejo de residuos sólidos con una inversión en la actualidad de aproximadamente: **\$6.048.561,90 millones de dólares.**

Lo cual ha llevado a sentir un orden y aseo en la ciudad, ya no se encuentran votados desechos por donde quiera, las calles de la ciudad se ven limpias y se mantiene un orden adecuado en torno a horarios de recolección, disposición en eco tachos, transporte y la disposición final.

Los desechos sólidos llegan y se entierran tal y como nacen desde los puntos de recolección, siendo estos depositados sin ningún tipo de proceso, separación o tratamiento, Este proyecto llevará la intención de aportar en la mejora de procesos Administrativos, utilización de recursos, aporte económico, sector social así como una mejora en materia del medio ambiente, la misma que se puede observar en la tabla 5, donde se visualiza como el GADMR ha invertido para este relleno sanitario.



**Tabla 5-4 Valores de la inversión desde el 2014 al 2017 del relleno sanitario de Porlón**

CONCEPTO	COSTOS
500 CONTENEDORES DE CARGA LATERAL	940.000,00
DOS BARREDORAS MECANICAS	302.400,00
MINI CARGADORA	82.000,00
4 RECOLECTORES DE CARGA POSTERIOR	775.000,00
2 LAVA CONTENEDORES Y 4 RECOLECTORES DE CARGA LATERAL	2.360.000,00
CARRO CISTERNA	92.000,00
CHASIS CABINADO PARA DESECHOS SOLIDOS	31.500,00
2 VOLQUETAS	175.186,00
FURGON DE RECOLECCION DE DESECHOS HOSPITALARIOS	24.976,00
CONTENEDORES CARGA LATERAL 2015	28.000,00
CONSTRUCCION DE DUCHAS Y VESTIDORES	5.000,00
OBA CIVIL FASE 1 CIERRE TECNICO	512.588,00
REMOLQUE PARA MINICARGADORA	5040,00
ADQUISICION DE 5 DESBROZADORAS	5064,00
ADQUISICION DE RADIOS PORTATILES	3457,44
BATERIA SANITARIA TIPO FURGON	23.000,00
CONTRAT. OBRA CIVILCIERRE TEC.PLAN 2	102.021,00
CONTRAT. OBRA CIVILCIERRE TEC.PLAN 3	242.331,02
CONTRAT. OBRA CIVILCIERRE TEC.PLAN 4	96.463,90
CONTRAT. OBRA CIVILCIERRE TEC.PLAN 5	66.251,01
CONTRAT. OBRA CIVILCIERRE TEC.PLAN 6	17.378,37
CONTRAT. OBRA CIVILCIERRE TEC.PLAN 7	13.715,41
OBRA CIVIL RELLENO	42.547,41
CONSTRUCCION DE SIST.TRAT. LIXIVIADOS	85.439,20
TRABAJOS COMP.TRAT. LIXIVIADOS	8.863,46
EQUIPO DE SUCCION LIXIVIADOS	2464,00
TRITURADORA PARA RESIDUOS SOLIDOS	3.375,46
CHIMENEAS GASES	2500,25
<b>TOTAL</b>	<b>6.048.561,90</b>

FUENTE: GAD MUNICIPIO DE RIOBAMBA 2014-2017

## 4.2 MERCADO

### 4.2.1 OFERTA

De acuerdo a un análisis general de la realidad, cualquier institución, persona jurídica o natural podría ofertar una propuesta para el manejo de los desechos sólidos en cualquier ciudad del

Ecuador, pero de acuerdo a ordenanzas realizadas por el Código Orgánico de Ordenamiento Territorial (COOTAD), la misma que se encarga de proponer una equidad dentro del estado Ecuatoriano a los gobiernos autónomos descentralizados, con el fin de tener lineamientos en función a una normativa.

En virtud a este análisis queda de único ofertante la municipalidad del cantón Riobamba, la cual por su inversión ya realizada en obtención de nueva dotación del campo automotor de los carros recolectores, eco tachos e infraestructura realizada, este proyecto pretende darles una herramienta para ser muy buenos ofertantes.

#### **4.2.2 DEMANDA**

En una población como lo es la ciudad de Riobamba la demanda que se desea alcanzar es del 100%, el motivo de este nivel es que su alcance sea para toda la ciudadanía considerando que ellos son los generadores de desechos sólidos, desde que un recién nacido llega al mundo hasta la persona más anciana dentro de la población.

A esto hay que agregar la división en nivel de población, tanto la urbana como la rural, todo esto nos indica que hay una gran demanda hacia un manejo adecuado de los desechos sólidos, la población de Riobamba en la Actualidad es de 258.597 habitantes datos de INEN, de los cuales se recoge un promedio de 150 toneladas diarias de desechos sólidos, esto nos hace pensar en que si no hay un manejo de los desechos sólidos en un futuro nos llenaremos de basura la cual con la propuesta del proyecto de factibilidad puede tener una reutilización y un tratamiento, en tal virtud se alcanza una demanda de este proyecto muy alta y son todos los ciudadanos del cantón Riobamba, los que necesitan de un proyecto para el mejoramiento de su calidad de vida.

#### **4.2.3 DEMANDA INSATISFECHA**

De acuerdo a estudios realizados por (LTDA, 2014) indica que el porcentaje de recolección según el censo del 2010 en la ciudad de Riobamba en el sector urbano es del 97,72, esto indica que en el sector urbano se tiene un servicio muy bueno y que cubre casi el 100% de la población urbana.

En el sector rural según estudios realizados por (LTDA, 2014) señala que se llega a recolectar solamente un 18,48% del total del sector rural, siendo esto otro punto de estudio para tratar de dar solución en estos lugares más alejados, donde se evidencia que la gente prefiere quemar, arrojar a terrenos baldíos, la entierran o la botan al río, entre otros procedimientos.

### 4.3 TAMAÑO

El tamaño de este proyecto, está dada por la capacidad que se podría lograr en el tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos que llegan al relleno sanitario de Porlón y con esto lograr generar empleos, logrando la creación de una empresa que requiere de una administración en el manejo de recursos humanos, recursos económicos y mejora en el ámbito ambiental.

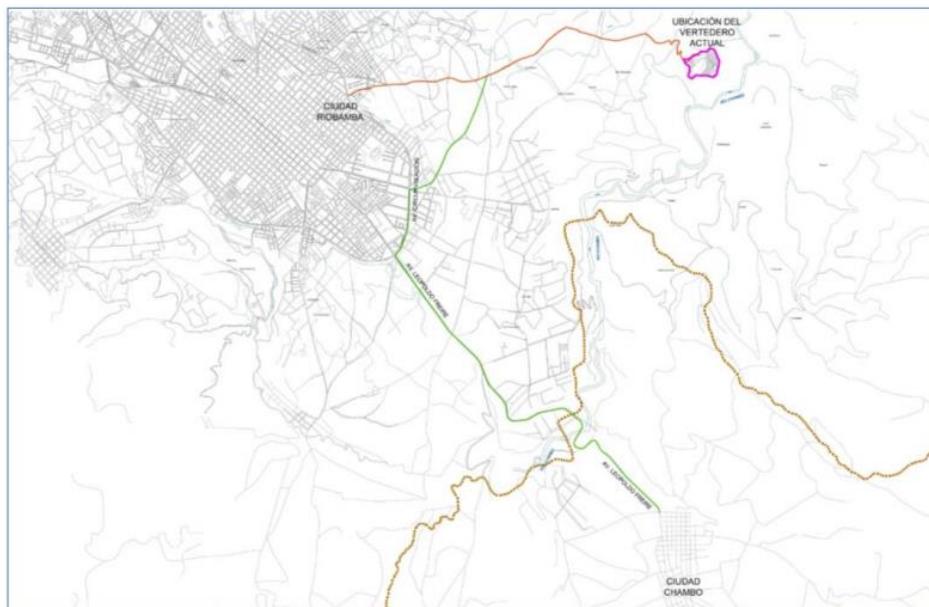
### 4.4 UBICACIÓN

El cantón Riobamba se encuentra en la Provincia de Chimborazo en el centro del Ecuador está ubicada en la zona central, se divide por las parroquias Lizarzaburu, Maldonado, Velasco, Veloz y Yaruquies, y sus parroquias urbanas que son: Calpi, Cacha, Flores, Cubijies, Licán, Licto, Pungalá, Punín, Quimiag, San Juan y San Luis que conforman las parroquias rurales.

El relleno sanitario de Porlón se encuentra en la parroquia de Cubijies en San Gerónimo de Porlón, a una altura respecto al mar de 2720,15 msnm, como se observa en la figura 18.

Las coordenadas, según la ubicación del Gps son (AMBIENTE, 2014):

WGS 84 ESTE NORTE 767559,768 9815876,024 767646,824 9815882,112 767808,548  
9815984,575 767935,717 9816033,452 768070,221 9815856,565 768029,248 9815654,038  
767879,711 9815647,665 767753,312 9815651,530 767681,384 9815603,785 767652,641  
9815770,827



**Figura 19-4 Ubicación del GPS del relleno sanitario de Porlón**

FUENTE: SIN,2010;IGM.CESA ELABORACION: CONSULTORACAV CÍA. LTDA

Se estima que el actual relleno sanitario de Porlón tiene un predio de 10 hectáreas siendo utilizadas en un promedio de 4 hectáreas, su ubicación se debe a que se encuentra a 15 km del cantón Riobamba, la población más cercana está a 1,6 Km en la comunidad San Gerónimo de Porlón y está compuesta de 4 viviendas.

Otra de las ventajas es la lejanía de viviendas cercanas, existe en la actualidad un control de entrada y salida de vehículos y un carretero que prácticamente queda único para entrar y salir del relleno sanitario, tiene ya una antigüedad de más de 20 años de uso, lo que permite a este lugar saber qué condiciones puede dar a nivel de prestaciones, adecuaciones, afectaciones y mejoras a realizar.

#### **4.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

La fuente hídrica que tiene directa relación con el relleno sanitario de Porlón es el río Chambo que se encuentra al sur de este predio, juntándose con el río Guano, su temperatura oscila entre los 19°C teniendo variantes que pueden ser menores a los 5° o mayores a los 26°; no se ha podido encontrar formación de aguas subterráneas, por lo general es árido y de muy bajas precipitaciones al año.

Según (SENPLADES, 2009); el tipo de suelo que lo rodea es un 70% de cubrimiento de pastos naturales y un 30% de la zona se encuentra en un estado de erosión, esta zona tiene una permeabilidad de media a baja en sus suelos

##### **4.4.1. AFECTACIÓN**

En el pasado era un botadero que afectaba mucho al contorno que lo rodeaban tanto por la forma como se llevaban los desechos así como la forma de manejarlos, hoy en día se podría decir que no está libre de una afectación en materia ambiental pero se han dado una serie de correctivos los cuales han ido cambiando la calidad de vida de la gente, tanto la que trabajaba como minadora de basura como la que vivía a las cercanías, la contaminación de los ríos ya no es evidente, la basura no se prende como en tiempos antiguos, de pronto la mejora faltaría en un reasfaltado para llegar a la zona del relleno sanitario.

La lejanía de ubicación a la población más cercana, también es un punto a favor, en la actualidad ya no se encuentra los minadores de basura por cualquier lugar de igual manera las condiciones de insalubridad se han reducido; existen 35 socios que se dedican a retirar material reciclable los cuales se turnan en grupos de 4 personas de lunes a viernes, mientras que los sábados y domingos son 2 personas, como se observa en la figura 19.



**Figura 20-4 Foro panorámica del relleno sanitario de Porlón**

**Fuente:** Investigación de Campo

#### **4.5 FACTIBILIDAD TÉCNICA**

Aprovechando las condiciones dadas, tanto por el lugar y la gran cantidad de elementos a favor como un ciclo ya plantado en materia de recolección se desea proponer la implementación de una planta de tratamiento o estación de transferencia. Esta va a tener la finalidad de separar los desechos en grupos:

##### **-RESIDUOS NO APROVECHABLES TALES COMO:**

##### **NO APROVECHABLES**

- papel tissue:
- higiénico, servilletas, toallas de mano y femeninas, pañales
- papel encerado y metalizado
- cerámicas
- material de barrido
- colillas de cigarrillo
- icopor

### **PELIGROSOS:**

- RAEE
- pilas y baterías
- químicos
- medicamentos
- aceites usados
- biológicos

### **ESPECIALES:**

- escombros
- llantas
- muebles
- estantes
- lodos

### **RESIDUOS APROVECHABLES:**

#### **NO PELIGROSOS:**

- APROVECHABLES:** tales como.
- papeles:
  - De archivo, Kraft, Cartulina, periódico, cartón y plegadiza
- vidrio.
- plástico:
  - Envases, bolsas, vasos, PET
- metales:
  - Aluminio, acero, hierro, plomo, etc
- tetra pack.

## **-ORGÁNICOS BIODEGRADABLES**

-residuos de comida

-material vegetal

Por tal motivo se desea implementar una planta manual, misma que permita la integración de trabajadores y un proceso de recuperación de este tipo de recursos que se encuentran en los desechos sólidos que hoy están llegando al relleno sanitario de Porlón, ver figura 20.



**Figura 21-4 Estación de transferencias de desechos sólidos**

**Fuente:** Investigación de Campo

Mediante la visita de campo, se puede observar el lugar tentativo en donde iría la estación de transferencia la misma que permita aprovechar los materiales a recuperarse, como se observa en la figura 21.



**Figura 22-4 Ubicación para la estación de transferencia**

**Fuente:** Investigación de Campo

Este punto específico en el predio del relleno sanitario, tiene la ventaja que no ha sido ocupado para otro fin y permite que existan las facilidades para la implementación de este proyecto de factibilidad para el tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos generados en la ciudad de Riobamba.

Este espacio del predio a ser utilizado para implementar una planta de reciclaje tiene un área aproximada de 6360 metros cuadrados, son medidas tomadas directamente en el relleno sanitario mediante el estudio de campo con una imprecisión de más menos el 10%.

El proyecto en sí, cuenta con 13 estaciones, mismas que se las ha ido dando una ubicación en torno a cómo y de donde provienen los desechos y con esto hacer el cierre de un ciclo de recolección de los desechos sólidos

De acuerdo a un plano realizado sobre la propuesta tenemos, ver figura 22







como tal y darles un fin a estos desechos, mismos que tendrán que estar bajo cubierta y aislados del resto de desechos y tapados para evitar contaminación y generación de lixiviados en mezcla del resto de desechos.

En esta estación se proyecta la utilización de una persona, ver figura 24



**Figura 25-4 Estación Dos**

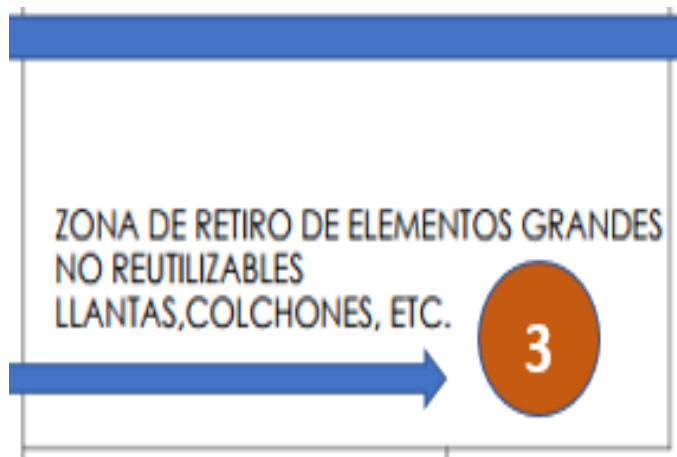
### **ESTACIÓN TRES:**

La llegada de desechos comunes a esta estación, indica que en la estación número uno se identificó a donde debían ir, estos desechos son provenientes de desechos comunes, retirados por lo general de los contenedores verdes o recolectados en algún sector rural, mismos que llegan en una forma bruta al relleno sanitario.

Es aquí en este punto que se hace una clasificación gruesa sobre todo de elementos como llantas, sofás, muebles, colchones los cuales deben tener una separación ya inicial antes de entrar a la estación de separación.

En esta estación se requiere de un tractor, pala mecánica misma que cargará los desechos comunes a la estación cuatro.

En esta estación se proyecta la utilización de dos personas, ver figura 25



**Figura 26-4 Estación 3**

#### **ESTACIÓN CUATRO:**

Esta estación, es el inicio hacia el proceso de identificar los desechos, entre reutilizables y no reutilizables.

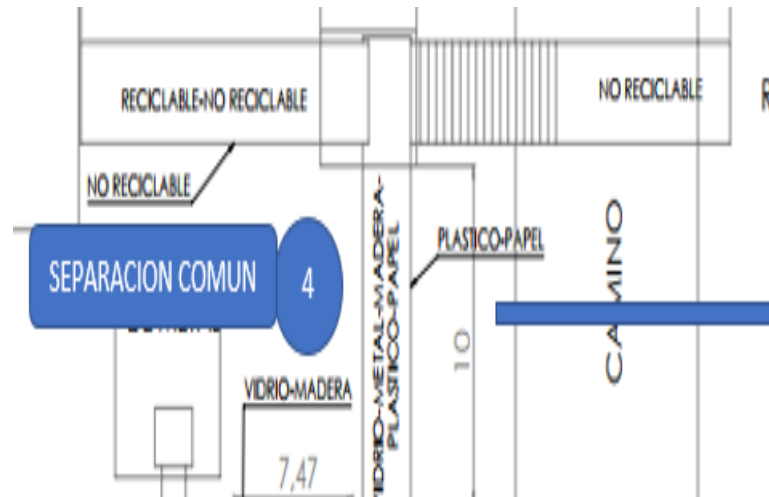
La estación cuatro empieza con la carga de los desechos a una tolva vibrante, misma que hace caer los desechos de una forma suave y regular a una banda que mantiene una velocidad constante lenta de un metro de ancho por quince de largo. En este tramo existe en la parte inferior de la banda una banda similar que transportara los desechos no reutilizables ya directamente al relleno sanitario.

Las personas que trabajen en esta estación tendrán la función de separar los desechos en dos, los utilizables arriba los cuales se quedan en la banda de trabajo o banda superior y los no reutilizables que serán enviados a la banda inferior.

La banda superior mantendrá todos los materiales que se puedan reutilizar para luego pasar a la estación seis.

La banda inferior en el tramo de quince metros se seguirá llenando y transportando todo lo que los clasificadores vean que no es posible reutilizarlo, esta banda llegara a la entrada del relleno sanitario y terminará en la estación cinco.

En esta estación se proyecta la utilización de ocho personas, ver figura 26



**Figura 27-4 Estación cuatro**

### **ESTACIÓN CINCO:**

Esta estación es la entrada al relleno sanitario como tal, es decir donde ya los desechos que no se los pueden transformar llegan a este punto.

En esta estación los desechos que caen desde la banda inferior de la estación cuatro identificados como no reutilizables, mismos que serán enviados desde la estación uno, deberán ser tractorados hacia su destino final para luego dar una capa de 20cm de tierra misma que se tapan para que no estén a cielo abierto.

Estos desechos producirán los llamados lixiviados.

En este punto se requiere de un tractor oruga y dos volquetas para realizar el tractorado y tapado de los desechos sólidos.

En esta estación se proyecta la utilización de tres personas, ver figura 78.



**Figura 28-4 Estación cinco**

**ESTACIÓN SEIS:**

Al separarse los desechos sólidos reutilizables de los no reutilizables pasará a esta estación, misma que clasificara mediante mano de obra los desechos en dos grupos.

Esta estación tendrá la misma forma de la estación cuatro, funcionará una vibradora que recoge los desechos de la estación cuatro y una banda inferior que recogerá la división de los desechos reutilizables que llegaron a esta estación.

En la banda superior se quedaran vidrio y metal, a la banda inferior pasaran plástico y papel, para dirigirse la primera banda hacia la estación nueve y la banda inferior hacia la estación siete.

En esta estación se proyecta la utilización de siete personas, ver figura 28





Figura 30-4 Estación siete

**ESTACIÓN OCHO:**

Al quedar un solo elemento ya separado que va a venir de la banda inferior que proviene de la estación siete, el papel o cartón que se encuentre aquí deberá ser embalado, para ser enviado a las industrias

En esta estación se proyecta la utilización de tres personas, ver figura 30



Figura 31-4 Estación ocho



### **ESTACIÓN NUEVE:**

A esta estación llega la separación producida en la estación seis, misma que trae metal y vidrio, llega a través de una vibradora que deposita sus residuos en la banda transportadora, de la misma forma que en estaciones anteriores existen dos bandas.

La superior que se quedará con el metal y a la inferior que se le enviará todo lo que sea vidrio.

En esta estación se puede hacer una nueva clasificación entre tipos de metales para luego proceder a ser embalados.

En esta estación se proyecta la utilización de seis personas, ver figura 31



**Figura 32-4 Estación Nueve**

### **ESTACIÓN DIEZ:**

En esta estación se finaliza el proceso de clasificación, en donde el vidrio luego de pasar por la estación nueve en la banda inferior se le embalan a todo el material encontrado referente al vidrio.

En esta estación se proyecta la utilización de tres personas.

Las estaciones siete, ocho, nueve y diez, son las estaciones de fin de separación en donde encontramos los siguientes materiales, ver tabla 6.

**Tabla 6-4 Estaciones y Materiales**

ESTACION	MATERIAL
ESTACION SIETE	PLASTICO
ESTACION OCHO	PAPEL
ESTACION NUEVE	METAL
ESTACION DIEZ	VIDRIO

FUENTE: Ing. Eduardo Espín Oleas

Estas estaciones deberán tener un montacargas para las cuatro estaciones, contarán con espacio de almacenamiento y lugar de embarque, con sus respectivos accesos, ver figura 32.



**Figura 33-4 Estación diez**

**ESTACIÓN ONCE:**

Luego de que la estación uno identifique que tipo de desecho es, de donde proviene o que sea proveniente de mercados, tanto vegetales como proveniente de adecuaciones de parques deberán ser enviados a esta estación.

Esta estación tiene como fin la formación de compost para la utilización en abonar áreas y parques verdes de la misma ciudad de Riobamba, consiguiendo con esto una ayuda en el cuidado de las plantas y áreas verdes.

En esta estación se proyecta la utilización de una persona, ver figura 33.



**Figura 34-4 Estación once**

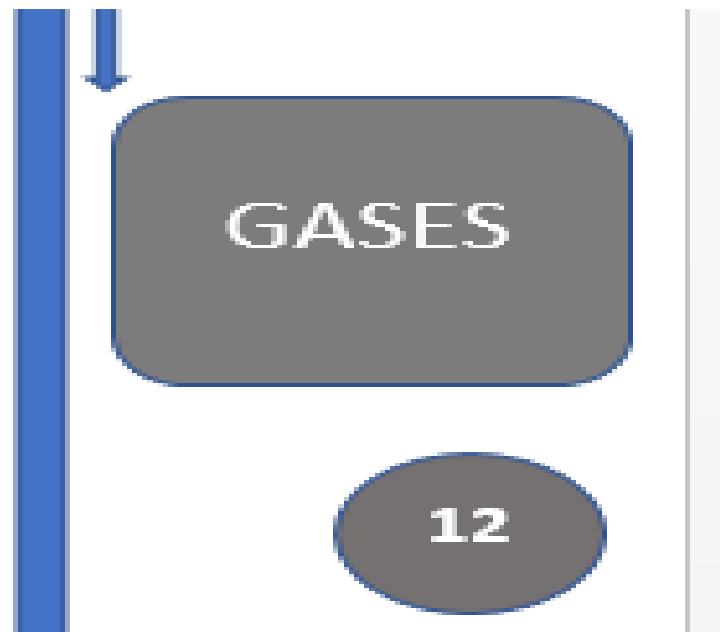
### **ESTACIÓN DOCE:**

A esta estación en el presente proyecto no se le tomará como un campo de estudio, el motivo es que en la actualidad el relleno sanitario de la ciudad de Riobamba, no produce la cantidad necesaria para montar una envasadora de gas.

Al momento las fumarolas que tiene el relleno sanitario, producen una cantidad mínima de gas, misma que están siendo prendidas para evitar con esto una cantidad de emanación de gases sobre todo de mal olor, estas fumarolas luego de investigación de campo duran encendidas cada día máximo un tiempo de quince minutos a otras que posiblemente ni se prenden.

Es por tal motivo que no es en la actualidad una fuente de producción de gas, a futuro posiblemente se pueda de estas fumarolas obtener gas que permita su utilización en la industria o como fuente de energía.

En esta estación se proyecta la utilización de una persona la misma persona de la estación uno, ver figura 34.



**Figura 35-4 Estación doce**

### **ESTACIÓN TRECE:**

Pasado todo el proceso de aprovechamiento y algo de tratamiento, llegamos a la estación de manejo de lixiviados, esta estación es la encargada de tratar toda la cantidad de lixiviados que se produzca en el relleno sanitario de Porlón.

Esta estación ejecutará la función más importante para el medio ambiente, es donde todos los líquidos producidos por la descomposición de los desechos sólidos tienen que tratarse en piscinas de oxidación, para luego en forma de agua ya no contaminante se pueda reincorporar a las fuentes hídricas en este caso al río Chambo.

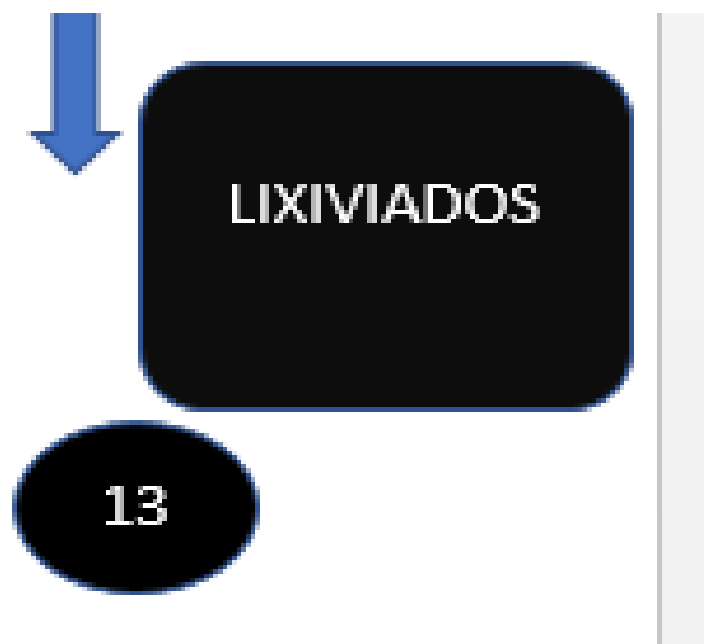
En esta estación se proyecta la utilización de una persona.

A esto se tendrá que formar un punto de seguridad industrial mismo que será el encargado de dar todo el soporte en el tema referente a el cuidado y la manipulación de los desechos sólidos (equipos de protección).

En este punto se proyecta la utilización de una persona, deberá ser de todo el tiempo, donde se incluirá un dispensario médico para solventar cualquier tipo de emergencia o necesidad médica,

Para todas estas estaciones debe existir un supervisor al cual se le deje a cargo de que el proceso de las estaciones funcione correctamente.

En este punto se proyecta la utilización de una persona, dándonos en total de plantas de trabajo de un aproximado de cuarenta y cinco trabajadores, ver figura 35.



**Figura 36-4 Estación trece**

## **4.7 EVALUACION ECONÓMICA Y OPERATIVA**

### **4.7.1 INVERSIONES:**

En este estudio se pidió la ayuda a la empresa ESTRUCTIM Ingeniería en construcciones de acero, quien analizo muy puntual cada requerimiento e ingeniería que se debe aplicar a esta planta de tratamiento y se encontró lo siguiente tabla 7 y tabla 8..

**Tabla 7-4 Proyecto (diseño- provisión y montaje de una planta de procesamiento de residuos sólidos)**

<b>ITEM</b>	<b>DETALLE</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	IMPLANTACION Y CONSTRUCCION DE PALTAFORMA DE HORMIGON VIBRORESISTENTE.310 Kg/cm2	<b>35.900,00</b>
<b>2</b>	CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA METALICA DE SOPORTE	<b>48.700,00</b>

	NORMA AWS(ASOCIACION AMERICANA DE SOLDADURA) D1.1 – D1.8 (PLACAS BASE, COLUMNAS, VIGAS PRINCIPALES, VIGAS SECUNDARIAS TIPO 1 DE ALMA LLENA PINTURA ANTICORROSIVA 10-29)	
3	TOLVAS RECEPTORAS Y DE DISTRIBUCION E=6mm ACERO ASTM A 588	45.800,00
4	BANDAS TRANSPORTADORAS DOBLE MASA RIGIDA	36.300,00
5	PROVISION Y MONTAJE DE SISTEMA MECANICO: RODILLOS, PRENSAS.	48.600,00
6	PROVISION Y MONTJE DE SISTEMA ELECTRICO: MOTOREDUCTORES, CABLEADO ESTRUCTURADO, TRANSFORMACION	43.500,00
7	CUBIERTA DE PLANTA DE RECICLAJE: COLUMNAS DE ACERO, TECHOS INDUSTRIALES , BIGAS REFORRZADAS	78.300,00
8	MOVIMIENTO DE TIERRA, DERROCAMIENTO, EXCAVACIONES, LASTRADOS	1600,00
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>338.700,00</b>
	<b>IVA 12%</b>	<b>40.644,00</b>
	<b>TOTAL (+-)10%</b>	<b>\$379.344,00</b>

FUENTE: ESTRUCTIM Ingeniería en construcciones de acero 2018)

**Tabla 8-4 Maquinaria a utilizarse en el relleno sanitario**

ITEM	MAQUINARIA	VALOR
1	MONTA CARGAS EN PROMEDIO	32.000,00
2	CARGADORA MEDIANA	160.000,00
	<b>TOTAL</b>	<b>192.000,00</b>

FUENTE: ([www.mercadolibre.com](http://www.mercadolibre.com))

En total la inversión a ocuparse es de un valor de **567.552,00** dólares con un colchón posible de (+/-) 10%

Para la realización de este proyecto, se realizó visitas de campo al relleno sanitario de basura de Porlón, la cual durante una semana completa, se tomó muestras en medidores artesanales propios, que tenían la finalidad de todos los días, recoger la misma cantidad de desechos, para su posterior clasificación.

Los pasos que se dieron para sacar la muestra de los materiales encontrados fueron:

-Tomar la medida de dos canecas grandes de pintura de cada carro recolector que llegue al sitio, antes de los desechos ser enterrados, hasta llenar un tanque de metal grande de 55 gl, ver figura 36.



**Figura 37-4 Muestras en medidores artesanales**

**Fuente:** Investigación de Campo

-De cada carro recolector diferente se recoge una muestra para luego homogenizar los desechos, ver figura 37.



**Figura 38-4 Carros recolectores**

**Fuente:** Investigación de Campo

-Todo lo que se llena se lo pesa a una altura de 15 cm del suelo.  
-En un plástico grande se vierten los contenidos de las muestras reunidas en este tanque.  
-Se divide de acuerdo a su clasificación, ver figura 38.



**Figura 39-4 Medidor Artesanal**  
**Fuente:** Investigación de Campo

- Orgánico
- Plástico
- Papel y Cartón
- Metales
- Vidrio
- Textil
- Otros

-En este punto se pesa de nuevo de acuerdo a su clasificación y se realiza una tabla.

-Se ingresan los datos y se tabulan para tener un dato real de la cantidad de desechos que se encuentran.

-Se regresan al relleno los desechos tomados como se observa en la tabla 9

**Tabla 9-4 Muestra en peso de los desechos sólidos**

Desechos solidos	DOM	LUN	MAR	MIER	JUE	VIE	SAB	DOM	TOTAL semana
<b>MEDIDA</b>	<b>Kg</b>	<b>Kg</b>	<b>Kg</b>	<b>Kg</b>	<b>Kg</b>	<b>Kg</b>	<b>Kg</b>	<b>Kg</b>	<b>Kg</b>
<b>MAT. ORGANICA</b>	14,60	11,30	13,64	16,01	15,25	13,20	14,56	24,10	<b>122,66</b>
<b>PLATICOS</b>	3,40	1,91	2,80	2,73	3,70	3,20	3,20	4,30	<b>25,24</b>
<b>PAPEL Y CARTON</b>	2,10	0,89	0,50	1,30	1,40	0,54	0,40	1,92	<b>9,05</b>
<b>METALES</b>	0,30	0,07	0,12	0,20	0,26	0,11	0,13	0,30	<b>1,49</b>
<b>VIDRIOS</b>	0,70	0,12	0,10	0,23	0,27	0,45	0,47	1,62	<b>3,96</b>
<b>TEXTILES</b>	0,92	0,11	1,36	0,24	0,21	0,10	0,12	0,89	<b>3,95</b>



<b>OTROS</b>	2,10	1,41	1,70	2,50	2,52	2,80	2,72	2,73	<b>18,48</b>
<b>TOTAL</b>	24,12	15,81	20,22	23,21	23,61	20,40	21,60	35,86	184,83

**Fuente:** se realizó análisis de campo. Relleno Sanitario de Porlón

**Realizado por:** Ing. Eduardo Espín

#### 4.8 COMPOSICION DE LOS DESECHOS

En la tabla anterior, se puede señalar que las jornadas de recolección para determinar una muestra se lo efectuó de manera directa en el relleno sanitario generando los siguientes resultados, en la clasificación de los siguientes grupos:

- a) Orgánico
- b) Plástico
- c) Papel y cartón
- d) Textil
- e) Vidrio
- f) Metal
- g) Otros

Realizando este análisis podemos sacar la siguiente tabla de valores en porcentaje de una semana realizando pruebas en el relleno sanitario.

Concluyendo con esto en el fin de la separación y con esto el pesaje de cada uno de los elementos.

Podemos llegar a concluir que la división de los desechos sólidos esta de la siguiente manera, como se observa en la tabla 10.

**Tabla 10-4 Composición física de los residuos sólidos**

<b>TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	<b>(%)</b>
<b>MATERIA ORGANICA</b>	66,36
<b>PLASTICO</b>	13,67
<b>PAPEL Y CARTON</b>	4,91
<b>METALES</b>	0,81
<b>VIDRIO</b>	2,15
<b>TEXTILES</b>	2,14
<b>OTROS</b>	2,13
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

**Fuente:** Investigación de Campo

Estos datos se obtuvieron realizando una regla de tres.

$$\begin{array}{ccc} 184,83 \text{ Kg} & \rightarrow & 100\% \\ 122,66 \text{ Kg} & \rightarrow & X \\ X & = & 66,36 \end{array}$$

#### 4.9 VOLUMEN DE DESECHOS SÓLIDOS DEPOSITADOS EN PORLÓN.

En la actualidad, se puede tener un aproximado real de la cantidad de desechos que llegan a Porlón, debido a que a este relleno sanitario, no solamente llegan del cantón Riobamba, sino que se une a esta recolección la cantidad proveniente del cantón Chambo que está a unos 8,8 Km de la ciudad de Riobamba

Según estudios de (INEC, 2001-2010) se llega a concluir que la cantidad de desechos sólidos que llegan al relleno sanitario al año es de 691.244 toneladas al año.

Esto se transforma en una cantidad de recolección al día de 1893,81 toneladas de desechos sólidos, mismos que están llegando sin ningún tipo de separación y siguen siendo enterrados sin llegar a transformarse luego de un proceso de tratamiento y aprovechamiento.

En lo referente a desechos de las Industrias, la realidad de estos dos cantones es que se convierte en desechos comunes, siendo la generación de este tipo de desechos de menor cantidad.

En tal virtud se llega hacer el siguiente análisis:

Cantidad de material de acuerdo a la clasificación en un lapso de un día.

Se realiza la siguiente fórmula, así como en la tabla 11.

$$\begin{array}{ccc} 24,12 \text{ Kg} & \rightarrow & 100\% \\ 3,40 \text{ Kg} & \rightarrow & X \\ X & = & 14,096\% \text{ de Plástico} \end{array}$$

150 Ton llegan al día de desechos sólidos

1Ton es igual a 1000Kg

Tenemos:

150.000 Kg al día

$$\begin{array}{r} 150.000 \\ X \end{array} \begin{array}{l} 100\% \\ 14,096\% \end{array}$$

**X = 21144Kg de plástico .**

**Tabla 11-4 Cantidad en Kg de material por día**

MATERIAL	CANTIDAD EN Kg
PLASTICO	21.144,00
PAPEL Y CARTON	1.305,970
METALES	1.865,67
VIDRIO	4.353,233
TEXTILES	5721,393

Fuente: Investigación de Campo

Cantidad de material de acuerdo a la clasificación en un lapso de una semana.

Se realiza la formula muy similar a la antes indicada, pero esta tendrá que multiplicarse por ocho días, los días de recolección de las muestras.

150.000,00 X 8 días de muestras igual a: 1.200.000,00Kg

Con este valor realizamos la formula y tenemos, según tabla 12.

**Tabla 12-4 Cantidad de Kg. de material por semana**

MATERIAL	CANTIDAD EN Kg
PLASTICO	164.040,00
PAPEL Y CARTON	58.920,00
METALES	9.720,00
VIDRIO	25.800,00
TEXTILES	25.680,00

Fuente: Visita de campo

Para determinar la clasificación para un tiempo de un mes, se realiza la formula muy similar a la antes indicada, a diferencia que se debe establecer la cantidad de días que tiene cada mes, con la finalidad de restar, puesto que el cálculo estaría por 8 días a la semana y por 4 semanas tendríamos una muestra de 32 días semana.

Esto no puede llegar a ser un valor real, se restara de cada mes partiendo desde el mes de Marzo hasta Febrero del 2019 la cantidad de días reales que tiene cada mes, ver tabla 13.

**Tabla 13-4 Días que se realizará como reales**

MES	DIAS DEL MES	# DE DIAS RESTADO DE 32 DE LA MUESTRA
MARZO	30	-2
ABRIL	30	-2
MAYO	31	-1
JUNIO	30	-2
JULIO	31	-1
AGOSTO	31	-1
SEPTIEMBRE	30	-2
OCTUBRE	31	-1
NOVIEMBRE	30	-2
DICIEMBRE	31	-1
ENERO	31	-1
FEBRERO	28	-4

Fuente: Calendario anual 2018

Con estos datos y utilizando la formula, en esta ocasión para calcular el valor generado y por mes tenemos que se debe multiplicar la tabla generada en una semana por cuatro semanas de materiales, esto nos da el siguiente valor, como se observa en la tabla 14.

**Tabla 14 -4 Cantidad en Kg. de material por mes**

MATERIAL	CANTIDAD EN Kg	X CUATRO SEMANAS EN Kg
PLASTICO	164.040,00	656.160,00
PAPEL Y CARTON	58.920,00	235.680,00
METALES	9.720,00	38.880,00
VIDRIO	25.800,00	103.200,00
TEXTILES	25.680,00	102.720,00

Fuente: Visita de campo

Con esta tabla tenemos los valores generales de los materiales recolectados en un período de 4 semanas y con una cantidad de 32 días laborables, a estos valores hay que restar el número de días que estarían sobrando de acuerdo al mes que nos vamos planteando y tenemos los siguientes valores, como se observa en la tabla 15.

**Tabla 15-4 Cantidad en Kg por mes de clasificación de materiales**

# DE DIAS RESTADOS	MES	PLASTICO Kg	PAPEL Y CARTON Kg	METALES Kg	VIDRIO Kg	TEXTILES Kg
-2	MARZO	613.872,00	233.068,06	35.148,60	94.493,534	91.278,00
-2	ABRIL	613.872,00	233.068,06	35.148,60	94.493,534	91.278,00
-1	MAYO	635.016,00	234.374,03	37.014,33	98.847,00	96.998,607
-2	JUNIO	613.872,00	233.068,06	35.148,60	94.493,534	91.278,00
-1	JULIO	635.016,00	234.374,03	37.014,33	98.847,00	96.998,607
-1	AGOSTO	635.016,00	234.374,03	37.014,33	98.847,00	96.998,607
-2	SEPTIEMBRE	613.872,00	233.068,06	35.148,60	94.493,534	91.278,00
-1	OCTUBRE	635.016,00	234.374,03	37.014,33	98.847,00	96.998,607
-2	NOVIEMBRE	613.872,00	233.068,06	35.148,60	94.493,534	91.278,00
-1	DICIEMBRE	635.016,00	234.374,03	37.014,33	98.847,00	96.998,607
-1	ENERO	635.016,00	234.374,03	37.014,33	98.847,00	96.998,607
-4	FEBRERO	571.584,00	230.456,12	31.417,32	85.787,068	79.834,428

Fuente: Visita de campo

Estos valores de la cantidad de material recolectado por mes nos permiten tener una idea más clara de cómo y cuánto puede producir el rescatar los desechos sólidos.

Haciendo una investigación de campo por las empresas recicladoras se logró encontrar los siguientes precios, en este caso tenemos una vista a los lugares de compra venta de elementos reciclados, ver tabla 16.

**Tabla 16-4 Empresas en Riobamba que compran material reciclable**

EMPRESA	CARTON	PAPEL	PLASTICO	METALES	VIDRIO
RECICLADORA CHIMBORAZO	0,10	0,12	0,55	1,80	0,30
VULCANIZADOR A COPA	0,10	0,10	0,40	1,70	0,20
RECICLADORA MAX METAL	0,10	0,12	0,60	1,81	0,23
RECICLADORA RIOBAMBA	0,15	0,10	0,30	1,60	0,32
RECICLADORA VIRGEN DE GUADALUPE	0,08	0,13	0,60	1,75	0,28
RECICLADORA RH # 4	0,08	0,16	0,60	1,82	0,31
RECICLADORA LAS ACACIAS	0,10	0,15	0,30	1,91	0,25
VENTA EN LA INDUSTRIA	0,10	0,18	0,62	1,94	0,40

Fuente: Visita de campo

Con esta visita en el sitio y la averiguación en la industria se puede llegar a tener un valor más real del precio en el que se puede vender los materiales recuperados en la planta de transferencia para la recuperación de los residuos aprovechables.

Por cuestión de estudio se va a unir los valores tanto del cartón, del papel y los textiles, tomando en cuenta que las industrias las mezclan para hacer un papel más fuerte y con esto hacer una media arrojando un valor de:

Cartón 0,10 + papel 0,13 + textiles 0,07/3 esto es igual a 0,10 dólares cada Kg

Con estos datos de valores investigados en campo y realizados una media para llegar al precio ideal se tienen los siguientes datos por mes, ver tabla 17.

**Tabla 17-4 Valor de materiales en dólares por meses**

MES	PLASTICO \$	PAPEL Y CARTON \$	METALES \$	VIDRIO \$	TOTAL EN DOLARES
<b>MARZO</b>	300.797,28	32.434,60	62.915,99	26.458,18	422.606,05
<b>ABRIL</b>	300.797,28	32.434,60	62.915,99	26.458,18	422.606,05
<b>MAYO</b>	311.157,84	33.137,26	66.255,65	27.677,16	438.227,91
<b>JUNIO</b>	300.797,28	32.434,60	62.915,99	26.458,18	422.606,05
<b>JULIO</b>	311.157,84	33.137,26	66.255,65	27.677,16	438.227,91
<b>AGOSTO</b>	311.157,84	33.137,26	66.255,65	27.677,16	438.227,91
<b>SEPTIEMBRE</b>	300.797,28	32.434,60	62.915,99	26.458,18	422.606,05
<b>OCTUBRE</b>	311.157,84	33.137,26	66.255,65	27.677,16	438.227,91
<b>NOVIEMBRE</b>	300.797,28	32.434,60	62.915,99	26.458,18	422.606,05
<b>DICIEMBRE</b>	311.157,84	33.137,26	66.255,65	27.677,16	438.227,91
<b>ENERO</b>	311.157,84	33.137,26	66.255,65	27.677,16	438.227,91
<b>FEBRERO</b>	280.076,16	31.029,05	56.237,00	24.020,37	391.362,58
<b>TOTAL AL AÑO</b>					5.133.760,29

Fuente: Ing Eduardo Espín Oleas

Con los valores que nos arroja esta tabla podemos tener una idea más acertada sobre la capacidad de mano de obra a ocuparse y necesaria para este proyecto.

En tal virtud y con la cantidad de estaciones a implementarse tenemos que introducir al mercado laboral un aproximado de 47 personas mismas que se dividen en:

- Cuarenta Obreros con un salario básico incluidos todos sus beneficios de ley por un año de 518,95 dólares.
- Cuatro Maquinistas con un salario básico incluidos todos sus beneficios de ley por un año de 662,72 dólares.

- Un Ingeniero en Seguridad Industrial con un salario básico incluidos todos sus beneficios de ley por un año de 914,95 dólares.
- Un Doctor Ocupacional con un salario básico incluidos todos sus beneficios de ley por un año de 1545,52 dólares.
- Un supervisor con un salario básico incluidos todos sus beneficios de ley por un año de 1167,18 dólares.

Esta propuesta de incluir a la oferta laboral una cantidad de cuarenta y siete empleados, es la que se necesita para una jornada de trabajo, a esto se podría implementar adicional a esto el laborar en dos turnos que podrían ir en el siguiente horario de 6H00 a 14H30 y en la tarde de 14H30 a 23H00.

Estos horarios podrían ser rotativos por semanas y con un beneficio para empleados que laboren el fin de semana, para esto se tiene el valor del recurso económico que se requiere para que laboren las cuarenta y siete personas, ver tabla 18.

**Tabla 18-4 Remuneración del Personal por Año**

LUGAR DE TRABAJO	EMPLEADOS	SALARIO CON BENEFICIOS DE LEY	# DE TRABAJADORES	CALCULO POR AÑO
ESTACION #1	OBRERO	518,95	1	6.227,40
ESTACION #2	OBRERO	518,95	1	6.227,40
ESTACION #3	OBRERO	518,95	2	12.454,80
ESTACION #4	OBRERO	518,95	8	49.819,20
ESTACION #5	MAQUINIS.	662,72	3	23.857,92
ESTACION #6	OBRERO	518,95	6	37.364,40
ESTACION #7	OBRERO	518,95	7	43.591,80
ESTACION #8	OBRERO	518,95	3	18.682,20
ESTACION #9	OBRERO	518,95	6	37.364,40
ESTACION #10	OBRERO	518,95	3	18.682,20
ESTACION #11	OBRERO	518,95	1	6.227,40
ESTACION #12	OBRERO	518,95	1	6.227,40
ESTACION #13	OBRERO	518,95	1	6.227,40
SEG. INDUST	SEG.INDUS	914,95	1	10.979,40
SUPERVISOR	SUPERVIS	1167,18	1	14.006,16
DOC. OCUPAC	DOC.OCUP	1545,52	1	18.546,24
MAQUINISTA	MAQUINIS.	662,72	1	7.952,64
<b>TOTAL</b>				<b>\$324.438,36</b>

Fuente: Ing. Eduardo Espín

Esta tabla nos indica cuanto se necesita para que ingresen a laborar cuarenta y siete personas de acuerdo a sus perfiles y necesidades que se desea plantar, esto significa que para laborar en dos turnos necesitaríamos la cantidad de \$324.438,36 multiplicado por 2 nos da como resultado igual a \$648.876,72 dólares al año.

A esto se debe implementar un recorrido de transporte en dos turnos para el personal que laborara en estas instalaciones los cuales serán:

En la mañana:

Salida de Riobamba 5H30 a Porlón

Regreso a Riobamba 14H30 de Porlón

En la tarde:

Salida de Riobamba 14H00 a Porlón

Regreso a Riobamba 23H00 de Porlón, ver tabla 19 y 20.

**Tabla 19-4 Valores de egresos de la planta de tratamiento**

EGRESOS	VALORES
94 TRABAJADORES	54.073,06 MEN
EQUIPO DE SEGURIDAD: OBEROL, BOTAS, CAZCO, GUANTES, MASCARILLA	10.340,00 TRIM
SERVICIOS BASICOS: AGUA, LUZ, TELEFONO, INTERNET.	3.500,00 MEN
TRANSPORTE DEL PERSONAL	2.256,00 MEN
MUEBLES DE OFICINA	2.500,00 AÑO
EQUIPOS DE CONSULTORIO	3.000,00 AÑO
EQUIPOS INFORMATICOS	4.500,00 AÑO
COMBUSTIBLE DE MAQUINARIA	700,00 MEN
<b>TOTAL:</b>	80.869,06
<b>AL AÑO TOTAL</b>	<b>\$777.708,72</b>

Fuente: Ing. Eduardo Espín

**Tabla 20-4 Valores calculados para implementar una planta de tratamiento y aprovechamiento con la utilización de trece estaciones**

CONCEPTO	VALORES
CALCULO DE LA IMPLEMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	571.344,00
CALCULO AL AÑO DE EGRESOS	777.708,72
<b>TOTAL</b>	<b>\$1.349.052,72</b>

Fuente: Ing. Eduardo Espín



Con estos cálculos podemos llegar a un análisis económico el cual nos permita tener con realidad el tiempo en la demora a recuperarse el valor invertido.

Para implementar esta planta, necesitamos un valor de inversión a un año de **\$1.349.052,72 dólares**, los cuales se los puede recuperar en período de aproximadamente 3,80 trimestres en el año este valor a invertirse, con el cálculo de una entrada económica, al recuperar los materiales que se encuentran en los desechos sólidos de **\$ 5.133.760,00 dólares** al año.

Para este proyecto se desea insertar al campo laboral una cantidad de 47 personas las cuales laboren en dos grupos, dando un total de 94 trabajadores, los cuales ayudarían a minimizar en un porcentaje la falta de empleo actual, siendo este proyecto una herramienta que mejore el aspecto socio económico.

#### **4.10 ADMINISTRATIVO LEGAL**

A continuación se presenta el Organigrama Funcional, la misma que se determina a través del siguiente personal, ver gráfico 40.

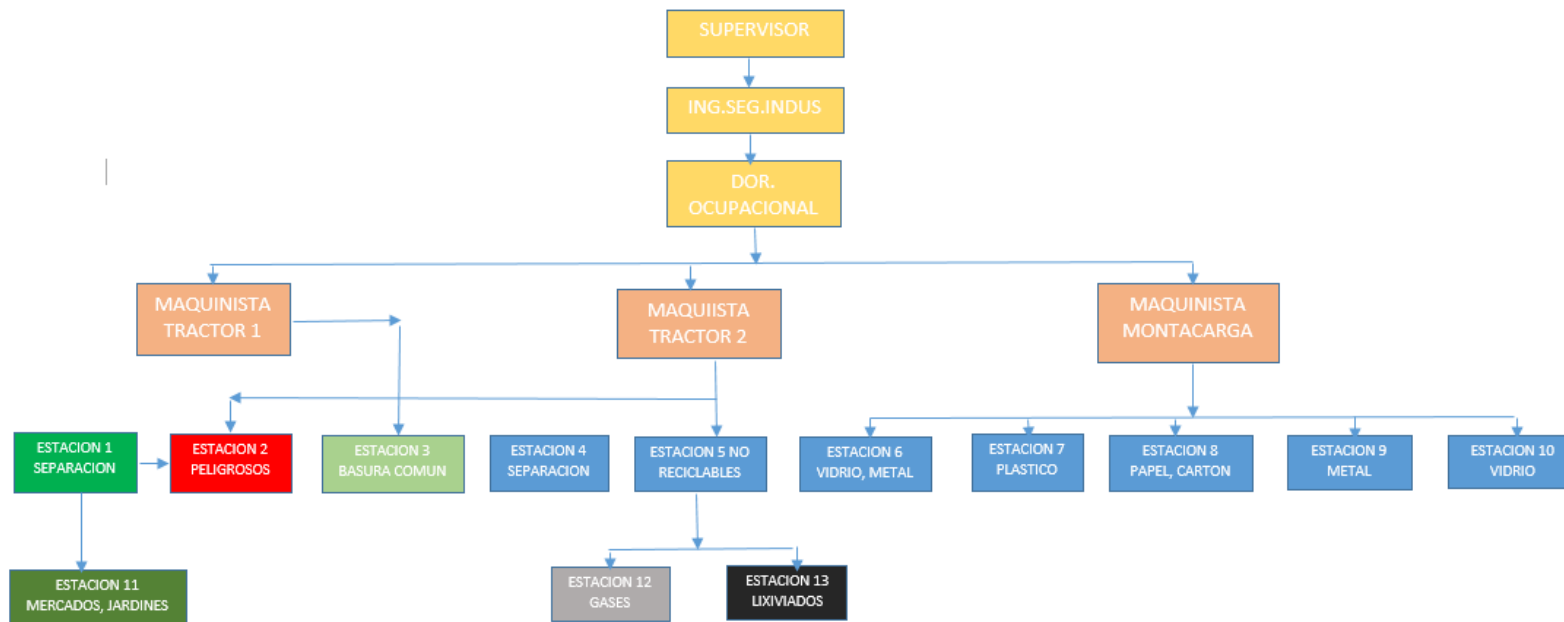
**Un supervisor**, el cual está a cargo del manejo y control de cada una de las estaciones y profesionales que laboraran en esta planta de tratamiento y aprovechamiento, estando bajo su responsabilidad el funcionamiento correcto de este relleno sanitario, a su vez estarán inspeccionados y dirigidos por.

**Ingeniero en Seguridad Industrial**, el cual por el nivel de contaminación, maquinarias y procesos industrializados deberá estar pendiente todo el tiempo de la ejecución y manejo en pos de minimizar los riesgos en cuestión de campo de la seguridad industrial, para con esto lograr una armonía correcta entre salud y trabajo sumado de la mano la seguridad de cada persona que labore en el relleno sanitario.

**Médico ocupacional**, el cual debe estar pendiente sobre manejos en cuestión de enfermedades profesionales, controles pre y pos ocupacional así como un control constante en caso de una emergencia médica que pueda suceder en el sitio de trabajo.

**Maquinistas.-** los cuales ayudaran en la carga de desechos a la planta, llevar los desechos no utilizables al relleno, tapar los desechos peligrosos y cargar con montacargas los materiales reutilizables que salgan de la planta de reciclaje.

**Obrero.-** son un pilar fundamental, para que esta planta de tratamiento y aprovechamiento se mantenga en funcionamiento y puedan producir lo que se platea recuperar y tratar.



**Figura 40 Organigrama Estructural**

FUENTE: Ing. Eduardo Espín Oleas

#### 4.11 CÁLCULO DEL VAN Y DEL TIR:

El presente cálculo representa el Valor actual neto en un tiempo de cálculo de aproximadamente 2 años para ejemplo de que el proyecto es factible con un porcentaje de  $i=10\%$ , teniendo una inversión inicial de \$1.345.260,72 dólares para la implementación de esta planta de tratamiento y aprovechamiento.

Utilizando las fórmulas para calcular el VAN tenemos el siguiente valor

**Valor Actual Neto:**

$$VAN = \sum \left( \frac{FN}{(1+i)^n} \right) - I_0$$

FN = Flujo neto

I = Tasa de interés

n = número de años que dura el proyecto

I<sub>0</sub> = Inversión inicial

**VAN= \$6.310.579,049 DOLARES**

Esto significa que el proyecto es rentable en el tiempo y de acuerdo al cálculo podría ser casi inmediata la recuperación del valor invertido. Utilizando las fórmulas para calcular la TIR tenemos el siguiente valor

**Tasa interna de retorno TIR:**

$$= i_1 + (i_2 - i_1) \left( \frac{VAN_1}{(VAN_2 + VAN_1)} \right)$$

i<sub>2</sub> = Tasa de actualización del VAN positivo.

I<sub>1</sub> = Tasa de actualización del primer VAN negativo.

VAN 1 = valor actual neto obtenido con i<sub>1</sub>.

VAN 2 = valor actual neto obtenido con i<sub>2</sub>

**TIR=281%**

Esto significa que tenemos una tasa de retorno del 200% siendo este proyecto rentable.

**Costo beneficio B/C:**

$$B/C = VP_i / VP_e$$

**VP<sub>i</sub>**=Valor presente de los ingresos

**VP<sub>e</sub>**=Valor presente de los egresos

$$B/C = 3.81$$

Esto significa que por cada dólar invertido se recupera 3.81 dólares.

## **CONCLUSIONES:**

- Con la presente investigación se realizó un estudio bibliográfico, el cual está sustentado a través del marco teórico y marco referencial que se encuentra en esta tesis, justificando la pertinencia para la realización de este proyecto de tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos.
- A través del diagnóstico determinado en esta investigación se ha podido determinar cuáles son los elementos que requieren ser tratados dentro de la propuesta, fortaleciendo la importancia en buscar nuevos mecanismos para el tratamiento de desechos sólidos, cumpliendo con las normativas vigentes para poder alcanzar una efectiva gestión, sin embargo su aplicación es limitante y es consecuencia de falta de empoderamiento de sus actores.
- La tesis testimonia la factibilidad de este proyecto, sus ventajas, la inversión requerida, la factibilidad técnica lo cual justifica su aplicabilidad para la creación de una planta de tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos.

## **RECOMENDACIONES:**

- Elevar la propuesta de esta investigación al GADMR, para su aplicación considerando todas las directrices encontradas en este estudio.
- Se recomienda a la administración municipal delimitar correctamente el área del relleno sanitario, para que a futuro, no sea llenado por la gente que quiera vivir muy cerca del relleno sanitario, evitando con esto posibles enfermedades y un inadecuado manejo de los desechos sólidos, tanto de ida como de salida, debería ser una vía libre y lo más exclusiva posible.
- Mantener un seguimiento de esta investigación a través de tesis de grado de maestría que profundicen temas, uno de ellos es la creación de una empresa municipal permitiendo mayores ingresos y generación de empleo.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- Ambiente, M. D. (2014). *Cierre Técnico del Actual Botadero y Celda*. Riobamba.
- Antioquia, A. D. (1987). *Generacion almacenamiento, recoleccion, disposicion, reciclaje*. Medellin: Ainsa.
- Arias, F. (1998). *Tesis & proyectos de investigación*. Caracas: Epiisteme.
- Batres, J. e. (Junio de 2003). Estudio de Factibilidad para el manejo de desechos sólidos domiciliarios en las colonias Tierra Nueva I Y II de Chinautla departamento de Guatemala. Tierra Nueva, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Benton, L. e. (2013). *Cities and Nature*. Estados Unidos: Routledge.
- Constitución del Ecuador. (2008). <http://www.historia.ec/1/cons/index2.htm>. Recuperado el 25 de Enero de 2018, de <http://www.historia.ec/1/cons/index2.htm>
- CONSULTORACAV. (2012). *Estudios de diseño definitivo de cierre técnico de botaderos y celda emergente para el paquete 5 conformado por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales de la Maná y Riobamba, Baños y Mera*. Quito: Ministerio de Medio Ambiente.
- Descentralizacion, C. O. (2002). ARTICULO 55. *COOTAD*.
- Dianarys, A. e. (2009). *Eumed*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2017, de <http://www.eumed.net/ce/2009a/amr.htm>
- Díez, D. (2008). Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de reciclaje. *SCIELO*, 32(63), 011-022.
- Dubs, R. (3 de Diciembre de 2002). El Proyecto Factible: una modalidad de investigación. (U. P. Libertador, Ed.) *Redalyc*, 3(2), 1-20.
- Duran de la Fuente, H. (1997). *"Gestion Ambientalmente Adecuada de Residuos Solidos un Enfoque de Politica integral"*. CEPAL Y GTZ.
- Estevan Bolea, M. (1994). *La Gestion Ambiental en el Sector Publico*. Málaga: Artigraf 9-63.

- GTZ-COMIA(Agencia de Cooperacion Técnica Alemana, C. M. (28 de 02 de 2015).  
<http://www2.gtz.gtz.de/dokumente/bib/07-0126.pdf>.
- Harding, M. R.-R. (2014). *EFICIENCIA DE RECURSOS*. Natura.
- Heredia, R. (1985). *Dirección Integrada de Proyecto- DIP- "Project Management"*.  
 Madrid: Alianza.
- Hernandez,R, et al. (2014). *Selección de la muestra*. México: McGraw-Hill.
- INEC. (2001-2010). Evaluacion Regional de los Servicios de Manejo de Residuos  
 Solidos Municipales. *Ops 2002 Ecuador*.
- INEN. (2015). *Los ecuatorianos producen 0,57 kilogramos de residuos sólidos diario*.  
 QUITO: INEN.
- ISO, U.-E.-I. n. (2008). *Gestion Medioambiental- normas iso. iso 14001*.
- Ki-moon, B. (2015). Programa de Naciones Unidas para el. *El PNUMA* , ISBN: 978-92-  
 807-3442-3.
- Ley de Gestión Ambiental. (2008). <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>.  
 Recuperado el Enero de 2018, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>  
<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- LTDA, C. C. (2014). *Cierre tecnico del botadero de basura de la Ciudad de Riobamba*.  
 RIOBAMBA.
- Marsiglia, J. (1995). *"La gestion social a nivel local"*. Prisma N°4.
- Miranda Miranda, J. J. (2005). *Gestion de Proyectos: identificacion,Formulacion,Evaluacion*. MMEditores.
- Navarro, P. (2012). *Teoria de la Factibilidad*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017,  
 de  
[https://www.google.com.ec/search?rlz=1C1CHMO\\_esEC758EC758&ei=nI6LWqeKFrKAtgXJ-Yw4&q=Pablo+Navarro+Dino+teoria+de+la+factibilidad&oq=Pablo+Navarro+](https://www.google.com.ec/search?rlz=1C1CHMO_esEC758EC758&ei=nI6LWqeKFrKAtgXJ-Yw4&q=Pablo+Navarro+Dino+teoria+de+la+factibilidad&oq=Pablo+Navarro+)



Dino+teoria+de+la+factibilidad&gs\_l=psy-  
ab.3...201975.206387.0.207046.26.14.0.0.0.0.255.255.2-1.1.0...0...1c.

- Ordoñez.I.E.(s.f.). (1998). *Gestion Integral de Residuos Solidos Urbanos*. Buenos Aires: Publicaciones de Buenos Aires.
- Oszlak, O. (1993-1996). "*Estado y Sociedad: las nuevas fronteras*". Rio de Janeiro: mimeo.
- PNGIDS. (2016). *Ministerio de Ambiente*. Recuperado el 15 de Octubre de 2017, de [www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador](http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador)
- PNUMA. (2015). El PNUMA promueve las buenas prácticas. *PNUMA*, pag-5.
- Política, M. d. (2011). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*. Quito- Ecuador: V&M Gráficas.
- Prigogine, I. S. (1998-2007). *Entre el tiempo y la Eternidad*. Brundtland: Ed. Fayard.
- Ramírez, e. a. (2009). Etapas del análisis de factibilidad, compendio bibliográfico. *Contribución a la Economía*.
- Ruiz, A. (2004). *Guía para la implementación del programa piloto de reaprovechamiento de residuos sólidos en Huamanga, Pucallpa y Tingo María*. Perú.
- Ruston, J. y. (1995). *PDF disponible en <http://www.edf.org>*. Recuperado el 2016
- Sakurai, K. (2001). *Método sencillo del análisis de residuos sólidos*. CEPIS/OPS.
- Sons, C. S.-W. (2005). *Complete and Unabridged 8th Edition*. HarperCollins Publishers.
- Steiner, A. (2015). Programa de Naciones Unidas para el. *El PNUMA*, pag 3.
- Stoner, J; Freeman, R; Gilbert,D. (2000). *Administración*. México: Prentice Hall.
- Tamayo, M. (1997). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa.
- Tchobanoglous. G., T. H. (1998). *Gestion Integral de Residuos Solidos*. Madrid-España: Mc Graw-Hill.
- Udpa, O. e. (1969). *Ingeniería aplicada a Saneamiento y Salud Pública*. México.

UNICEN.(s.f). (18 de 09 de 2013).

*<http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/esantall/q37.0/Clase%206%20-Residuos/GESTION%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS.pdf>*. Recuperado el 2016

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (1998). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas: Autor.

Zeta, J. e. (2013). Proyecto de Diseño del sistema de gestión de los residuos sólidos. Piura.