



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**TÍTULO DEL PROYECTO**

**ESTUDIO DE LOS FACTORES DE CONTAMINACIÓN QUE GENERA EL  
RELLENO SANITARIO EN EL CANTÓN MILAGRO.**

**AUTORES:**

**ORTIZ CASTRO HOLGER IVÁN.**

**VERA COBOS JUAN CARLOS.**

**TUTOR: ING. MIGUEL GIRÓN G.**

**MILAGRO, 25 DE FEBRERO 2014**

**Ecuador**

### **ACEPTACIÓN DEL (A) TUTOR(A)**

Por la presente hago constar que he analizado el proyecto de grado presentado por el Sr. Ortiz Castro Holger Iván y el Sr. Vera Cobos Juan Carlos, para optar al título de INGENIERÍA INDUSTRIAL y que acepto tutoriar a los estudiantes, durante la etapa del desarrollo del trabajo hasta su presentación, evaluación y sustentación.

Milagro, a los 25 días del mes de Febrero del 2014

---

Ing. Miguel Girón G.  
Director de la Tesis

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Los autores de esta investigación declaran ante el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro, que el trabajo presentado es de nuestra propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que está referenciado debidamente en el texto; parte del presente documento o su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier otro Título o Grado de una institución nacional o extranjera.

Milagro, a los 25 días del mes de Febrero del 2014

---

Ortiz Castro Holger Iván.

CI: 092556300-9

---

Vera Cobos Juan Carlos.

CI: 092165517-1

## CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial otorga al presente proyecto de investigación las siguientes calificaciones:

|                    |     |
|--------------------|-----|
| MEMORIA CIENTIFICA | [ ] |
| DEFENSA ORAL       | [ ] |
| TOTAL              | [ ] |
| EQUIVALENTE        | [ ] |

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

\_\_\_\_\_  
PROFESOR DELEGADO

\_\_\_\_\_  
PROFESOR SECRETARIO

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este proyecto a nuestras familias que son los cimientos fundamentales en nuestra formación como personas, ellos han compartido con nosotros momentos de alegría y tristeza, ellos nos han brindado todo su apoyo en los momentos difíciles de nuestros estudios. Gracias por brindarnos todos sus apoyos, cariños y comprensiones para alcanzar nuestras metas.

También dedicamos este trabajo a los futuros estudiantes que deseen usarlo como fuente de información para fortalecer sus proyectos.

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestros sinceros agradecimientos están dedicados a Dios, a nuestros padres y amigos por su invaluable apoyo en el desarrollo de este proyecto, también queremos agradecer a los maestros que nos brindaron su conocimiento y su apoyo en cada avance de nuestros estudios universitarios.

Queremos agradecer a nuestros padres, por aarnos inculcado buenos valores, a trabajar y luchar para alcanzar nuestras metas. Ya que gracias a ellos somos personas de bien que contribuiremos al desarrollo de nuestro país.

## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

---

Msc: Jaime Orozco Hernández

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención nuestro Título de Tercer Nivel, cuyo tema fue ESTUDIO DE LOS FACTORES DE CONTAMINACIÓN QUE GENERA EL RELLENO SANITARIO EN EL CANTÓN MILAGRO y que corresponde a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería.

Milagro, a los 25 días del mes de Febrero del 2014

---

Ortiz Castro Holger Iván.

CI: 092556300-9

---

Vera Cobos Juan Carlos.

CI: 092165517-1

## Contenido

|   |           |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN .....                              | 1         |
| <b>CAPITULO I.....</b>                          | <b>3</b>  |
| <b>EL PROBLEMA.....</b>                         | <b>3</b>  |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....            | 3         |
| 1.1.1. Problematización .....                   | 3         |
| 1.1.2 Delimitación del Problema .....           | 9         |
| 1.1.3 Formulación del Problema .....            | 10        |
| 1.1.4 Sistematización del Problema.....         | 10        |
| 1.1.5 Determinación del Tema.....               | 10        |
| 1.2 OBJETIVOS.....                              | 11        |
| 1.2.1 Objetivos Generales .....                 | 11        |
| 1.2.2 Objetivos Específicos .....               | 11        |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN.....                          | 11        |
| 1.3.1 Justificación de la investigación .....   | 11        |
| <b>CAPÍTULO II.....</b>                         | <b>13</b> |
| <b>MARCO REFERENCIAL .....</b>                  | <b>13</b> |
| 2.1 MARCO TEÓRICO .....                         | 13        |
| 2.1.1 Antecedentes Históricos .....             | 13        |
| 2.1.2 Antecedentes Referenciales .....          | 14        |
| 2.2 MARCO LEGAL.....                            | 17        |
| 2.3 MARCO CONCEPTUAL .....                      | 20        |
| 2.4 HIPÓTESIS Y VARIABLES.....                  | 21        |
| 2.4.1 Hipótesis Generales .....                 | 21        |
| 2.4.2 Hipótesis Particulares .....              | 21        |
| 2.4.3 Declaración de Variables .....            | 22        |
| 2.4.4 Operacionalización de las Variables ..... | 23        |



|  |    |
|--|----|
| <b>CAPÍTULO III</b> .....  | 25 |
| <b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....                                    | 25 |
| 3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA GENERAL ..... | 25 |
| 3.2. LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA.....                                | 26 |
| 3.2.1 Características de la Población.....                         | 26 |
| 3.2.2 Delimitación de la población .....                           | 27 |
| 3.2.3 Tipo de Muestra.....   | 27 |
| 3.2.4 Tamaño de la muestra .....                                   | 27 |
| 3.2.5. Proceso de selección.....                                   | 28 |
| 3.3 LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS.....                                | 29 |
| 3.3.1 Métodos teóricos .....                                       | 29 |
| 3.3.2 Métodos empíricos .....                                      | 30 |
| 3.3.3 Técnicas e instrumentos .....                                | 30 |
| 3.4 EL TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LA INFORMACIÓN .....             | 30 |
| <b>CAPITULO IV</b> .....   | 32 |
| <b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....               | 32 |
| 4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....                          | 32 |
| 4.2 RESULTADOS .....   | 40 |
| 4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....                                 | 41 |
| 4.4 INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA .....                               | 41 |
| 4.4.1 Recopilación de la información inicial .....                 | 42 |
| 4.5 PROGRAMA DE MUESTREO.....                                      | 43 |
| 4.5.1 Muestreo de lixiviados .....                                 | 44 |
| 4.5.2 Muestreo de suelo .....                                      | 50 |
| 4.5.3 Muestras de agua subterránea .....                           | 51 |
| 4.5.4 Muestreo de residuos .....                                   | 53 |
| 4.6 ESTUDIO DE CAMPO .....   | 55 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>CAPÍTULO V</b> .....                           | 61  |
| <b>PROPUESTA</b> .....                            | 61  |
| 5.1 TEMA.....                                     | 61  |
| 5.2 FUNDAMENTACIÓN .....                          | 61  |
| 5.3 JUSTIFICACIÓN.....                            | 63  |
| 5.4 OBJETIVOS.....                                | 64  |
| 5.4.1 Objetivo General de la Propuesta .....      | 64  |
| 5.4.2 Objetivos Específicos de la Propuesta.....  | 64  |
| 5.5 UBICACIÓN .....                               | 64  |
| 5.6 FACTIBILIDAD .....                            | 65  |
| 5.7.1 Actividades .....                           | 73  |
| 5.7.2 Recursos, Análisis Financiero.....          | 96  |
| 5.7.3 Impacto.....                                | 111 |
| 5.7.4 Cronograma.....                             | 113 |
| 5.7.5 Lineamiento para evaluar la propuesta ..... | 113 |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....                         | 115 |
| <b>RECOMENDACIONES</b> .....                      | 117 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....                         | 118 |
| <b>ANEXOS</b> .....                               | 119 |

## INDICE DE CUADROS

|  |     |
|--|-----|
| Cuadro 1. Enfermedades transmitidas por los RSU, transmitida por vectores .....                                    | 4   |
| Cuadro 2. Operacionalización de las variables.....   | 24  |
| Cuadro 3. Primera pregunta de la encuesta .....  | 33  |
| Cuadro 4. Segunda pregunta de la encuesta .....  | 34  |
| Cuadro 5. Tercera pregunta de la encuesta .....  | 35  |
| Cuadro 6. Cuarta pregunta de la encuesta.....  | 36  |
| Cuadro 7. Quinta pregunta de la encuesta.....  | 37  |
| Cuadro 8. Sexta pregunta de la encuesta .....  | 38  |
| Cuadro 9. Séptima pregunta de la encuesta .....  | 39  |
| Cuadro 10. Parámetros de componentes de lixiviados.....  | 46  |
| Cuadro 11. Resultados del análisis de aguas residuales comparación con los límites máximos permisibles (LMP) ..... | 49  |
| Cuadro 12. Impuestos sobre el carbono.....   | 71  |
| Cuadro 13. Descripción de funciones del Gerente General.....   | 79  |
| Cuadro 14. Descripción de funciones del Gerente Financiero.....  | 80  |
| Cuadro 15. Descripción de funciones del Contador .....   | 81  |
| Cuadro 16. Descripción de funciones del Jefe de Recursos Humanos .....   | 82  |
| Cuadro 17. Descripción de funciones del Jefe de Producción.....  | 83  |
| Cuadro 18. Descripción de funciones del Operador .....   | 84  |
| Cuadro 19. Descripción de funciones del Jefe de Comercialización.....  | 85  |
| Cuadro 20. Descripción de funciones del Mercadista.....  | 86  |
| Cuadro 21. Descripción de funciones del Bodeguero.....   | 87  |
| Cuadro 22. Descripción de funciones del Chofer .....   | 88  |
| Cuadro 23. Análisis FODA .....   | 90  |
| Cuadro 24. Estrategia del FODA.....  | 91  |
| Cuadro 25. Procesos principales de la planta ECO- PRODUCCIÓN .....   | 93  |
| Cuadro 26. Precios y equivalencia de procesos de productos de la planta .....                                      | 97  |
| Cuadro 27. Calculo del ingreso anual por generación eléctrica y venta de certificados del cantón Milagro.....      | 98  |
| Cuadro 28. Calculo del ingreso anual por generación eléctrica y venta de certificados del Cantón Naranjito.....    | 99  |
| Cuadro 29. Calculo del ingreso anual por plásticos del cantón Milagro.....   | 100 |

|   |     |
|---|-----|
| Cuadro 30. Calculo del ingreso anual por plásticos del cantón Naranjito ..... | 101 |
| Cuadro 31. Calculo del ingreso anual por chatarra del cantón Milagro.....     | 102 |
| Cuadro 32. Calculo del ingreso anual por chatarra del cantón Naranjito .....  | 103 |
| Cuadro 33. Calculo del ingreso anual por papel del cantón Milagro .....       | 104 |
| Cuadro 34. Calculo del ingreso anual por papel del cantón Naranjito .....     | 105 |
| Cuadro 35. Promedios de producción e ingresos.....                            | 106 |
| Cuadro 36. Resumen de los ingresos totales anuales.....                       | 106 |
| Cuadro 37. Sueldos y remuneración al personal de la empresa .....             | 107 |
| Cuadro 38. Presupuesto por mantenimiento de fábrica.....                      | 107 |
| Cuadro 39. Servicios básicos de la empresa .....                              | 108 |
| Cuadro 40. Costos de vehículos e infraestructura de la empresa .....          | 108 |
| Cuadro 41. Análisis de los egresos totales anuales .....                      | 109 |
| Cuadro 42. Flujo de ingresos netos.....                                       | 109 |
| Cuadro 43. Tabla de amortización .....  | 110 |
| Cuadro 44. Análisis del valor actual neto y la tasa interna de retorno .....  | 111 |
| Cuadro 45. Equivalencias de biogás con otras fuentes de energía .....         | 112 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Nuevo botadero de basura del cantón Milagro .....                           | 4  |
| Figura 2. Desechos sólidos (metales, plásticos, vidrios, papel.) .....                | 6  |
| Figura 3. Laguna de lixiviados en basurero de Cantón de Milagro .....                 | 7  |
| Figura 4. Ubicación actual del relleno sanitario .....                                | 9  |
| Figura 5. Preguntas de la encuesta.....   | 32 |
| Figura 6. Primera pregunta de la encuesta .....                                       | 33 |
| Figura 7. Segunda pregunta de la encuesta.....  | 34 |
| Figura 8. Tercera pregunta de la encuesta.....  | 35 |
| Figura 9. Cuarta pregunta de la encuesta .....  | 36 |
| Figura 10. Quinta pregunta de la encuesta. ....                                       | 37 |
| Figura 11. Sexta pregunta de la encuesta.....   | 38 |
| Figura 12. Séptima pregunta de la encuesta .....                                      | 39 |
| Figura 13. Lixiviados al pie del vertedero .....                                      | 44 |
| Figura 14. Piscina de lixiviados del relleno sanitario .....                          | 45 |
| Figura 15. Parámetros a evaluar en los lixiviados por el laboratorio (PSI) .....      | 47 |
| Figura 16. Resultados del análisis físico - químico obtenido por el laboratorio (PSI) | 48 |
| Figura 17. Muestra de suelo.....  | 51 |
| Figura 18. Materiales para tomar la muestra de suelo.....                             | 52 |
| Figura 19. Muestra de agua .....  | 53 |
| Figura 20. Residuos del relleno sanitario .....                                       | 54 |
| Figura 21. Relleno sanitario 05 de agosto de 2012 .....                               | 55 |
| Figura 22 . Lixiviados del relleno sanitario del 05 de agosto de 2012.....            | 56 |
| Figura 23. Redes para ventilación de gases .....                                      | 58 |
| Figura 24. Redes de ventilación al ambiente.....                                      | 58 |
| Figura 25. Ubicación de la Planta.....  | 64 |
| Figura 26. Ubicación y distancia Milagro-Naranjito.....                               | 65 |
| Figura 27. Residuos sólidos urbanos recolectados por municipio .....                  | 72 |
| Figura 28. Composición de los RSU. ....   | 73 |
| Figura 29. Organigrama de la Empresa .....  | 76 |
| Figura 30. Logotipo de la empresa.....  | 78 |
| Figura 31. Análisis de Michael Porter .....   | 89 |
| Figura 32. Flujograma del proceso de la planta ECO – PRODUCCIÓN.....                  | 92 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 33. Diagrama de flujo del proceso de Eco-Producción.....  | 94  |
| Figura 34. Grafico comparativo de otras tecnologías para el tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos..... | 112 |
| Figura 35. Cronograma de actividades .....   | 113 |

## RESUMEN.

Las personas para sus diferentes actividades han venido explotando diversos recursos que la naturaleza ha puesto a su alcance. En el largo periodo de fundación del cantón la población ha crecido y la huella de sus actividades de poco respeto al ambiente dejan transformaciones o contaminación que reduce el bienestar y buen vivir, acumulando Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en las calles, ríos, veredas etc. Los RSU comúnmente denominados basura son generados a razón de 0.55 Kg/hab\*día de manera intrínseca, representan un problema que se va agravando a la necesidad de sitios donde disponer los RSU. Existen diferentes formas de gestionar los residuos aplicando técnicas, tecnologías y programas idóneos que se vea reflejado en una reducción de la contaminación ambiental. Bajo este marco se desarrolla la tesis denominada “Estudio de los factores de contaminación que genera el relleno sanitario en el cantón Milagro” donde se describe la problemática, definiciones, composición, gestión, efectos, la metodología empleada y los resultados obtenidos aplicando una gestión integral de los RSU con asistencia tecnológica para la demanda social. En la propuesta que se le va a denominar ECO-PRODUCCION se proyecta como una intervención transversal, que aporta en un 95% solución a la problemática de los residuos domiciliarios y al mismo tiempo impulsando acciones que contribuyen al ambiente aprovechando los materiales recuperados y agregado de valor en ahorro de energía por sustitución de materia prima, creación de puestos de trabajo, reducción de emisiones de metano, amonio y sulfato a la atmosfera, producción de energía eléctrica, producción de fertilizantes para recuperación de suelos y principalmente la protección de la población contra infecciones y enfermedades. En tanto exista vida humana siempre existirán residuos, porque son el resultado de producir y consumir, residuos que podemos reutilizar y no dejar que el planeta se convierta en un gran botadero de basura tendencia que amenaza si no la controlamos.

## ABSTRACT

People for their different activities have been exploiting various resources that nature has put at your fingertips. In the long period of the foundation of the county population has grown and the footprint of their activities respect the environment leave little processing or contamination that reduces welfare and good living, accumulating Municipal Solid Waste (MSW) in the streets, sidewalks, rivers etc. MSW commonly known as trash are generated at a rate of 0.55 kg / person \* day intrinsically represents a problem that gets worse with the need to dispose MSW sites. There are different ways to manage waste using techniques, appropriate technologies and programs are reflected in a reduction of environmental pollution. Under this framework the thesis entitled " Study of the factors of pollution generated by the landfill in Canton Milagro " where the problems , definitions, membership, management , effects described , the methodology used and the results obtained by applying develops a comprehensive management MSW with technological assistance to the social demand. The proposal that is going has called ECO - Production is projected as a cross-cutting intervention , which provides a 95 % solution to the problem of household waste while promoting actions that contribute to the environment by taking advantage of recovered materials and aggregate value in energy savings by substitution of raw materials, creation of jobs, reduction of emissions of methane, ammonium and sulfate to the atmosphere , electricity production , production of fertilizers for soil remediation and mainly protection of the population against infection and disease. While there will always be waste human life, because they are the result of production and consumption, waste reuse and cannot leave the planet to become a major trend garbage dump threat if we do not control.



## INTRODUCCIÓN

La cultura, el conocimiento y el amor propio permite valorarnos como tal, vivir motivados por los que más amamos, con esfuerzo alcanzar objetivos, solo se nos escapa un detalle: querer nuestro planeta.

Nos encontramos en una época de transición del planeta en el cual la sobrepoblación ha ejercido sobre la tierra, exigencias de producción extremas. El deterioro del planeta no está en función de la producción a escala que el suelo está sometido, sino a la pobre y deficiente capacidad de administrar desechos y desperdicios, generando un impacto ambiental considerable, manifestándose por el deterioro de la atmosfera, ríos, terrenos fértiles, dando como resultado focos de infección, enfermedades degenerativas, alergias, patologías, trastornos y por consecuencia el cáncer que actualmente se evidencia de diferentes maneras.

La contaminación en la extracción de petróleo y minería con procedimientos degradantes, aquello está en manos de los ministerios, inspectores, auditores de turno vigilar que los procedimientos y metodologías sean las adecuadas, de menor impacto ambiental y en función colectiva. En caso de los rellenos sanitarios está en manos de todos por el motivo que todos participamos, debemos dar el debido tratamiento a los desechos orgánicos y no orgánicos, ya que de igual o mayor proporción afectamos el planeta, un problema que su raíz está en el cambio cultural.

En los hogares desde el humilde hasta el más pudiente, genera como producto resultante de la preparación de alimentos, desechos que son depositados en tachos sin la mínima clasificación, es allí el problema. Cuando estos desechos son llevados por carros municipales a centros de acopio los encargados de clasificar por necesidad, son los (chamberos), personajes que reciclan metales, plásticos, papel, cartón, quedando los desechos putrescibles que con el paso del tiempo se convierte en montañas, produciendo contaminantes altamente perjudiciales para la salud humana, cúmulos de lixiviados que se filtran al subsuelo contaminando las vertientes de agua y hacia la atmosfera toneladas de gases combustibles como lo es el metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono(CO<sub>2</sub>), conocidos por su alta incidencia en el calentamiento global del planeta.

El aporte fundamental de la investigación es que se propone a más de una metodología, un procedimiento para un correcto tratamiento a los desechos. Siendo el objetivo de este proyecto minimizar el impacto contaminante del relleno sanitario en el cantón San Francisco de Milagro, proponiendo un alcance total que no va en función al periodo de cierre del lugar de acopio. En otras palabras no habría fecha de cierre del lugar de acopio por el motivo que se pretende procesar, aprovechar los desechos y desperdicios que genere la ciudad y sectores productivos reduciendo significativamente las emanaciones de gases y lixiviados, dando como fin un ingreso potencial en lo reciclable, quema del carburante y obtención de fertilizantes orgánicos.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.1.1. Problematicación**

El problema es evidente, la contaminación por basura parece ser incontrolable, va más allá de ser una falta de cultura de la ciudadanía. Lo que nos llevó a realizar esta investigación es una necesidad imperiosa de hacer un llamado a la ciudadanía, comunicando que nosotros estamos aportando actitudes agravantes que producen la existencia de la contaminación en nuestro entorno.

En la actualidad existe un relleno sanitario, la que consta con un espacio considerable entre plantaciones de caña, cacao, y árboles frutales el cual está operando desde agosto del 2009, y está ubicado en el Recinto Legía, 1 a 3 Km de la vía principal Milagro - Mariscal Sucre, sector Los Aguacates diagonal al centro turístico Las cataratas.



**Figura 1.** Nuevo botadero de basura del cantón Milagro

La contaminación por basura que generan los rellenos sanitarios, segregan lixiviados que contaminan las fuentes de agua, emanaciones de gases y proliferación de bacterias debido a la insalubridad existente en el tratamiento de los RSU.

**Cuadro 1.** Enfermedades transmitidas por los RSU, transmitida por vectores

| <b>VECTORES</b> | <b>FORMAS DE TRANSMISION</b>        | <b>PRINCIPALES ENFERMEDADES</b> |
|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Ratas           | Mordisco, orina y heces             | Peste Bubónica                  |
|                 | Pulgas                              | Tifus murino                    |
| Mascotas        | Vía mecánica(alas, patas y cuerpo)  | Leptospirosis                   |
|                 |                                     | Fiebre tifoidea                 |
|                 |                                     | Salmonelosis                    |
|                 |                                     | Cólera                          |
|                 |                                     | Amibiasis                       |
| Mosquitos       | Picadura del mosquito Hembra        | Desistiera                      |
|                 |                                     | Giardiasis                      |
|                 |                                     | Malaria                         |
|                 |                                     | Leishmaniosis                   |
|                 |                                     | Fiebre amarilla                 |
| Cucarachas      | Vía mecánica (alas, patas y cuerpo) | Dengue                          |
|                 |                                     | Filariosis                      |
|                 |                                     | Fiebre tifoidea                 |
|                 |                                     | Heces                           |
| Cerdos          | Ingestión de carne contaminada      | Cólera                          |
|                 |                                     | Giardiasis                      |
|                 |                                     | Cisticercosis                   |
|                 |                                     | Toxoplasmosis                   |
| Aves            | Heces                               | Triquinosis                     |
|                 |                                     | Teniasis                        |
|                 |                                     | Toxoplasmosis                   |

**Fuente:** Manual de saneamiento para los municipios.

El lugar de acopio que contiene desperdicios y desechos que genera el cantón SAN FRANCISCO DE MILAGRO de la provincia del Guayas, es grande estimando un promedio de 655 toneladas semanales si las multiplicamos por la edad del relleno sanitario actual es de 2.5 años nos da un estimado de 85.384 toneladas depositadas.<sup>1</sup>

Analizando los antecedentes existe actualmente un botadero de basura cerrado. Ubicado en el cruce vía Mariscal y Carrizal con una edad de 15 años de recolección de desechos sólidos. (1994 hasta 2009).

La contaminación no degradable hace referencia principalmente a la acumulación de residuos y desechos industriales, domiciliarios, insecticidas, mata malezas, desechos hospitalarios, todo esto altera el proceso normal de la existencia de flora y fauna en el entorno, al destruirse las bondades y la fertilidad del suelo, es decir estos suelos se encuentran tan dañados que han perdido su función biológica es probable que jamás vuelvan a ser productivos.

Para proteger la tierra se necesita racionalizar la aplicación de químicos y principalmente una correcta evacuación de los materiales tóxicos, orgánicos e inorgánicos. Por lo que un control de la basura necesariamente debe estar ligado al reciclado, identificando que existen varios tipos de basuras, la orgánica que proviene de la descomposición de la materia vegetales, es decir los desperdicios de alimentos, en síntesis los que se descomponen fácilmente y el inorgánico reciclable.

La basura inorgánica como lo son metales, papeles, cartones, plásticos, vidrio en igual orden tienen su tasa de retorno si son reciclados y comercializados, son materiales comerciables, pero si analizamos su tiempo de deterioro principalmente plásticos y vidrios su proceso de descomposición es muy lento, un estimado de la descomposición está en 1000 y 4000 años sucesivamente.

Las bolsas plásticas hechas de polietileno se tardan mayor tiempo que una pieza metálica y las botellas plásticas de Tereftalato de polietileno (PET), material

---

<sup>1</sup>MUNICIPIO DE MILAGRO: *Manejo de desechos sólidos del cantón Milagro*, Milagro, Ing. Pedro Albán Vinuesa, 2013.

duro donde los microorganismos no le afectan durando 1000 años, por consiguiente el vidrio tiene un estimado en deterioro de 4000 años.<sup>2</sup>



**Figura 2.** Desechos sólidos (metales, plásticos, vidrios, papel.)

Los lixiviados son fluidos que van incrementando su efecto contaminante año tras año, en el caso de los lixiviados del basurero del Cantón Milagro son una sustancia altamente contaminante debido a que se originan en un basurero de 3 años de antigüedad y de difícil biodegradación. Conjuntamente con la mezcla de lluvias acidas es decir por la combinación de la humedad del aire con el óxido de nitrógeno y el dióxido de azufre, producidos por fábricas, plantas eléctricas, vehículos de combustión, residuos químicos da origen al lixiviado.

Estos fluidos dependen de las características, del material que exista en el relleno sanitario. Los lixiviados tienen concentraciones altas de nitrógeno, hierro, carbono orgánico, manganeso, cloruro, fenoles, solventes y metales pesados. Lo peligroso es cuando estos jugos fétidos se mezclan con el sistema de aguas subterráneas las mismas que serán bombeadas para agua potable.

La contaminación se entiende por la alteración nociva del estado natural de un medio, en este caso el suelo fértil y aguas subterráneas. Esta manifestación es consecuencia de la actividad humana, y podemos minimizar su impacto ecológico con una apropiada gestión, automatizar y sobretodo en mantener la idea viva de legar un planeta limpio a nuestros hijos.

---

<sup>2</sup>VIGO NÚÑEZ, Sandra y. ÁVILA VARGAS, Jheny: *Tiempo de descomposición de algunos desechos*, <http://www.panoramacajamarquino.com/noticia/tiempo-de-descomposicion-de-algunos-desechos/>, extraído el 5 de marzo del 2013.

Faltaríamos a la verdad al decir que pretendemos eliminar los desechos desde el mismo origen, lo que si podemos decir es minimizar su efecto con un control adecuado a la filtración de lixiviados, identificando la utilidad a la materia orgánica y aprovechando la energía en potencia que representa el gas carburante que emana un relleno sanitario.

Los desechos se clasifican según su procedencia, por ejemplo la contaminación por sustancias químicas es principalmente por petróleos. Un artículo publicado por la Universidad de los Andes facultad de ingeniería manifiesta que, según estudios comparativos entre países desarrollados y en vías de desarrollo sobre el grado de contaminación en sus lixiviados, presentan contaminaciones mayores de DBO (Demanda Biológica de Oxígeno).

Este artículo señala a nuestro país como un mayor contaminante, no por producir más contaminación que otros países, sino por la ausencia de tecnologías de tratamiento para estos contaminantes tóxicos silenciosos como lo son los botaderos de basura.



**Figura 3.** Laguna de lixiviados en basurero de Cantón de Milagro

Los rellenos sanitarios permanecen operativos por lustros y décadas, consecuentemente se estima al relleno sanitario del cantón Milagro en su parte inicial de descomposición como joven que compromete a cinco años de degradación.

El mismo opera por capas las cuales cada cinco años se cubre con tierra haciendo más grave el problema, debido a que se fusiona el lixiviado joven de la nueva capa con el viejo, esta práctica la realiza el municipio por desconocimiento, de cómo tratar los lixiviados donde las características de un lixiviado joven son diferentes a un jugo residual viejo.

Según los análisis de lixiviados, el DBO/DQO (Demanda Biológica de Oxígeno)/ (Demanda Química de Oxígeno) como un indicador para tratamiento de estos líquidos, la MOFBD (Materia Orgánica Fácilmente Biodegradable) tiene alto contenido de humedad, su degradación es rápida, produciendo concentraciones de ácidos, gases volátiles y de amoníaco. Estos ácidos grasos volátiles son contribuyentes a los gases en la atmósfera como lo es el metano.

### **Pronostico**

Realizando una estimación actual y estableciendo un pronóstico de lo que ocurrirá si la situación problema se mantuviese sin solución, no exageremos al asegurar que los niveles de contaminación del agua para el cantón Milagro alcanzarían grados altamente tóxicos.

La contaminación está en función de la cantidad de basura que genera el cantón estimada en 655 toneladas semanales (ver pág. 4), de los cuales no se tienen ningún control de lixiviados (fig. 1.3), adicional a ello considerando que Milagro esta estratégicamente sobre unas vertientes naturales de agua lo cual lo convierte en la ruta perfecta para expandir la contaminación fácilmente.



## 1.1.2 Delimitación del Problema

### ESPACIO

**PAÍS:** Ecuador.

**REGIÓN:** Costa.

**PROVINCIA:** Guayas.

**CANTÓN:** Milagro.

**SECTOR:** Relleno Sanitario del Cantón.



**Figura 4.** Ubicación actual del relleno sanitario

### **ÁREA:**

- Ministerio de Salud y Ambiente.
- Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS)
- Seguridad y Salud Ocupacional.
- Organización Mundial de la Salud (OMS)

**PROYECTO:** Estudio de los factores de contaminación que genera el relleno sanitario en el cantón Milagro.

### **TIEMPO**

La información a indagarse no supera los 5 años de antigüedad sobre la contaminación emanada por el relleno sanitario en el cantón Milagro.

#### **1.1.3 Formulación del Problema**

¿Cuáles son los factores que inciden en contaminación y emanaciones tóxicas al ambiente por rellenos sanitarios en el cantón Milagro?

#### **1.1.4 Sistematización del Problema**

¿Cuáles son los elementos que ocasionan la proliferación de insectos transmisores de enfermedades por la ausencia de tratamientos a rellenos sanitarios en el cantón Milagro?

¿Cuáles son las causas que inciden en los ciudadanos para que realicen un inadecuado manejo de sus desechos?

¿Cuáles son los factores que provocan el inapropiado manejo de lixiviados contaminantes en un relleno sanitario?

#### **1.1.5 Determinación del Tema**

El tema de investigación se delimitará en un estudio de los factores contaminantes al medio ambiente que nos rodea, siendo este un gran problema para nuestro entorno, contaminando agua, aire y suelo, alterando la tranquilidad de la formación de diversas plantas y animales, generado por el relleno sanitario del cantón San Francisco de Milagro.

Relaciona el análisis de la cultura de las personas, y el grado de responsabilidad que puede pertenecer a la ciudadanía, siendo actores principales en la existencia de

basura en las veredas, calles y patios vacíos. Evalúa la manipulación de los desechos por parte de los recolectores, carros de transporte de la basura y la administración del relleno sanitario en situ o lugar de acopio, identificando la procedencia de los desechos.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivos Generales**

Analizar los factores que inciden en la contaminación y emanaciones tóxicas al ambiente, para determinar el tratamiento a rellenos sanitarios del Cantón San Francisco de Milagro.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Estudiar los elementos que dificultan la aplicación de tratamientos a desechos.
- Analizar las causas que están incidiendo en el inadecuado manejo y tratamiento de desechos por parte de la ciudadanía.
- Analizar medidas ideales que permitan minimizar filtración de lixiviados al subsuelo.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

### **1.3.1 Justificación de la investigación**

Una de las razones para esta investigación sobre el tratamiento a los desechos es contribuir con nuestro medio, se ahorrarían recursos. Se disminuiría la contaminación, se puede disminuir el pago de impuestos por concepto de recolección de basura en la urbe y se mejoraría la calidad de vida de sus pobladores.

Las causas cualitativas que inciden en el incremento de la contaminación son principalmente por aspectos culturales. El compromiso por parte de la ciudadanía es mínimo, no realizan actividades a fin de orientar y contribuir al apropiado manejo de los rellenos sanitarios.

El problema está en que hay grandes cantidades de desechos producidos por la población, debido a que hay una falta de cultura en nuestro entorno, por lo cual se busca una solución para minimizar el impacto de contaminación por la basura, ya que se debe realizar un adecuado plan de selección de materia, para poder reciclar acorde a los parámetros necesarios para tener un entorno más saludable.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1 MARCO TEÓRICO**

##### **2.1.1 Antecedentes Históricos**

La Universidad de Antioquia preocupadas por promover la aplicación de tratamientos para rellenos sanitarios ha firmado convenios con empresas públicas y privadas con el objetivo de quemar los gases que producen los rellenos sanitarios, los cuales se manifiestan como el efecto invernadero.

Basándose en el panel Intergubernamental de cambio climático de las Naciones Unidas se estima que el dióxido de carbono y metano, son los gases que incrementan el efecto invernadero, siendo esta la principal causa o factor que incide en el efecto invernadero.

##### **Antecedes en Ecuador**

La ilustre municipalidad de Loja, en el año del 2002, emprendió un proyecto de Diseño, Construcción y Operación de rellenos sanitarios.

Estos estudios sobre las emisiones del relleno sanitario dieron como resultado que las reacciones químicas y biológicas del cuerpo del relleno tienen fases plenamente identificadas como es la oxidación, fermentación anaeróbica con producción del metano, entendiéndose que los desechos se degradan orgánicamente y están en función del tiempo.

El oxígeno se contamina 20 veces más con el metano que con el dióxido de carbono, en otras palabras se descomponen la grasa, proteínas, celulosa técnicamente conocidos como lípidos, aminoácidos, azúcares.

A toda esta contaminación por la degradación de la materia putrescible se generan cantidades de lixiviados que requieren un tratamiento especial a partir de las aguas residuales. La cantidad de aguas lixiviadas que se producen en el relleno sanitario depende del área del relleno, la precipitación, el tipo de los desechos y principalmente el tiempo o la edad de los desechos del relleno.

La necesidad de este estudio es prioritaria, existe un total desconocimiento de la contaminación de las aguas y los parámetros de contaminación ya que los periodos de fermentación son continuos y no existe un cierre definitivo del mismo aun estando en condiciones operativamente inaceptable.

La conclusión es que los estudios realizados por la municipalidad de Loja confirman que los residuos del relleno sanitario tanto como las emanaciones y lixiviados son contaminantes extremadamente peligrosos para la salud.

### **2.1.2 Antecedentes Referenciales**

En el programa integral de desechos sólidos realizado por la Junta Cívica de Milagro en el 2009 detallan en su desarrollo que existen elementos de contaminación por los rellenos sanitarios no tratados adecuadamente, iniciado por la falta de clasificación, concientización por la ciudadanía y culminado por el total desinterés de las autoridades en incluir en el presupuesto general, los estudios y levantamiento de información con respecto al diseño, construcción y operación de los rellenos sanitarios.

Los rellenos sanitarios actualmente en el cantón Milagro no están en un programa de control de contaminantes, en todo caso habiendo determinado que los gases, el lixiviado y proliferación de insectos son el resultado de la no existencia de instalaciones adecuadas, impermeabilizantes, piscinas colectoras de los lixiviados para ser filtrados y tratados para recuperación de su inocuidad.

Es muy importante reducir el impacto contaminante que está produciendo un relleno sanitario, no pretendemos reducir la cantidad de desechos orgánicos generados, sino realizar el adecuado diseño de instalaciones de los impermeabilizantes, tratamiento a las aguas residuales y combustión de las emisiones de gas metano(CH<sub>4</sub>) más dióxido de carbono(CO<sub>2</sub>) que los botaderos de basura producen .

Un relleno sanitario es aquel que tienes en su programa de operación y mantenimiento hasta el cierre definitivo del mismo, botadero de basura es aquel que no consta de ningún control de los contaminantes, entonces técnicamente son botaderos de basura, después de la identificación del proceso, levantamiento de la información, análisis de la misma, elaborar un modelo ideal para el tratamiento de rellenos se implementaría unos colectores para controles de contaminantes.

## **Documento # 1**

**Título:** Impactos ambientales causados por el mal manejo del relleno sanitario en el cantón Catamayo.

**Autores:** Armijos Pogo Corina Melania.

Orellana Rosillo Rodrigo Gabriel.

- **Resumen:** En la actualidad el cantón Catamayo no cuenta con una correcta disposición final de los desechos sólidos ya que se necesita de forma urgente realizar una correcta recolección, transporte y disposición final de desechos sólidos. Este botadero actual contribuye un foco de contaminación y malos olores provocando enfermedades a sus moradores.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> ARMIJOS, Corina y ORELLANA, Rodrigo: *Impactos ambientales causados por el mal manejo del relleno sanitario en el cantón Catamayo*, <http://cepra.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6254/1>.

## Documento # 2

**Título:** Diagnóstico de la situación ambiental actual de manejo de los desechos sólidos en Loja.

**Autor:** Alfredo Loor Mera.

- **Resumen:** Loja considerada una de las ciudades pioneras en la protección del medio ambiente urbano, el desarrollo de un programa de gestión integral de residuos sólidos tuvo su inicio en la contaminación de los ríos Malacatos y Zamora. La gestión de residuos sólidos está relacionada con la protección del suelo y el estado de los paisajes urbanos de la ciudad, este programa consta de aplicaciones técnicas, aspectos de educación cívica y asesoramiento técnico.<sup>4</sup>

## Documento # 3

**Título:** Estudio de la evaluación de impactos ambientales que generará la construcción del relleno sanitario de San Miguel de Ibarra, en el sector las tolas de Socapamba.

**Autores:** Armas Yolanda.

Yaselga Gustavo.

- **Resumen:** Este trabajo tiene como objetivo realizar un estudio del impacto ambiental en la construcción y operación de un relleno sanitario. El sitio de la ejecución del proyecto está ubicado a 5 km de la ciudad de Ibarra, sector las Tolas de Socapamba.

La identificación del impacto ambiental conlleva a una serie de procesos y análisis que se ejecuten en el proyecto, actividades a realizarse en la construcción y operación del relleno sanitario afectando a los componentes

---

<sup>4</sup> LOOR, Alfredo: *Diagnóstico de la situación ambiental actual de manejo de los desechos sólidos en Loja*, <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6181/2>.



aire, suelo, agua. En el cual se elaboró un plan de manejo ambiental que contempla trece programas de monitoreo y control del impacto ambiental que genera la construcción y operación de un relleno sanitario.<sup>5</sup>

## **2.2 MARCO LEGAL**

La Ley de Gestión Ambiental establece que la Autoridad Ambiental Nacional la ejerce el Ministerio del Ambiente, instancia rectora, coordinadora y reguladora del sistema nacional descentralizado de Gestión Ambiental.

### **“CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, PUBLICADA EN EL REGISTRO OFICIAL N° 449”<sup>6</sup>**

**TÍTULO II:** Derechos.

**Capítulo Segundo:** Derechos del Buen Vivir.

**Sección Segunda:** Ambiente Sano.

**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.

---

<sup>5</sup> ARMAS, Yolanda y YASELGA, Gustavo: *Estudio de la evaluación de impactos ambientales que generará la construcción del relleno sanitario de San Miguel de Ibarra, en el sector las tolas de Socapamba*, <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/830/6/03>.

<sup>6</sup> TRIBUNAL CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR REGISTRO OFICIAL N 449: *Constitución de la República del Ecuador*, [http://www.corteconstitucional.gob.ec/images/stories/pdfs/Constitucion\\_politica.pdf](http://www.corteconstitucional.gob.ec/images/stories/pdfs/Constitucion_politica.pdf).

## **TITULO VII:** Régimen del Buen Vivir

### **Capítulo Segundo:** Biodiversidad y Recursos Naturales.

#### **Sección Primera:** Naturaleza y Ambiente.

**Art 395.-** La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

- 1) El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
- 2) Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales y jurídicas en el territorio nacional.
- 3) El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución, y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
- 4) En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

**Art. 397.-** En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares

que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
4. Asegurar la intangibilidad de las ares naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las ares naturales protegidas estará a cargo del Estado.
5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

**“CÓDIGO PENAL PUBLICADA EN EL REGISTRO OFICIAL 02 DE 25 DE ENERO DEL 2001.”<sup>7</sup>**

La Constitución Política de la República del Ecuador mediante los siguientes artículos sancionara aquellos que atentan contra el medio ambiente.

**LIBRO II: CODIGO PENAL.**

**CAPITULO X A: DE LOS DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE.**

**Art. 437 A:** Determina que serán sancionados con prisión de dos a cuatro años a quienes, fuera de los casos permitidos por la ley produzcan, introduzcan, comercialicen, tengan en posesión o usen desechos tóxicos peligrosos, sustancias radioactivas u otras similares que por sus características constituyan peligro para la salud humana o degraden y contaminen el medio ambiente.

**Art. 437 B:** Instituye que el que infringiere las normas sobre protección del ambiente, vertiendo residuos de cualquier naturaleza, por encima de los límites fijados de

---

<sup>7</sup> CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR: *Código Penal de los delitos contra el medio ambiente*, <http://www.tecnologiaslimpias.cl/ecuador/docs/delito.pdf>.

conformidad con la ley, si tal acción causare o pudiere causar perjuicio o alteraciones a la flora, la fauna, el potencial genético, los recursos hidrobiológicos o la biodiversidad, será reprimido con prisión de uno a tres años si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido.

**Art. 437 C:** La pena será de tres a cinco años de prisión cuando:

- a) Los actos previstos en el artículo anterior ocasionen daños a la salud de las personas o sus bienes.
- b) El perjuicio o alteración ocasionados tengan carácter irreversible.
- c) El acto sea parte de actividades desarrolladas clandestinamente por su autor, o.
- d) Los actos contaminantes afecten gravemente recursos naturales necesarios para la actividad económica.

## 2.3 MARCO CONCEPTUAL

**Aminoácidos:** Denominación que reciben ciertos ácidos orgánicos, algunos de los cuales son los componentes básicos de las proteínas que esta incluidas en la alimentación humanas.

**Carburantes:** Mezcla de compuestos orgánicos que contienen un hidrocarburo.

**Celulosa:** Hidrato de carbono que es el componente básico de la membrana de las células vegetales. Se utiliza en la fabricación de papel, fibras textiles, plásticos, etc.

**Contaminación:** Presencia en el ambiente de sustancias, elementos, o energía, que afectan el equilibrio del ecosistema de una determinada área.

**Impacto Ambiental:** Alteración positiva o negativa del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

**Lípidos:** Se conoce con el término de lípidos al conjunto de moléculas orgánicas, la mayoría de ellas biomolecular, compuestas de carbono e hidrógeno.

**Lixiviados:** Líquido resultante de un proceso de transformación de un fluido a través de un sólido.

**Medio Ambiente:** Sistema global constituido por elementos naturales y artificiales, físicos, químicos o biológicos, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la naturaleza o la acción humana.

**Metano:** Es un gas natural incoloro, poco soluble e inflamable, producido por la descomposición de sustancias orgánicas, cuya fórmula química es  $\text{CH}_4$ .

**Patógenos:** Es aquella entidad biológica capaz de producir enfermedad o daño en la biología de un huésped.

**Proliferación:** Reproducción o multiplicación de un organismo vivo.

**Relleno Sanitario:** Es aquel que tienes en su programa de operación y mantenimiento hasta el cierre definitivo del mismo.

**Volátiles:** Líquidos que se evaporan rápidamente al estar destapado.

## 2.4 HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.4.1 Hipótesis Generales

El desinterés de las autoridades, desconocimiento de técnicas y asentamientos sin estudios previos son los factores que inciden en la contaminación y emanaciones tóxicas al ambiente ocasionado por los rellenos sanitarios en el cantón Milagro.

### 2.4.2 Hipótesis Particulares

1. El desconocimiento de técnicas son los factores que ocasionan la proliferación de insectos transmisores de enfermedades por la ausencia de tratamientos a rellenos sanitarios en el cantón Milagro.
2. El desinterés de las autoridades y la falta de concientización, son las causas que inciden en los ciudadanos para que realicen un inadecuado manejo de sus desechos.

3. La ausencia de rellenos sanitarios son las causas que provocan el inapropiado manejo de lixiviados contaminantes en los rellenos sanitarios.

### **2.4.3 Declaración de Variables**

#### **Hipótesis Generales:**

##### **Variables Independientes**

Contaminación y emanaciones toxicas al ambiente.

##### **Variables Dependientes**

Estudios en la ejecución de un relleno sanitario.

#### **Hipótesis Particulares 1:**

##### **Variables Independientes**

Desconocimiento de técnicas.

##### **Variables Dependientes**

Problemas en tratamiento de rellenos sanitarios.

#### **Hipótesis Particulares 2:**

##### **Variables Independientes**

Desinterés de las autoridades.

##### **Variables Dependientes**

Comunicar a la ciudadanía brindado información para el manejo de desechos.

### **Hipótesis Particulares 3:**

#### **Variables Independientes**

Asentamiento de rellenos sanitarios.

#### **Variables Dependientes**

Líquido contaminante (lixiviado).

#### **2.4.4 Operacionalización de las Variables**

Para la identificación de las variables se le asignan las siguientes letras:

(X) Dependiente.

(Y) Independiente.

**Cuadro 2. Operacionalización de las variables**

| VARIABLES  | TIPOS | CONCEPTUALIZACIÓN   | EMPIRICAS   | INDICADORES   |
|--|-------|---|---|---|
| Contaminación y emanaciones toxicas al ambiente. | (Y)   | Contaminación al medio ambiente incrementando los niveles de dióxido de carbono y metano manifestándose en el calentamiento global.           | Contaminación por gases y emanaciones toxicas al ambiente.                                | Porcentaje de gases tóxicos emanados por un relleno sanitario.                    |
| Estudios en la ejecución de un relleno sanitario | (X)   | Inexistencia de estudio para los lugares estratégicos de acopio, clasificación y tratamiento para lixiviados producto de la materia orgánica. | Desinterés del municipio, falta de estudio de técnicas para tratar rellenos sanitarios.   | Inexistencia de estudio de suelos para asentamientos de los rellenos sanitarios.  |
| Desconocimiento de técnicas                      | (Y)   | Técnicas para tratar lixiviados, aprovecha la materia orgánica la combustión y energía de los gases generados.                                | Ocasionan enfermedades de varios tipos en nuestro entorno.                                | Inexistencia de diseño para digestores, piscinas para asentamiento de lixiviados. |
| Problemas en tratamiento de rellenos sanitarios. | (X)   | Autoridades carecen de un plan para tratar la materia orgánica e inorgánica   | Contaminación produciendo alteraciones a la fertilidad del suelo.                         | Porcentaje de lixiviados tratados, filtrados, obtenidos del relleno sanitario.    |
| Desinterés de las autoridades                    | (Y)   | Desinterés de las autoridades en la ejecución de un determinado proyecto.   | Falta de concientización por parte de la ciudadanía.                                      | Porcentaje mayores en la participación de los ciudadanos.                         |
| Medios de información y comunicación.            | (X)   | Programación de publicidad de toma de conciencia del impacto ambiental.   | Falta de información del municipio, y medios de comunicación.                             | Incremento del Índice de actividades, aptitudes amigables al medio ambiente       |
| Asentamiento de rellenos sanitarios.             | (Y)   | Lugar destinado a la distribución final de desechos o basura generados por una población.   | Falta de estudio en parámetros (agua, suelo, etc.) que contaminaría un relleno sanitario. | Toneladas de almacenamiento final de desechos.                                    |
| Líquido contaminante (lixiviado).                | (X)   | Líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido mezclándose con sus diferentes componentes.                | Sistemas de control para contrarrestar los líquidos contaminantes.                        | Indicadores de los diferentes componentes analizados en el lixiviado.             |

**Elaborado por:** Holger Ortiz – Carlos Vera.



## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA GENERAL**

##### **Aplicada:**

Se considera aplicada, por la relación proporcional entre las variables dependientes e independientes cuyo análisis permitirá entender el comportamiento de los gases, descomposición aeróbica y segregación de lixiviados para aplicar tratamiento a los rellenos sanitarios en el cantón San Francisco de Milagro.

##### **Exploratoria:**

Se analiza de forma exploratoria con el fin de pronosticar la evolución de la problemática, si no es intervenida con algún tipo de tratamiento cual será el impacto real. Tomar muestras, observar reacciones químicas para buscar alternativas para minimizar la contaminación que provocan los rellenos sanitarios, y consumir con los objetivos de la investigación y a su vez promover la conservación del medio ambiente en el cantón Milagro.

## **Campo:**

La investigación será de campo para comprender la situación, necesidad y el problema en los límites del botadero de basura, obteniendo la información, documentarla, interpretar los datos relevantes obtenidos mediante el análisis de muestras de agua, suelo y lixiviados. Nuestra principal fuente permitirá descubrir relaciones e interacciones entre variables.

## **Proyectiva**

Analizar un modelo o propuesta como solución a la necesidad de minimizar la contaminación a partir de un diagnóstico preciso de los generadores de desechos, estudio de las proyecciones futuras, es decir con el estudio de los contaminantes podremos trasladar y estimar la tendencia de los mismos.

Establecerán como deberán ser los procesos para alcanzar los resultados y funcionar adecuadamente el relleno sanitario.

## **3.2. LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA**

### **3.2.1 Características de la Población**

En el área industriales tenemos el Ingenio Valdez, Ingenio San Carlos, en el comercio productos de consumo masivo, en la agricultura arroz, cacao y frutas, en la ganadería haciendas dedicadas a la cría de ganado para la obtención de carne y leche. Todas estas actividades están ligadas a características físicas y recursos naturales que conllevan a la productividad de la ciudad.

La población considerada para el análisis de esta investigación son las personas que viven en la parte urbana del cantón de Milagro, la población productiva como avícolas, bananeras, y los sectores aledaños al relleno sanitario. La población es de 166,634 habitan en el Cantón de Milagro divididos en 83.393 mujeres y hombres 83.241. Obtenidos por el último censo (2010) de población INEC (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSO)

### 3.2.2 Delimitación de la población

**Trabajadores:** Personas comprendidas entre 20 a 60 años de edad, quienes laboran en diferentes actividades, en la cuales tienen experiencia conforme al trabajo que realiza, una de las actividades más relevantes que realizan las personas que están asentadas en los alrededores del relleno sanitario son aquellas que se dedican a la agricultura.

**Estudiantes:** son jóvenes entre 12 a 30 años de edad con un propósito de aprender, adquirir nuevos conocimientos y con un espíritu de superación.

### 3.2.3 Tipo de Muestra

#### Muestra probabilística

El trabajo de investigación es de tipo probabilístico, debido a que la designación de los elementos de la población no depende de que todos tengan la misma probabilidad de ser escogidos, para efectuar la correspondiente tabulación de la información proporcionada, proyectando resultados concretos que lleven al acatamiento de los objetivos de la investigación.

### 3.2.4 Tamaño de la muestra

El último censo (2010) de población efectuado por el INEC (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSO) estima que Ecuador tiene 14'483.499 habitantes de los cuales 166,634 habitan en el Cantón de Milagro divididos en 83.393 mujeres y hombres 83.241.

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

Dónde:

- **n**: tamaño de la muestra.
- **N**: tamaño de la población
- **p**: posibilidad de que ocurra un evento,  $p = 0,5$
- **q**: posibilidad de no ocurrencia de un evento,  $q = 0,5$
- **E**: error, se considera el 5%;  $E = 0,05$
- **Z**: nivel de confianza, que para el 95%,  $Z = 1,96$

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

$$n = \frac{166.634(0.5 * 0.5)}{\left(\frac{(166.634-1)0.05^2}{(1.96)^2}\right) + 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{41658.5}{108.442}$$

$n = 384.15$  **Tamaño de la muestra.**

### 3.2.5. Proceso de selección

Son todas aquellas personas que están expuestas a la contaminación del medio ambiente producto de los desechos o emanaciones que provocan malos olores a través de la descomposición de la materia orgánica.

El segmento al que se va dirigir este proyecto tiene la siguiente característica.

- Hombres y mujeres trabajadores de 20 a 60 años.
- Hombres y mujeres estudiantes de 12 a 30 años.
- Todas clases sociales que viven en Milagro y sectores aledaños que están expuestos a la contaminación que provoca el relleno sanitario.

### **3.3 LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS**

#### **3.3.1 Métodos teóricos**

##### **Método Científico.**

Se basa en conocimientos empíricos y en la medición, pruebas y razonamiento, teniendo formulada la hipótesis se realizara el análisis y modificación de la hipótesis si así sugiere el resultado.

##### **Analítico- Sintético.**

El método analítico sintético nos permite obtener la caracterización del manejo de desechos sólidos y orgánicos, se ejecuta una intervención de un sistema informativo de publicidad para la población dando a conocer el alto rango de contaminación que está expuesta la ciudadanía.

##### **Inducción- Deducción.**

La población involucrada que estas en contacto con los desechos sólidos y orgánicos suministrados por la ciudadanía de Milagro, son personas que trabajan en los recolectores de basura y en otro ámbito toda la ciudadanía y sectores aledaños al relleno sanitario en lo cual la combinación de estos métodos significa la aplicación de la deducción de hipótesis y la inducción de los hallazgos de información obtenida a cerca de la contaminación provocada por una inadecuada administración del manejo de desechos sólidos y orgánicos.

##### **Histórico - Lógico.**

El método histórico lógico se basa en el estudio histórico para obtener conocimiento más profundo por medio de la recopilación de datos sobre la contaminación, que es un factor preocupante en nuestra actualidad. La estructura lógica es un método de gran importancia, que nos ayuda a determinar sucesos, hechos, cultura, costumbres, historia de la comunidad que nos proporcionan información relevante para la investigación.

### **3.3.2 Métodos empíricos**

#### **Observación.**

Se realizaron recorridos en la ciudad con el propósito de observar las condiciones económicas, sociales y culturales de algunos sectores y zonas aledañas.

### **3.3.3 Técnicas e instrumentos**

#### **Visitas de campo.**

Se realizaron indagaciones en la ciudad y en el relleno sanitario de la ciudad, para observar si reúne las condiciones para desarrollar este tipo de investigación.

#### **Encuesta.**

Este procedimiento se aplica al proyecto, porque nos permite obtener gran cantidad de información clara y precisa, concerniente a la investigación realizada a la población.

## **3.4 EL TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LA INFORMACIÓN**

Una vez realizada las encuestas procederemos a la recolección de datos los mismos que serán ingresados al programa de Microsoft Excel para obtener resultados finales por medio de los gráficos, lo cual ayudará al análisis de los diferentes segmentos.

Se ha generado datos considerables de las diferentes variables cualitativas. En este sentido creemos que es necesario el procesamiento de estos datos mediante técnicas estadísticas que permitan evidenciar el manifiesto o pensamiento de la sociedad Milagreña, la tendencia se indicara mediante el cálculo de frecuencias absolutas y relativas.

En la elaboración de las tablas, histogramas nos permiten conocer de manera resumida los parámetros de la muestra. Los recursos necesarios para efectuar la encuesta son únicamente las preguntas impresas en papel.

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para el análisis actual se realizó una investigación cuantitativa, elaboramos tablas o cuadros estadísticos; y gráficos como: pastel.

Resultados de la encuesta realizada a la ciudadanía Milagreña.

| MODELO DE ENCUUESTA PARA EVALUAR LA NECESIDAD DE TRATAMIENTO A LA BASURA EN LA CIUDAD DE MILAGRO  |     |     |        |
|---|-----|-----|--------|
| lunes, 12 de agosto de 2013   |     |     |        |
| Saludos cordiales somos estudiantes de la UNEMI estamos investigando el grado de satisfacción de la ciudadanía con respecto a la recolección y tratamiento de la basura , por la cual su información es muy valiosa para este análisis .(ESTUDIO DE LOS FSCTORES DE CONTAMINACION QUE GENERA EL RELLENO SANITARIO EN EL CANTON MILAGRO..) |     |     |        |
| Elaborado por:<br>HOLGER ORTIZ & CARLOS VERA  |     |     |        |
| UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  |     |     |        |
|   | SI  | NO  | Blanco |
| ¿Considera usted que el procedimiento de recolección de basura en el Cantón Milagro es oportuno y adecuado.?  | 235 | 149 | 0      |
| Considera usted importante que el Gobierno emprenda proyectos de clasificación y tratamiento de los desechos a rellenos sanitarios.?  | 335 | 37  | 12     |
| ¿Conoce usted las formas de contaminación al medio ambiente que genera un relleno sanitario?  | 124 | 248 | 12     |
| ¿Sabe usted que los líquidos que genera el relleno sanitario pueden contaminar vertientes subterráneas, fuentes de agua para la ciudad.?  | 223 | 136 | 25     |
| ¿Conoce usted que los relleno sanitario producen gas Metano, cuyo gas contribuye al calentamiento global del planeta.?  | 223 | 136 | 25     |
| ¿Cree usted que el actual relleno sanitario es procesado técnicamente de tal manera que minimiza el impacto contaminante?   | 25  | 334 | 25     |
| ¿Sabe usted que un relleno sanitario técnicamente administrado puede generar ingresos del reciclaje, materia organica y gas combustible.?   | 285 | 74  | 25     |

Figura 5. Preguntas de la encuesta



### Cuadro 3. Primera pregunta de la encuesta

1) ¿Considera usted que el procedimiento de recolección de basura en el Cantón Milagro es oportuno y adecuado?

| Alternativa  | Frecuencia relativa | Frecuencia absoluta. |
|--------------|---------------------|----------------------|
| Si           | 235,00              | 61%                  |
| No           | 149                 | 39%                  |
| Blanco       | 0,00                | 0%                   |
| <b>Total</b> | <b>384,00</b>       | <b>100%</b>          |

Fuente: Encuesta al cantón Milagro.  
Elaborado por: Holger Ortiz - Carlos Vera.

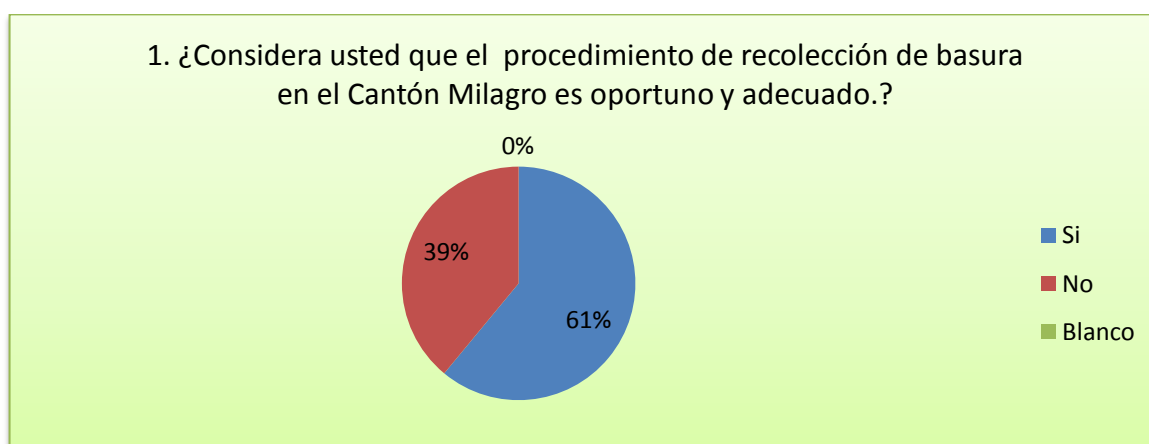


Figura 6. Primera pregunta de la encuesta

#### Análisis:

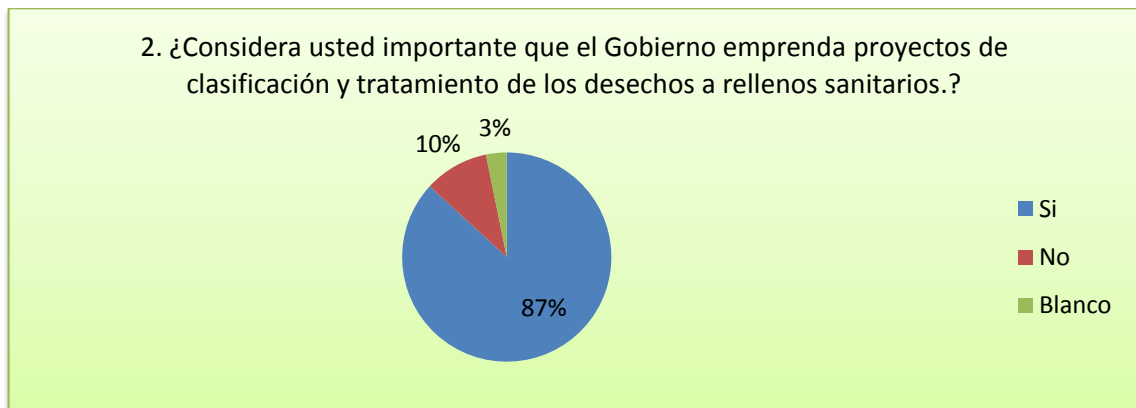
Interpretando el resultado se evidencia que un 61% de la población encuestada considera que el procedimiento de recolección de basura es oportuno y adecuado.

**Cuadro 4.** Segunda pregunta de la encuesta

**2) ¿Considera usted importante que el Gobierno emprenda proyectos de clasificación y tratamiento de los desechos a rellenos sanitarios?**

| Alternativa  | Frecuencia relativa | Frecuencia absoluta. |
|--------------|---------------------|----------------------|
| Si           | 335,00              | 87%                  |
| No           | 37                  | 10%                  |
| Blanco       | 12,00               | 3,2%                 |
| <b>Total</b> | <b>384,00</b>       | <b>100%</b>          |

Fuente: Encuesta al cantón Milagro.  
Elaborado por: Holger Ortiz - Carlos Vera.



**Figura 7.** Segunda pregunta de la encuesta

**Análisis:**

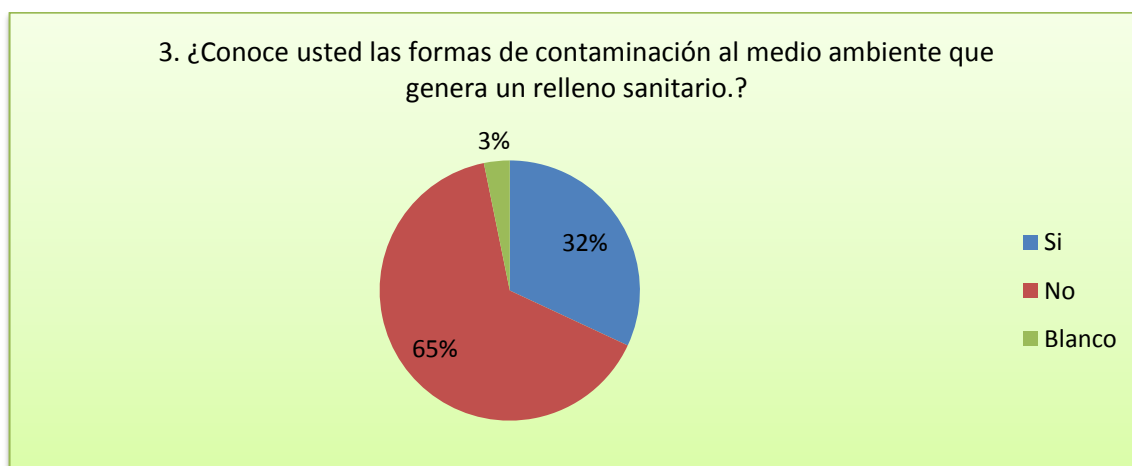
Interpretando el resultado de la pregunta # 2 se evidencia que un 87% de la población encuestada considera importante que el gobierno emprenda proyectos de clasificación y tratamiento a los desechos sanitarios.

**Cuadro 5.** Tercera pregunta de la encuesta

**3) ¿Conoce usted las formas de contaminación al medio ambiente que genera un relleno sanitario?**

| Alternativa  | Frecuencia relativa | Frecuencia absoluta. |
|--------------|---------------------|----------------------|
| Si           | 124,00              | 32%                  |
| No           | 248                 | 65%                  |
| Blanco       | 12,00               | 3,2%                 |
| <b>Total</b> | <b>384,00</b>       | <b>100%</b>          |

**Fuente:** Encuesta al cantón Milagro.  
**Elaborado por:** Holger Ortiz - Carlos Vera.



**Figura 8.** Tercera pregunta de la encuesta

**Análisis:**

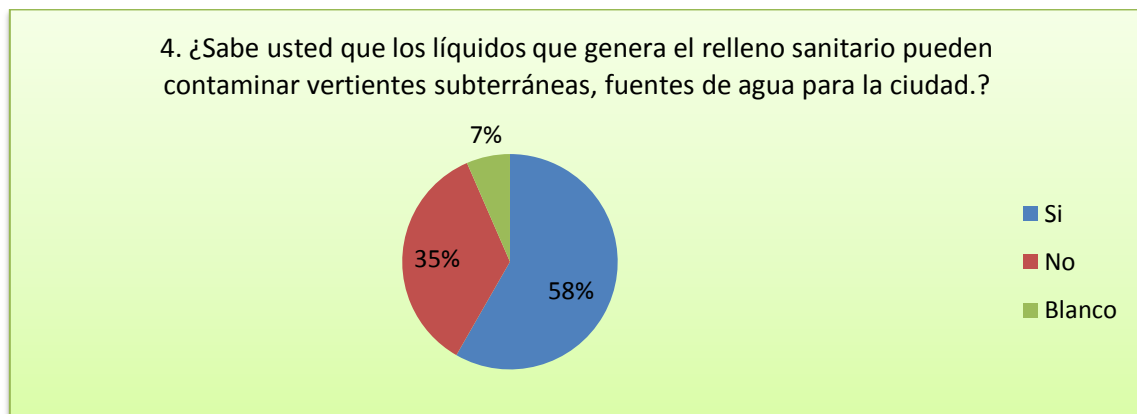
Interpretando el resultado de la pregunta # 3 se evidencia que un 65% de la población encuestada desconoce sobre la contaminación que un relleno sanitario puede ocasionar al medio ambiente.

**Cuadro 6.** Cuarta pregunta de la encuesta

**4) ¿Sabe usted que los líquidos que genera el relleno sanitario pueden contaminar vertientes subterráneas, fuentes de agua para la ciudad?**

| Alternativa  | Frecuencia relativa | Frecuencia absoluta. |
|--------------|---------------------|----------------------|
| Si           | 223,00              | 58%                  |
| No           | 136                 | 35%                  |
| Blanco       | 25,00               | 6,5%                 |
| <b>Total</b> | <b>384,00</b>       | <b>100%</b>          |

**Fuente:** Encuesta al cantón Milagro.  
**Elaborado por:** Holger Ortiz - Carlos Vera.



**Figura 9.** Cuarta pregunta de la encuesta

**Análisis:**

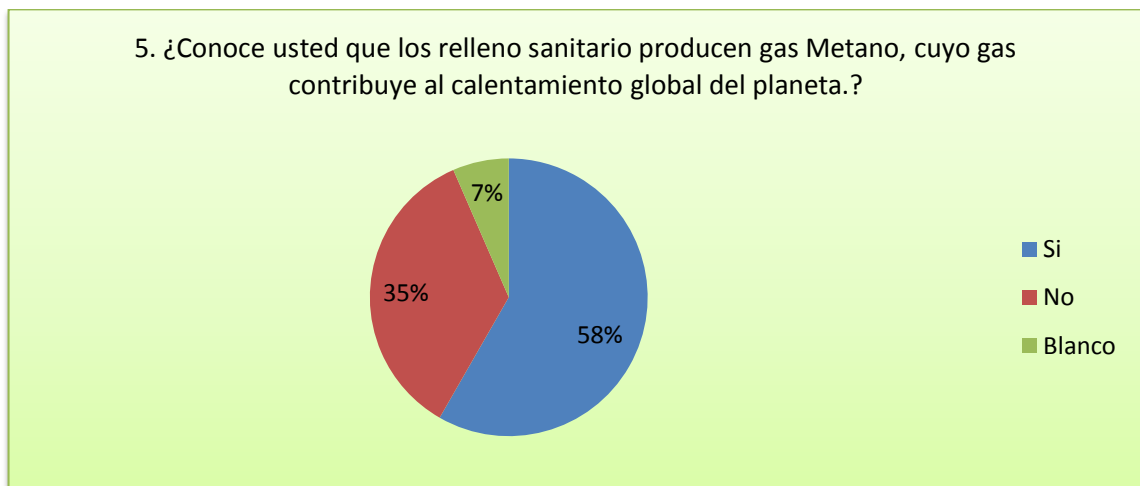
Interpretando el resultado de la pregunta # 4 se evidencia que un 58% de la población encuestada desconoce el potencial contaminante en aguas subterráneas, producto de la filtración de lixiviados del relleno sanitario.

**Cuadro 7.** Quinta pregunta de la encuesta

**5) ¿Conoce usted que los relleno sanitario producen gas Metano, cuyo gas contribuye al calentamiento global del planeta?**

| Alternativa  | Frecuencia relativa | Frecuencia absoluta. |
|--------------|---------------------|----------------------|
| Si           | 223,00              | 58%                  |
| No           | 136                 | 35%                  |
| Blanco       | 25,00               | 6,5%                 |
| <b>Total</b> | <b>248,00</b>       | <b>100%</b>          |

**Fuente:** Encuesta al cantón Milagro.  
**Elaborado por:** Holger Ortiz - Carlos Vera.



**Figura 10.** Quinta pregunta de la encuesta.

**Análisis:**

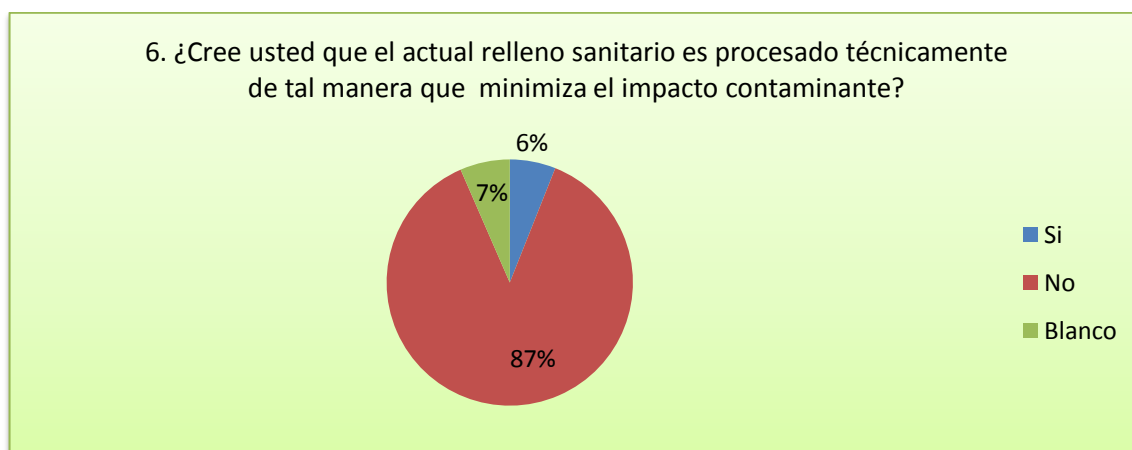
Interpretando el resultado de la pregunta # 5 se evidencia que un 58% de la población encuestada desconoce la contaminación que un relleno sanitario puede ocasionar al medio ambiente producto de la emanación de gas metano.

**Cuadro 8.** Sexta pregunta de la encuesta

**6) ¿Cree usted que el actual relleno sanitario es procesado técnicamente de tal manera que minimiza el impacto contaminante?**

| Alternativa  | Frecuencia relativa | Frecuencia absoluta. |
|--------------|---------------------|----------------------|
| Si           | 25,00               | 6%                   |
| No           | 334                 | 87%                  |
| Blanco       | 25,00               | 6,5%                 |
| <b>Total</b> | <b>384,00</b>       | <b>100%</b>          |

Fuente: Encuesta al cantón Milagro.  
Elaborado por: Holger Ortiz - Carlos Vera.



**Figura 11.** Sexta pregunta de la encuesta

**Análisis:**

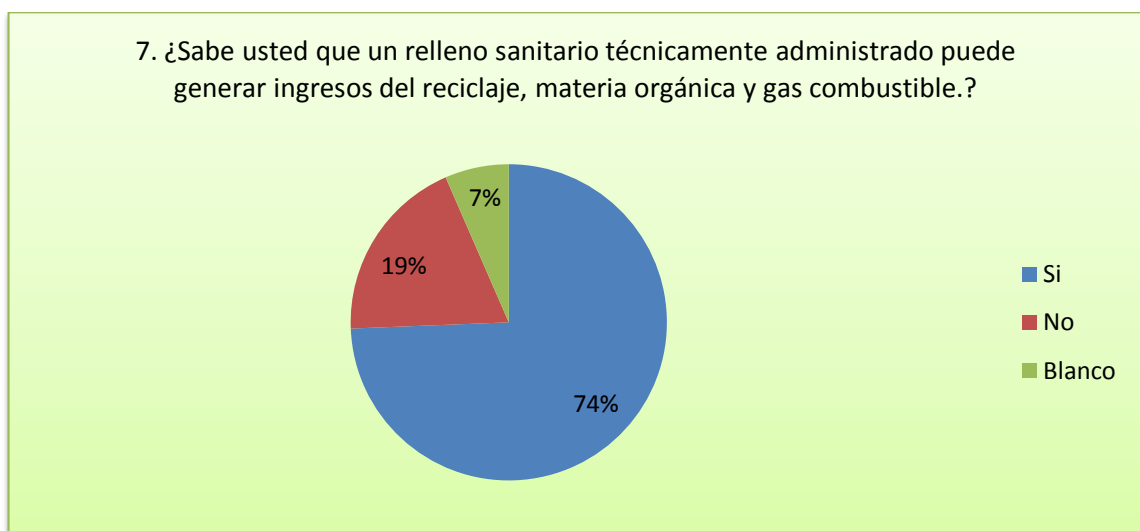
Interpretando el resultado de la pregunta # 6 se evidencia que un 87% de la población encuestada piensa conforme a lo que ha observado durante sus años radicados en la ciudad, que el relleno sanitario no cuenta con un tratamiento a los desechos técnicamente que minimice el impacto contaminante al ambiente.

**Cuadro 9.** Séptima pregunta de la encuesta

7) ¿Sabe usted que un relleno sanitario técnicamente administrado puede generar ingresos del reciclaje, materia orgánica y gas combustible?

| Alternativa  | Frecuencia relativa | Frecuencia absoluta. |
|--------------|---------------------|----------------------|
| Si           | 285,00              | 74%                  |
| No           | 74                  | 19%                  |
| Blanco       | 25,00               | 6,5%                 |
| <b>Total</b> | <b>384,00</b>       | <b>100%</b>          |

Fuente: Encuesta al cantón Milagro.  
Elaborado por: Holger Ortiz - Carlos Vera.



**Figura 12.** Séptima pregunta de la encuesta

**Análisis:**

Interpretando el resultado de la pregunta # 7 se evidencia que un 74% de la población encuestada conoce del potencial económico que puede generar un relleno sanitario producto del reciclaje, materia orgánica y aprovechamiento del gas combustible.

## 4.2 RESULTADOS

Las encuestas que se han realizado en los diferentes lugares del cantón Milagro, de la cual hemos podido obtener información con respecto a las opiniones aportadas por los ciudadanos en cuanto a los factores de contaminantes que genera el relleno sanitario de la ciudad.

Las preguntas realizadas a la ciudadanía según los datos obtenidos expresan que existe una necesidad primordial para la comunidad, en la que la población considera que la recolección de la basura si es adecuada y oportuna.

Considerando los datos de las encuestas obtenidas por la población sugiere que el gobierno emprenda programas de calcificación y tratamiento de desechos del relleno sanitario, también se pudo verificar que gran parte de la población desconoce los factores contaminantes que generan los rellenos sanitarios, al igual que la contaminación en los medios vitales están siendo afectados por líquidos (lixiviados) producto de la descomposición de toda la materia orgánica alojada en el relleno sanitario, desconocimiento de la producción de gas metano, inconformidad en el tratamiento de desechos para minimizar el impacto ambiental, La población encuestada afirmó en otra parte que si se puede obtener ingresos del reciclaje, obtención de fertilizantes, entre otros productos.



### 4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

| HIPÓTESIS   | VERIFICACIÓN   |
|---|--|
| El desinterés de las autoridades, desconocimiento de técnicas y asentamientos sin estudios previos son los factores que inciden en la contaminación y emanaciones toxicas al ambiente por los rellenos sanitarios en el cantón Milagro. | Mediante los resultados de la pregunta # 1 se evidencia que es aceptado el procedimiento de recolección de basura en el cantón Milagro.  |
| El desconocimiento de técnicas son los factores que ocasionan la proliferación de insectos transmisores de enfermedades por la ausencia de tratamientos a rellenos sanitarios en el cantón Milagro.                                     | Haciendo relación a la pregunta # 4, 5,6 se evidencia que existe un desconocimiento en alto nivel en forma sucesiva 58%, 58%, 87%, porcentualmente.  |
| La ausencia de rellenos sanitarios técnicamente administrados son las causas que provocan el inapropiado manejo de contaminantes en los rellenos sanitarios.  | La pregunta # 6 demuestra de manera significativa que la ausencia de rellenos sanitarios técnicamente administrados provoca un inadecuado manejo de los contaminantes que genera un relleno sanitario.                   |
| El desinterés de las autoridades y la falta de concientización, son las causas que inciden en los ciudadanos para que realicen un inadecuado manejo de sus desechos.  | Observando la pregunta #7 se evidencia que la población está consciente del potencial económico que representa un relleno sanitario, en aprovechamiento del reciclaje, materia orgánica y generación de gas combustible. |

### 4.4 INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

En esta investigación exploratoria es proporcionar los datos suficientes a cerca de los productos contaminantes que genera el relleno sanitario del cantón Milagro. Este

procedimiento de investigación está centrado a la toma de muestra de lixiviado, suelo, agua (H<sub>2</sub>O).

#### **4.4.1 Recopilación de la información inicial**

##### **Datos generales:**

El relleno sanitario del cantón Milagro está ubicado en el Recinto Legía 1, a 3 Km de la vía principal Milagro - Mariscal Sucre, sector Los Aguacates diagonal al centro turístico Las cataratas.

##### **Datos del entorno:**

Existe una gran diversidad de flora y fauna en los alrededores del relleno sanitario, su hidrología está dada por el Rio Milagro que nace de la parroquia Chagüe, están sujetos a varios esteros:

- Al norte el estero Chirijos.
- Al sur el estero Los Monos y los desbordamientos de los ríos Amarillo y Chimbo.

La geología del cantón Milagro está conformada por los siguientes límites naturales:

- En el lado occidental se encuentra ubicada la cordillera de los Andes.
- Por el lado oriental la cordillera de Chongón, Colonche y la desembocadura del río Guayas.

El cantón Milagro se encuentra ubicado en la llanura oriental, en esta zona está conformada de una diversidad de suelos debido a la erosión del mismo.

El medio que está en estudio para esta investigación es el cantón Milagro y los sectores aledaños al relleno sanitario (vertedero).

##### **Rutas de exposición y receptores:**

La contaminación está originada por una mala manipulación de los desechos orgánicos urbanos que no cuentan con un procedimiento sanitario adecuado.

Los desechos originados por la población son receptados por las personas que trabajan en los carros recolectores de basura, personal que se encuentra en contacto con diferentes agentes contaminantes, al igual que las personas que se encuentran en el lugar de acopio y sectores aledaños, viéndose afectados considerablemente por la proliferación de enfermedades, problemas respiratorios y dermatológicos que afecta a la salud.

#### **4.5 PROGRAMA DE MUESTREO.**

En el programa se incluirá la toma de muestras, de las diferentes fuente de contaminación originadas en el relleno sanitario los mismos que son producidos por los desechos, como los lixiviados y sus rutas de migración, y los medios afectados (suelo, agua.) La cantidad de muestras a tomarse en cada uno de los diferentes emplazamientos pueden variar, cabe recalcar que este procedimiento se va a ejecutar de un método concreto para evaluar el impacto que está causando el relleno sanitario.

Se desconoce la naturaleza de la diversidad de desechos existentes en el vertedero, con el objetivo de obtener de una manera eficaz y rápida las muestras a tomarse, los análisis de estas muestras servirán para observar los contaminantes existentes en cada muestra obtenida en los diferentes sitios del vertedero.

Secuencia de trabajo en la tomas de muestreo:

- a) Muestras de lixiviados obtenidas de los alrededores del relleno sanitario.
- b) Muestras de suelo obtenidas de las bases cercanas al vertedero.
- c) Muestras de aguas subterráneas a los alrededores del relleno sanitario.
- d) Estudio químico de lixiviados, suelo, y aguas subterráneas.

Las diversas tomas de muestras a obtenerse en los diferentes puntos del relleno sanitario, se van a evaluar con los parámetros de contaminación que generan los vertederos.

#### 4.5.1 Muestreo de lixiviados

Los botaderos de basura presentan contenidos orgánicos, industriales que progresivamente se forman soluciones o masas que resulta casi imposible identificar y caracterizar los diferentes tipos de residuos presentes. Además es difícil delimitar de forma porcentual la conformación de estos. Es por este motivo que el objetivo de la investigación es el estudio de los factores de contaminación que genera el relleno sanitario para con ello exhortar a la ciudadanía y las autoridades ambientales la valoración del impacto originado por este botadero de basura, es importante el muestreo de lixiviados ya que con el conocimiento de la composición de estos residuos posteriormente seremos capaces de tener una idea muy real o aproximada de los contaminantes móviles contenidos en los residuos.

Desde una perspectiva practica se considera lixiviados con los siguientes criterios.

- Aquellos cursos de agua de caudal reducido que atravesaron la masa del residuo.
- Evidencia de flujo de agua al pie del vertedero (figura 13 ).



**Figura 13.** Lixiviados al pie del vertedero

En resumen se toma una muestra de lixiviado por cada foco de segregación identificado en el contorno del vertedero de basura, no se procederá a tomar

muestra sobre el botadero de basura ya que las del contorno son más representativas en función del volumen y con una probabilidad alta de haber atravesado el vertedero .

El método que se utiliza para la toma de muestra es variable en función del volumen de lixiviado y la profundidad de los estanques, utilizamos métodos manuales como el llenado en botellas de vidrio o plástico, siendo más práctico las botellas de plástico por la facilidad para realizar vacío.



**Figura 14.** Piscina de lixiviados del relleno sanitario

### **Parámetros a evaluar en los lixiviados.**

En el monitoreo se determinara las características propias de los componentes de los lixiviados provenientes del relleno sanitario. Se deben evaluar los siguientes parámetros previstos por el Ministerio de Salud.

**Cuadro 10.** Parámetros de componentes de lixiviados

|   |                                     |                 |
|---|-------------------------------------|-----------------|
| PH  | Demanda Química de Oxígeno. (DQO)   | Sulfatos        |
| Sólidos totales disueltos                               | Demanda Biológica de Oxígeno. (DBO) | Nitratos        |
| Conductividad eléctrica                                 | Grasas y Aceites                    | Cianuros        |
| Sólidos suspendidos totales                             | Detergentes                         | Cobre           |
| Turbidez  | Fenoles                             | Zinc            |
| Color   | Cloruro                             | Ácido Sulfúrico |
| Oxígenos Disuelto                                       | Nitritos                            | Cadmio          |
| Metales Pesados (Mercurio, Plomo, Cromo, Níquel, Plata) | Hierros                             | Fósforo         |

**Fuente:** Componentes de lixiviados.

**Elaborado por:** Holger Ortiz y Carlos Vera.

La comparación de estos componentes se ha de realizar en un laboratorio especializado en la toma de muestra y en el análisis físico - químico de estos parámetros. El laboratorio encargada de los exámenes a realizarse es PSI (Productos y Servicios Industriales).

## PARÁMETROS DE ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO LABORATORIO PSI

| Cant | Parametro   | Metodo Analitico                      |
|------|---|---------------------------------------|
| 1    | ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, MUESTRA DEL BOTADERO DE BASURA DE MILAGRO PH* | SM 4500 H+B                           |
|      | CONDUCTIVIDAD*  | PEE/LAB-PSI/01, SM 2510B, ED.22, 2012 |
|      | SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES*  | EPA 160.2 ED. 1995                    |
|      | SOLIDOS SEDIMENTABLES*  | SM-2540-F                             |
|      | SOLIDOS DISUELTOS*  | EPA 160.1, 2003                       |
|      | DQO*  | PEE/LAB-PSI/03, EPA 410.4, ED. 1995   |
|      | DBO5*   | PEE/LAB-PSI/04, SM 5210B, ED.22, 2012 |
|      | ACEITES Y GRASAS - AGUAS*   | PEE/LAB-PSI/08, EPA 413.2, 2003       |
|      | NITROGENO AMONIACAL   | SM 4500 NH3                           |
|      | NITROGENO ORGANICO (KHELDAL)  | SM AMONIA-B                           |
|      | NITRITOS  | SM 4500-NO2-E                         |
|      | NITRATOS  | SM 4500-NO3-E                         |
|      | FOSFATOS  | SM 4500 PO4-C                         |
|      | FOSFORO TOTAL*  | HACH 8190                             |
|      | MERCURIO**  | SM-3500-HG-B                          |
|      | PLOMO*  | SM 3111B, 3030B, 3030D, ED.21         |
|      | CROMO*  | PEE/LAB-PSI/37, SM 3111B, ED.22, 2012 |
|      | NIQUEL*   | SM 3111B, 3030B, 3030D. ED.21         |
|      | ARSENICO  | SM-3500-AS-B                          |
|      | ZINC*   | SM 3111B, 3030B, 3030D, ED.21         |
|      | CADMIO*   | PEE/LAB-PSI/37, SM 3111B, ED.22, 2012 |
|      | HIERRO  | SM-3500-FE-B                          |

**Figura 15.** Parámetros a evaluar en los lixiviados por el laboratorio (PSI)

Los estudios realizados por el laboratorio PSI (Productos y Servicios Industriales) en la toma de muestra de lixiviados, examen a realizar con los siguientes parámetros que se identifican en la figura anterior, diagnosticada como los más primordiales que contienen los lixiviados de un vertedero.

## INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES.

| Parámetros  | Unidades             | Resultados | U | k=2 ± | Método de análisis        |
|---|----------------------|------------|---|-------|---------------------------|
|   |                      | M1         |   |       |                           |
| Potencial de Hidrógeno (pH)                       | Ude pH               | 8,4        |   | 0,2   | SM4500 H <sup>+</sup> B   |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) | mg O <sub>2</sub> /l | 7860       |   | 10%   | SM 5210B                  |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO)                  | mg O <sub>2</sub> /l | 47500      |   | 7%    | EPA 410.4                 |
| Sólidos Suspendedos Totales (SST)                 | mg/l                 | 146        |   | 10%   | EPA 160.2                 |
| Sólidos Disueltos Totales (TDS)                   | mg/l                 | 12000      |   | ---   | EPA 160.1                 |
| Sólidos Sedimentables (SSed)                      | ml/l                 | 4,0        |   | ---   | SM 2540 F                 |
| Aceites y Grasas (A&G)                            | mg/l                 | 2,6        |   | 10%   | EPA 413.2                 |
| Fósforo Total <sup>(a)</sup>                      | mg/l                 | 241,00     |   | 10%   | HACH 8190                 |
| Nitratos*   | mg/l                 | 185,0      |   | ---   | SM 4500 NO <sub>3</sub> E |
| Nitritos*   | mg/l                 | 13,000     |   | ---   | SM4500 NO <sub>2</sub> B  |
| Nitrógeno Orgánico (Kheldal)*                     | mg/l                 | 69,8       |   | ---   | SM 4500 NC                |
| Nitrógeno Amoniacal*                              | mg/l                 | 1348,0     |   | ---   | SM 4500 NH <sub>3</sub>   |
| Zinc  | mg/l                 | <0,15      |   | 15%   | SM 3111B                  |
| Hierro*   | mg/l                 | 500,0      |   | ---   | SM3500FeB                 |
| Niquel  | mg/l                 | 0,30       |   | 20%   | SM 3111B                  |
| Plomo   | mg/l                 | <0,20      |   | 40%   | SM 3111B                  |
| Cadmio  | mg/l                 | <0,001     |   | 12%   | SM 3111B                  |
| Arsénico**  | mg/l                 | <0,002     |   | 9%    | APHA 3114 As              |
| Cromo   | mg/l                 | 0,70       |   | 15%   | SM 3111B                  |
| Mercurio*   | mg/l                 | <0,001     |   | ---   | APHA 3112 Hg              |
| Fosfatos*   | mg/l                 | 110,00     |   | ---   | SM 4500PE                 |
| Conductividad Eléctrica                           | µS/cm                | 18000      |   | 10%   | SM 2510 B                 |

**Figura 16.** Resultados del análisis físico - químico obtenido por el laboratorio (PSI)

El laboratorio PSI (Productos y Servicios Industriales) nos ha garantizado resultados confiables con respaldo técnico en el análisis de lixiviados tomados al pie del relleno sanitario del cantón Milagro.

Resultados de los parámetros del análisis físico - químico, comparados con los parámetros permisibles otorgados por la ley del medio ambiente.



**Cuadro 11.** Resultados del análisis de aguas residuales comparación con los límites máximos permisibles (LMP)

| Parámetros                        | Unidades             | Resultados | LMP   | Cumple |
|-----------------------------------|----------------------|------------|-------|--------|
| pH                                | U de pH              | 8,4        | 5 – 9 | SI     |
| DBO                               | mg O <sub>2</sub> /l | 7860       | 100   | NO     |
| DQO                               | mg O <sub>2</sub> /l | 47500      | 250   | NO     |
| Sólidos Suspendidos Totales (SST) | mg/l                 | 146        | 100   | NO     |
| Sólidos Disueltos Totales (TDS)   | mg/l                 | 12000      | 300   | NO     |
| Sólidos Sedimentales (SSed)       | ml/l                 | 4,0        | 1,0   | NO     |
| Aceites y Grasas                  | mg/l                 | 2,6        | 0,3   | NO     |
| Fosforo Total                     | mg/l                 | 241,00     | 10    | NO     |
| Nitratos                          | mg/l                 | 185,0      | 10    | NO     |
| Nitritos                          | mg/l                 | 13,000     | 1,0   | NO     |
| Nitrógeno Orgánico                | mg/l                 | 69,8       | 20    | NO     |
| Nitrógeno Amoniacal               | mg/l                 | 1348,0     | 10    | NO     |
| Zinc                              | mg/l                 | <0,15      | 0,5   | SI     |
| Hierro                            | mg/l                 | 500,0      | 2,0   | NO     |
| Níquel                            | mg/l                 | 0,30       | 2,0   | SI     |
| Plomo                             | mg/l                 | <0,20      | 0,2   | SI     |
| Cadmio                            | mg/l                 | <0,001     | 0,02  | SI     |
| Arsénico                          | mg/l                 | <0,002     | 0,1   | SI     |
| Cromo                             | mg/l                 | 0,70       | 0,1   | NO     |
| Mercurio                          | mg/l                 | <0,001     | 0,005 | SI     |
| Fosfatos                          | mg/l                 | 110,00     | 0,001 | NO     |
| Conductividad Eléctrica           | μS/cm                | 18000      | 4000  | NO     |

Fuente: Laboratorio PSI.

Elaborado: Holger Ortiz – Carlos Vera.

#### **4.5.2 Muestreo de suelo**

La muestra para el análisis del suelo bajo la masa del vertedero o sobre terrenos circundantes siendo efecto por las diferentes causa siguientes.

- Contacto directo entre la masa del vertedero.
- Contaminación por sustancias disueltas en el lixiviado.
- Por la escorrentía de aguas superficiales o de lluvias.

La estrategia para la toma de muestras se realizara tomando como referencia un radio de 100 metros distantes del vertedero, la estrategia considera en primer lugar la vía por la cual se realiza el depósito de los desecho.

Las zonas como prioridad son las más cercanas a la población asentado cerca del botadero de basura los demás puntos de muestra estarán distribuidos en contorno al vertedero de basura o previa identificación de mayor incidencia de la contaminación, además de analizar suelos adyacentes o plantaciones que has sido contaminados.

Analizaremos la trayectoria o la zona de acceso, en este caso es el camino desde el carretero principal al lugar del relleno sanitario posiblemente exista contaminación segregada, se procederá a la toma de muestras e inspección visual, un detalle que dificulta la toma de muestras en el punto. Si es posible conocer la distribución de los vertidos se puede identificar los puntos de mayor afección, como ejemplo la zona situada al pie del talud.



**Figura 17.** Muestra de suelo

#### **4.5.3 Muestras de agua subterránea**

La contaminación de las aguas subterráneas se ve afectada por el agua lluvia que esta cae sobre el relleno sanitario, infiltrándose en su interior y mezclándose con el lixiviado existente en el relleno, esta combinación de líquidos se filtra en el suelo y se pone en contacto con las aguas subterráneas.

La estrategia a seguir será la ubicación de un pozo en un lugar cercano al vertedero, en la cual se va a realizar los procedimientos para la toma de muestra de análisis químico del agua con el fin de garantizar un excelente resultado en la extracción del muestreo.

Existencia de varias situaciones en las que no se podrán realizar los pozos de control:

- a) Ubicación del vertedero en una zona poblada o industrializada ya que los resultados obtenidos no pueden tener conexión directa con el vertedero.
- b) Cuando el vertedero está localizado en las orillas de un rio haciendo imposible la toma de muestra en cuanto a su lugar de asentamiento.

Equipos a utilizar en la toma de muestra:

- Excavadora manual.
- Perforadora para la ejecución del pozo.
- Bomba eléctrica.
- Generador eléctrico.
- Envases de vidrio o plástico.
- Guantes.



**Figura 18.** Materiales para tomar la muestra de suelo

En el punto de muestreo realizado se procederá a la obtención de la muestra de agua, esta tendrá un volumen de 1 litro aproximadamente y se almacenara en un envase de plástico este deberá ser nuevo y no deben ser reutilizados, antes de recoger las muertas esta se deberán lavar de 2 a 3 veces para la obtención del agua captada, procediendo a llenar el envase sin dejar una cámara de aire al momento de cerrarlos para hacer los análisis respectivos en cuanto a la contaminación existente en el agua.



**Figura 19.** Muestra de agua

#### **4.5.4 Muestreo de residuos**

Los vertederos en general han sido el lugar de acogida de diversos materiales de diferente naturaleza, ya que es muy evidente ver que la existencia de ellos, en cuanto a sustancias como lo son los desechos industriales como el aceite, grasas, envases de químicos entre otras sustancias, en cuanto al objetivo de esta investigación es tener en cuenta el impacto contaminante del vertedero sobre el entorno que está rodeado.

Es correcta y necesaria la toma de muestras de residuos, estas se tomaran cuando se tenga en cuenta un elemento de interés a estudiar, y su fluido sea vertido en ríos, esteros etc., como en los siguientes casos:

- La existencia de vertederos que contengan residuos de un sólo tipo, análisis correspondiente para observar el impacto contaminante que este ocasiona.
- La existencia de residuos peligrosos en un vertedero.



**Figura 20.** Residuos del relleno sanitario

## **RESUMEN**

Como se conoce de la composición de los residuos presentes en el relleno sanitario.

- En la toma de muestras del lixiviado por cada foco identificado principalmente en puntos donde discurran provenientes de la masa del vertido.
- Seleccionaremos un rango de parámetros que incluya los siguientes.
  - a. Metales pesados (arsénico, cadmio, cobalto, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc).
  - b. Conductividad (sólo en lixiviados)
  - c. pH.
  - d. Cianuros.
  - e. Fenoles.
  - f. Policlorobifenilos (PCB's).
  - g. Aceite mineral.
  - h. Hidrocarburos Poli cíclicos Aromáticos (PAH's).
- En el muestreo de aguas subterráneas, se procederá a tomar por lo menos una muestra de agua subterránea realizando un pozo de 4 metros cerca de acuíferos o vertientes localizadas.

#### 4.6 ESTUDIO DE CAMPO

Resultados obtenidos de la investigación de campo evidenciamos que los embaces plásticos desechables y las envolturas plásticas flexibles son enviados a los botaderos municipales, los plásticos comunes son el polietileno, polipropileno, pilicloruro de vinilo y poliéster, etc.

Existen alternativas que reducirían la acumulación, como reducir el peso de los embaces, promover la reutilización de embaces y la más sobresaliente es la utilización de plásticos degradables la desventaja de estos últimos que incrementaría un 10% los costos. Cabe destacar que los residuos sólidos que se encuentran en un hogar promedio están compuestos por una mezcla plásticos, metales y residuos orgánicos.



**Figura 21.** Relleno sanitario 05 de agosto de 2012



**Figura 22** . Lixiviados del relleno sanitario del 05 de agosto de 2012

El alto poder contaminante de los lixiviados se determina por su característica contaminante, es decir el contenido de materia orgánica, nitrógeno y fosforo, abundante presencia de patógenos en sustancias tóxicas como metales pesados y constituyentes orgánicos. La calidad de los lixiviados varía en el tiempo, en otras palabras rellenos con edad menor a 5 años es considerado en producción joven.

En el relleno joven la relación (Demanda Biológica de Oxígeno) DBO/ (Demanda Químico de Oxígeno) DQO para un lixiviado joven es alta indicando una buena la biodegradabilidad de materia orgánico.

## **Resultados**

¿Cuáles son los factores que inciden en contaminación y emanaciones toxicas al ambiente por rellenos sanitarios en la cantón Milagro?



En la contaminación inciden tres variables más relevantes:

- Los gases generados ( $\text{CH}_4$  y  $\text{CO}_2$ )
- Lixiviados.
- Desechos sólidos ( Materia orgánica)

Los rellenos sanitarios son la mayor fuente antropogénica de gas metano y además constituyen en gran medida al cambio climático del planeta, los rellenos sanitarios contaminan el aire, agua y la tierra y principalmente los alimentos.

Los gases emanados por los rellenos sanitarios contienen contaminantes tóxicos que provocan enfermedades respiratorias como el asma y cáncer, estos basurales contienen desechos industriales como recipientes de pinturas que al momento de combustión liberan químicos, solventes, plaguicidas y otros compuestos orgánicos volátiles, también contribuyen la mayor fuente de emisiones de metano creado por el hombre.

El gas metano liberado por los rellenos sanitarios representa la tercera forma de emisiones después de las industrias y automóviles de efecto invernadero. La disposición final de los desechos en rellenos sanitarios del cantón Milagro afecta al sector por la no existencia de tratamientos a sus variables permitiendo un sistema en que todo un ciclo contribuye al cambio climático.

La cantidad de desechos que genera el cantón e Milagro representa el 1% de todo el país con unas 120 toneladas semanales de plásticos, papel, metales y materia orgánica. En el Ecuador ciudades como Loja, Quito, Riobamba, Ibarra capturan los gases tóxicos que generan, siendo estos sistemas de captación deficientes que solo consiguen combustión del metano, en otras palabras el control y eliminación es limitado, en realidad los gases químicos son liberados al ambiente.



**Figura 23.** Redes para ventilación de gases



**Figura 24.** Redes de ventilación al ambiente

La generación y manejo de gases en sitios de disposición final representa una potencial alternativa de producción de biogás, filtrados permite aprovecharlos transformándolos en energía eléctrica teniendo una alta inversión inicial pero puede

auto financiarse. El biogás generado por rellenos sanitarios puede ser capturado utilizando un sistema de recolección y combustionado en chimeneas.

Estudiando los gases, uno de los factores de contaminación que generan los rellenos sanitarios nos permitirá entender su generación, conocer las etapas de la biodegradación y los residuos de la composición del biogás, además simplificar el procedimiento para aprovechamiento del gas en generación de energía dando a conocer las experiencias del empleo, procesamiento y producción anaeróbica.

En el ámbito de los rellenos sanitarios los gases producidos, son producto de una fermentación anaeróbica de la materia orgánica. El problema de una combinación tóxica inicia por la degradación de variados componentes sólidos a diferentes tasas, como ejemplo los alimentos se descomponen relativamente más rápido que el papel, el cuero algunos plásticos. Los materiales lignocelulósicos son muy resistentes a la descomposición, indistintamente de la uniformidad de la descomposición anaeróbica se han desarrollado fórmulas para predecir la cantidad de gas  $\text{CH}_4$  y  $\text{CO}_2$  generado de la descomposición de celulosa y materiales orgánicos.

### **Materia orgánica (rica en nutrientes)**

Son Cuatro etapas de biodegradación para sólidos.

**Fase 1:** La primera fase inicia con la disposición de la basura en el lugar de acopio, las sustancias de fácil biodegradación inician a degradar al entrar en contacto con el oxígeno del aire. Es una fase para una descomposición microbiana de la materia orgánica, cabe diferenciar que una descomposición aeróbica quiere decir en contacto con el oxígeno que contiene el aire circundante.

**Fase 2:** Es un proceso de transición que es continuidad de la etapa aeróbica, es un proceso donde se desarrollan condiciones anaeróbicas, en otras palabras un proceso de fermentación donde se desarrollan ácidos en el líquido percolador produciéndose una importante caída del pH en estas condiciones en biogás está compuesto de  $\text{CO}_2$ . Se entiende este proceso de transición por pasar paulatinamente a aeróbica a la descomposición anaeróbica.

En esta etapa la descomposición es resultado de la digestión de microorganismos que se desarrollan en ausencia del oxígeno, sustituidos por compuestos inorgánicos oxidados como nitrito y el sulfito. Los microorganismos encargados de la descomposición de la materia orgánica inician un proceso de conversión de material orgánico complejo a ácidos orgánicos en este proceso el pH desciende debido a la presencia de ácidos orgánicos.

**Fase 3:** En esta fase los microorganismos predominan y aceleran la producción de cantidades significativas de ácidos orgánicos, en esta fase predominan las bacterias de nombre metanogénico o acidogénico. La formación de compuestos como los lípidos, transformación de enzimas o hidrólisis utilizados por microorganismos como fuentes de transformación de energía.

La tercera fase se conoce como fase ácida por la generación de diversos compuestos gaseosos principalmente dióxido de carbono y gas de hidrógeno manteniendo un pH de 5 o menos por las elevadas concentraciones de  $\text{CO}_2$  lógicamente la biodegradación anaeróbica demanda una bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno.

**Fase 4:** En esta fase anaeróbica donde la producción de metano alcanza su más alto nivel con una concentración de 40% a 60% por volumen de biogás, los ácidos orgánicos se descomponen inmediatamente en los líquidos percolados los cuales contienen una alta concentración de amoníaco. Debido a la transformación de ácidos y el gas hidrógeno en  $\text{CH}_4$  y  $\text{CO}_2$  el pH de la fase líquida subirá a valores más neutros en rangos de 6.8 a 8 reduciendo las concentraciones de demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno así como el valor de conductividad del líquido.

## **CAPÍTULO V**

### **PROPUESTA**

#### **5.1 TEMA**

Creación de una planta hidromecánica para procesar residuos sólidos urbanos (RSU) en el cantón Milagro.

#### **5.2 FUNDAMENTACIÓN**

El incremento de RSU es notable, proporcional a la población en el Ecuador, las tecnologías para REDUCIR, RECICLAR Y REUTILIZAR son eficaz solución, ecológicas y amistoso con el ambiente para el tratamiento integral de los residuos sólidos urbanos. Son procedimientos que proporcionan una separación hidromecánica desde el proceso de preparación, la recuperación de 70% - 90% de los materiales recuperables y la producción de biogás contenido para varios usos de la energía verde.

El principio fundamental de la planta es hidromecánico, clasifica materiales por la densidad de los residuos sólidos urbanos al sumergirlos en piscinas de agua, donde los metales se disponen al fondo, la materia orgánica se mantiene suspendida y los materiales plásticos flotan resultando fácil el proceso de separación y clasificación de RSU.

La planta es una solución integral para el tratamiento de RSU por que los recibe pre clasificado o sin clasificar, aprovecha hasta un 90% de los materiales recuperables como plásticos, cartón, madera, metales y el gas metano (CH<sub>4</sub>)

obtenido de la materia orgánica. Al final del proceso anaeróbico, los restos orgánicos se usan como mejoradores de suelo para la agricultura, es por aquello que la planta a más de ser una solución es la opción sustentable para el tratamiento completo de RSU.

**Conversión biológica:** Transformación de la materia orgánica en un producto final siendo la conversión una acción o digestión microbiana y enzimática para deteriorar la biomasa.

**Relleno sanitario:** De una proyección técnico-económica el relleno sanitario es la técnica ideal para disponer de manera sanitaria los diferentes desechos sólidos, considerado como la deposición final de los desechos.

**Métodos de relleno sanitario:** Están determinados por la topografía del terreno escogido para construcción del relleno sanitario y también del tipo de desecho o la procedencia: existen tres maneras Trinchera, Del área, Combinado.

**Método de trinchera:** Consiste en construir una trinchera o zanja que va desde 3 metros a 10 metros de profundidad con ayuda de una retroexcavadora, se procede a depositar los desechos sólidos luego con la misma tierra producto de la excavación se compacta. Se debe construir sistema de drenado interno para que en épocas de invierno no se inunden la excavación.

**Método de área:** En condiciones relativamente planas se construyen fosas o trincheras con una pendiente suave para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad.

**Protección del medio ambiente:** Programas, normas y políticas destinadas a prevenir controladamente el deterioro acelerado del medio ambiente.

**Impacto ambiental:** Alteración positiva o negativa de manera directa o indirecta resultado de una actividad determinada.

**Permiso sanitario:** Es la autorización que otorga la secretaria de salud para elaboración a determinados productos para ser fabricados, importados, envasados, etc.

**Residuo peligrosos:** Son todas aquellas sustancias derivadas de productos químicos tóxicos como pinturas, aceites, desechos hospitalarios que al estar en contacto con un medio vital puede causar graves problemas de contaminación.

**Biomasa:** Se refiere a toda la materia orgánica proveniente de árboles, plantas, alimentos y desechos de animales, que se descomponer fácilmente y pueden ser convertidos en energía.

**Reactor metanogénico:** Es un contenedor hermético e impermeable, en cuyo interior se deposita materia orgánica a fermentar, obteniendo biogás y fertilizantes ricos en nitrógeno, fosforo, potasio y otros minerales.

### 5.3 JUSTIFICACIÓN

El procesar los RSU en una planta hidromecánica permitirá aprovechar al máximo los materiales sean orgánicos e inorgánicos reduciendo en un 90% la contaminación localizada que representan los rellenos sanitarios en la actualidad al estar en operación o después del cierre técnico. Los rellenos continúan generando emisiones de gases como metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), la planta hidromecánica aprovecha los gases al procesar la materia biodegradable de los RSU generando electricidad y evitando emisiones al medio ambiente.

El tratamiento de los RSU que se realizara en la planta Hidromecánica no fomentara la contaminación de suelos, formación de lixiviados por los desechos sólidos, provocando un desequilibrio en la naturaleza en el transcurso del tiempo como infertilidad en el suelo contaminación de aguas superficiales y subterráneas etc.

Ambientalmente el proyecto es sustentable por diversos factores, uno de ellos es cumplir con el protocolo mundial de KYOTO acuerdo internacional que tiene como objetivo reducir las emisiones de los principales gases que causan el calentamiento global CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O. El mencionado acuerdo permite a los gobiernos de los países industrializados invertir en proyectos de reducción de emisiones en países en vías de desarrollo, también el acuerdo MDL permite en gran probabilidad la transferencia de tecnologías limpias a los países en desarrollo.

## 5.4 OBJETIVOS

### 5.4.1 Objetivo General de la Propuesta

Procesar los residuos sólidos urbanos (RSU) que tienen como disposición final los rellenos sanitarios del Cantón Milagro.

### 5.4.2 Objetivos Específicos de la Propuesta

- Obtener biogás ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , entre otros) producto de la descomposición de la materia orgánica.
- Obtener compostaje para fertilizar la tierra, substrato obtenido de la descomposición anaerobia de la materia orgánica.
- Generar energía eléctrica mediante la combustión del biogás captada por un reactor anaeróbico.

## 5.5 UBICACIÓN

**PAÍS:** Ecuador.

**REGIÓN:** Costa.

**PROVINCIA:** Guayas.

**CANTÓN:** Milagro.

**DIRECCION:** Km 6.8 vía Milagro - Naranjito.

**COORDENADAS SATELITAL:** -2.158818,-79.552615



**Figura 25.** Ubicación de la Planta





**Figura 26.** Ubicación y distancia Milagro-Naranjito

## **5.6 FACTIBILIDAD**

### **Estudio administrativo y económico**

El objetivo primordial de este proyecto es dar a conocer todos los aspectos administrativos, costos que son determinantes en el diseño y construcción de la planta hidromecánica, y conocer al personal activo en cuanto a la responsabilidad que contribuye este proyecto.

### **ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD LEGAL**

#### **Construcción legal**

Para la creación del establecimiento es necesario registrarse a los reglamentos a fin de cumplir requisitos legales exigidos por la ley ecuatoriana para su funcionamiento bajo las reglas establecidas en la Súper Intendencia de Compañías.

Los requisitos para la creación de la empresa son los siguientes:

1. Establecer una Escritura de Constitución de la Compañía.
2. Obtener el RUC.
3. Permiso de funcionamiento Municipal.
4. Permiso Cuerpo de bomberos.
5. Permiso Sanitario del Ministerio de Salud Pública.

### **Registro único de contribuyente**

1. Copia del estatuto de la persona jurídica con la certificación de inscripción correspondiente; Ley de Creación; o, Acuerdo Ministerial de creación (cuando lo haya);
2. Nombramientos de Representante Legal, inscritos en el Registro Mercantil cuando así lo exija la Ley;
3. Copia de Cédula y Papeleta de Votación del Representante Legal;
4. Documento que certifique la dirección en la que desarrolle la actividad económica; y,
5. En el caso de extranjeros: fotocopia y original de cédula de identidad, pasaporte y censo.

### **Permiso Sanitario del Ministerio de Salud Pública**

- Acta de creación de la empresa
- Copia RUC de la empresa
- Nombramiento del representante legal
- Copia de cedula del representante legal
- Copia del certificado de votación del representante legal
- Copia del certificado de salud del representante legal y de los empleados
- Copia del permiso del cuerpo de Bomberos
- Nombramiento del responsable técnico
- Solicitud dirigida al director de la dirección provincial de salud.

## **Inscripción en la Superintendencia de Compañías**

### **DE LA FUNDACION DE LA COMPAÑÍA**

**Art. 146.-** La compañía se constituirá mediante escritura pública que, previo mandato de la Superintendencia de Compañías, será inscrita en el Registro Mercantil. La compañía se tendrá como existente y con personería jurídica desde el momento de dicha inscripción. Todo pacto social que se mantenga reservado será nulo.

**Art. 150.-** La escritura de fundación contendrá:

1. El lugar y fecha en que se celebre el contrato;
2. El nombre, nacionalidad y domicilio de las personas naturales o jurídicas que constituyan la compañía y su voluntad de fundarla;
3. El objeto social, debidamente concretado;
4. Su denominación y duración;
5. El importe del capital social, con la expresión del número de acciones en que estuviere dividido, el valor nominal de las mismas, su clase, así como el nombre y nacionalidad de los suscriptores del capital;
6. La indicación de lo que cada socio suscribe y paga en dinero o en otros bienes; el valor atribuido a éstos y la parte de capital no pagado;
7. El domicilio de la compañía;
8. La forma de administración y las facultades de los administradores;
9. La forma y las épocas de convocar a las juntas generales;
10. La forma de designación de los administradores y la clara enunciación de los funcionarios que tengan la representación legal de la compañía;
11. Las normas de reparto de utilidades;
12. La determinación de los casos en que la compañía haya de disolverse anticipadamente; y,

13. La forma de proceder a la designación de liquidadores.

**Art. 151.-** Otorgada la escritura de constitución de la compañía, se presentará al Superintendente de Compañías tres copias notariales solicitándole, con firma de abogado, la aprobación de la constitución. La Superintendencia la aprobará, si se hubieren cumplido todos los requisitos legales y dispondrá su inscripción en el Registro Mercantil y la publicación, por una sola vez, de un extracto de la escritura y de la razón de su aprobación.

La resolución en que se niegue la aprobación para la constitución de una compañía anónima debe ser motivada y de ella se podrá recurrir ante el respectivo Tribunal Distrital de lo Contencioso Administrativo, al cual el Superintendente remitirá los antecedentes para que resuelva en definitiva.

## **MINISTERIO DE AMBIENTE**

El ministerio del ambiente con un objetivo muy incluyente incentiva al sector público y privado, su enfoque sugiere que los sectores empleen nuevas y mejores prácticas productivas y servicios, desarrollo PUNTO VERDE como una herramienta para promover competitividad industrial y de servicios comprometidos con el medio ambiente. PUNTO VERDE, es una certificación o un reconocimiento ambiental dependiendo del sector donde se origine.

El procedimiento para obtener una certificación es el siguiente:

1. Enviar una Carta de Interés a la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, en donde se adjuntará el formulario de inscripción y de autoevaluación.
2. Llenar formulario de inscripción.
3. Llenar formulario sector público /privado.
4. La Subsecretaría de Calidad Ambiental realiza una evaluación de la solicitud y si la empresa cumple con lo solicitado en el formulario, será notificada para que el Organismo Evaluador de la conformidad acreditado ante el OAE (Certificadora) realice la visita en campo.

5. La Certificadora con el apoyo de un técnico de la Unidad de Producción y Consumo Sustentable realizará la visita de campo para evaluar y comprobar la veracidad de la información proporcionada.
6. Se elabora un informe con el que se anuncia a la empresa si es acreedor de la Certificación Ecuatoriana Ambiental “Punto Verde”.

### **Factibilidad técnica**

En la factibilidad técnica se debe considerar diferentes aspectos:

- Capacidad instalada y funcionamiento de la planta para producción.
- Capacitación del personal por técnicos extranjeros, compromiso adquirido y acordado por la compra de tecnología.
- Convenios con proveedores para perfeccionamiento de los técnicos de planta, automatización de la industria y ampliación.

### **PROTOCOLO DE KYOTO**

El protocolo de Kioto fue adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Japón, entrando en vigor el 16 de febrero del 2005 ratificando 187 estados. El logro más importante es la conferencia efectuada en Doha, Catar en el cual el planeta cuenta con un protocolo renovado, un segundo compromiso por el cual los países industrializados se comprometen a disminuir sus emisiones de gases de efecto invernadero.

La decimoctava conferencia de las partes (COP 18) ratificó el segundo periodo de vigencia del protocolo de kyoto desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020. En el desarrollo de la cumbre, Ecuador presento varias propuestas entre ellas Emisiones Netas Evitadas (ENE), iniciativa que se convirtió en un mecanismo principal de la convención y marcando un balance positivo para el Ecuador en el tema de cooperación ambiental.

Los países industrializados que están en el protocolo de Kyoto y no formaren parte del segundo periodo de compromisos no podrán acceder a los mecanismos de flexibilidad, por otra parte las emisiones netas evitadas se convierten automáticamente en un mecanismo dentro de la convención lo cual es un paso en

contra el calentamiento del planeta ya que contiene objetivos obligatorios y cuantificables de reducción de gases.

Los bonos de carbono, también llamados créditos de carbono son mecanismos internacionales para reducir emisiones contaminantes al medio ambiente, uno de los más importantes mecanismos es el Protocolo de Kyoto. Dentro de los mecanismos de desarrollo limpio del protocolo el sistema ofrece incentivos económicos para empresas privadas que contribuyan a la calidad ambiental reduciendo la emisión generada por sus procesos productivos, considerando el derecho a emitir CO<sub>2</sub> como un bien canjeable y con un precio establecido en el mercado.

Un bono de carbono es equivalente a una tonelada de dióxido de carbono no emitido al ambiente, beneficiando a las empresas que no emiten o reducen la generación de gases invernadero y haciendo pagar a las empresas que emiten más de lo permitido. Por otra parte las reducciones de emisiones de GEI (Gases de efecto Invernadero) se miden en toneladas de CO<sub>2</sub> y se traducen en Certificados de Emisiones Reducidas (CER) siendo este equivalente a una tonelada menos en la atmosfera.

Los proyectos que pueden aplicar a una certificación como ejemplo. La generación de Energías Renovables, Innovaciones y mejoramiento de la eficiencia energética de procesos, limpieza de zonas como lagos, ríos, manglares, y reforestaciones. Las compañías o empresas son obligadas a gestionar un número determinado de bonos que representa a emitir un límite. Si necesitaran aumentar o no pudiera controlar las emisiones y estas sobrepasaron su límite deberán comprar créditos a otras empresas que se han mantenido por debajo del límite.

Expresado de otra forma el comprador estaría pagando una cantidad de dinero por contaminar más allá del límite comprometido, el vendedor sería recompensado por haber logrado reducir sus emisiones de esta forma se consigue que las empresas hagan efectivo el compromiso del país en conseguir reducir emisiones.

**Cuadro 12.** Impuestos sobre el carbono

| <b>IMPUESTOS SOBRE EL CARBONO</b> |                  |
|-----------------------------------|------------------|
| <b>Países</b>                     | <b>Valor/ton</b> |
| Canadá                            | 10 €             |
| Dinamarca                         | 12 €             |
| Finlandia                         | 20 €             |
| Francia                           | 17 €             |
| Reino Unido                       | 16 €             |
| Suecia                            | \$ 150           |
| Ecuador                           | \$ 10            |
| Suiza                             | 24 €             |

**Fuente:** Estudios del mercado bonos del carbono.

**Elaborado por:** Holger Ortiz y Carlos Vera.

El Protocolo de Kyoto se aplica a las emisiones de seis gases de efecto invernadero.

- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).
- Metano (CH<sub>4</sub>).
- Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).
- Hidrofluoro carbonos (HFC).
- Perfluorocarbonos (PFC).
- Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

El Ecuador ocupa el cuarto lugar en el número de proyectos ambientales para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en Latinoamérica. Son 80 proyectos en total, de los cuales nueve están registrados, uno certificado y el resto está en revisión. Esto representa el 10% de la oferta mundial en el mercado del carbono esto es (800) y el 26% a nivel de la región. Nota (El Ecuador contribuye el 1% en las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial).

La compra y venta de certificados de CO<sub>2</sub>, se negocia desde 1992 en el marco del protocolo de Kyoto. En este año todos los países industrializados excepto EE-UU se comprometieron a reducir el 5.2% de la emisiones de CO<sub>2</sub>. Según la Corporación Andina de Fomento (CAF) en la actualidad hay un incremento en el mercado del carbono ya que existen más proyectos a nivel mundial y su demanda es alta. Según

el (CAF) en el año 2007 el mercado del carbono reducido es de 500 mil toneladas de CO<sub>2</sub> y a estimado para el año 2012 una reducción de 1a 3 billones de toneladas de CO<sub>2</sub>.

Según María Teresa Szauer, El Ecuador mantiene un buen posicionamiento en Latinoamérica, “pues su cuarto lugar en número de proyectos dan buenas perspectivas sobre el movimiento de capital que puedan generar en un futuro”<sup>8</sup>. En el país todavía no se registra movimiento de capital por ventas de certificados, ya que sólo hay un proyecto certificado y todavía no es comprado (Abanico-energía alternativa).

### Proyectos Ecuatorianos Registrados:

- Sibimbe: Desarrollo de energías alternativas.
- San Carlos: Desarrollo de energías alternativas.
- Calope: Desarrollo de energías alternativas.
- Perlaba: Desarrollo de energías alternativas.
- Relleno sanitario de Zámbriza: Tratamiento de desechos sólidos.
- Pronaza: Con 3 proyectos de nuevas metodologías de procesar sus productos.
- Abanico: Desarrollo de energías alternativas (CERTIFICADO).

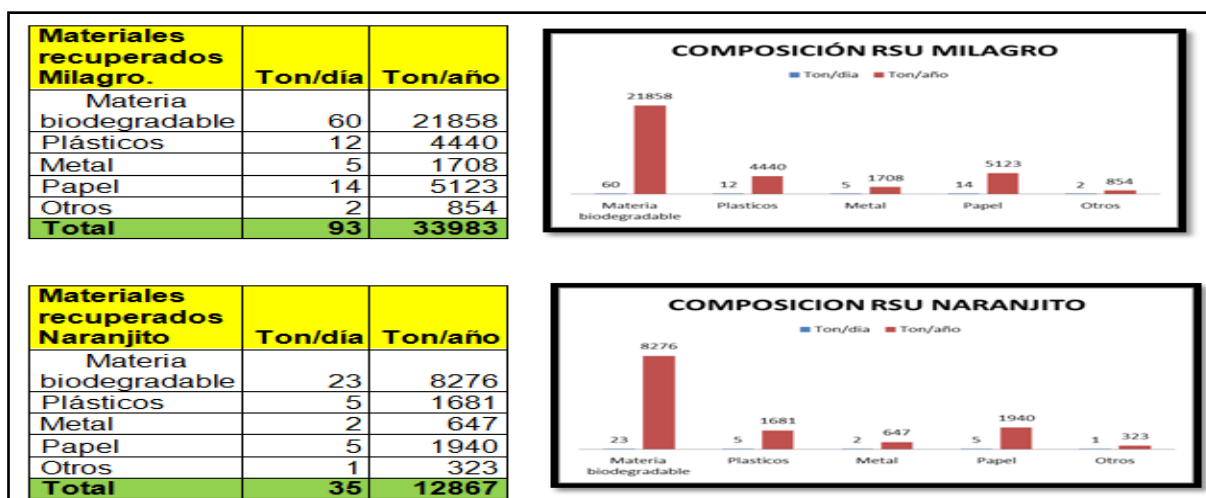
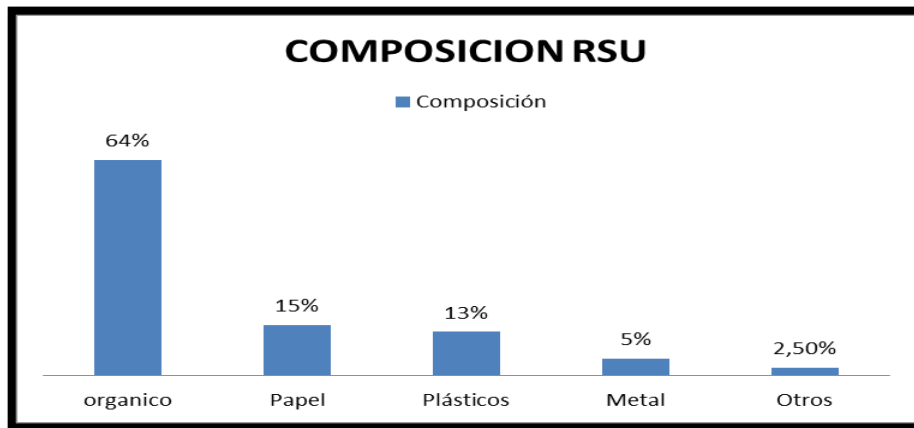


Figura 27. Residuos sólidos urbanos recolectados por municipio

<sup>8</sup> SZAUER, María: “Ecuador avanza en el mercado del carbono”, en *Diario la Hora Nacional*.



Los valores de toneladas de RSU varían en la semana porque están en función de los días de mayor actividad de la población, en promedio podemos decir que el cantón milagro está generando 93 toneladas diarias y el cantón Naranjito 35 toneladas constituida por materiales reciclables y no reciclables.



**Figura 28.** Composición de los RSU.

En los gráficos se analiza la composición de manera porcentual del RSU por tonelada, este análisis nos permite ver el porcentaje que captaría el reactor anaeróbico valor estimado en 64% y los reciclables en 36% direccionado al proceso de chatarrizar y compactación.

## **5.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUDESTA**

### **5.7.1 Actividades**

**Planta hidromecánica para procesar residuos sólidos urbanos (RSU) en el cantón Milagro.**

### **ECO-PRODUCCIÓN**

La creación de la planta hidromecánica nace de la necesidad de brindar una solución integral a la población, minimizando la contaminación ambiental por residuos sólidos urbanos (RSU) que genera el cantón Milagro y sus alrededores, teniendo en cuenta que estos RSU tienen como disposición final un relleno sanitario.

Un procesamiento adecuado de los RSU, generan un valor económico, comercializado a través del reciclaje de diversos materiales como plásticos, cartón, metales, y la obtención de energía verde de la materia biodegradable.

**Misión.**

Brindar a los habitantes del cantón Milagro y sus sectores aledaños un servicio de calidad, para la gestión del procesamiento de los residuos sólidos urbanos por medio de personal capacitado y tecnología de punta que permita una gestión eficaz y rentable.

**Visión.**

Ser líderes en la elaboración y comercialización de productos derivados y reciclados del procesamiento de los residuos sólidos urbanos, a fin de precautelar el medio ambiente y la salud de sus habitantes.

**Valores de la Empresa.**

**Disciplina:**

Coordinación de jerarquías necesarias para mantener un control de la empresa.

**Solidaridad:**

Cooperación mutua entre los trabajadores y socios de la empresa.

**Honradez:**

Manejo de recursos otorgados.

**Responsabilidad:**

Cumplimiento con las actividades de trabajo, seguridad, normas de calidad que se proporcionan en la empresa.

**Respeto:**

Respeto con todo el personal activo de la empresa, y respeto con el medio ambiente.

**Profesionalismo:**

Personal altamente capacitado y motivado para involucrarse en diversas actividades las cuales llevan al crecimiento de la empresa.

**Puntualidad:**

Cumplimiento con el tiempo de trabajo del personal activo en la empresa, y  
Cumplimiento en los pagos al personal que labora en la empresa.

## **Referencia para el diseño de la planta**

**Diseño de la planta:**

- Capacidad instalada de la planta: 450 t/día
- Capacidad ocupada: 125 t/día (27 % de capacidad instalada)
- Terreno: 3 hectáreas o 30.000m<sup>2</sup>.

**Áreas de división de la planta Hidromecánica.****Área operativa**

- Control ingreso, egreso registro de toneladas.
- Preparación.
- Planta de separación de residuos.
- Planta de compostaje.
- Planta eléctrica.
- Planta de compactar chatarra.
- Administración.

**Área de servicios**

- Lavado máquinas.
- Depósito material y herramientas.

## Infraestructura

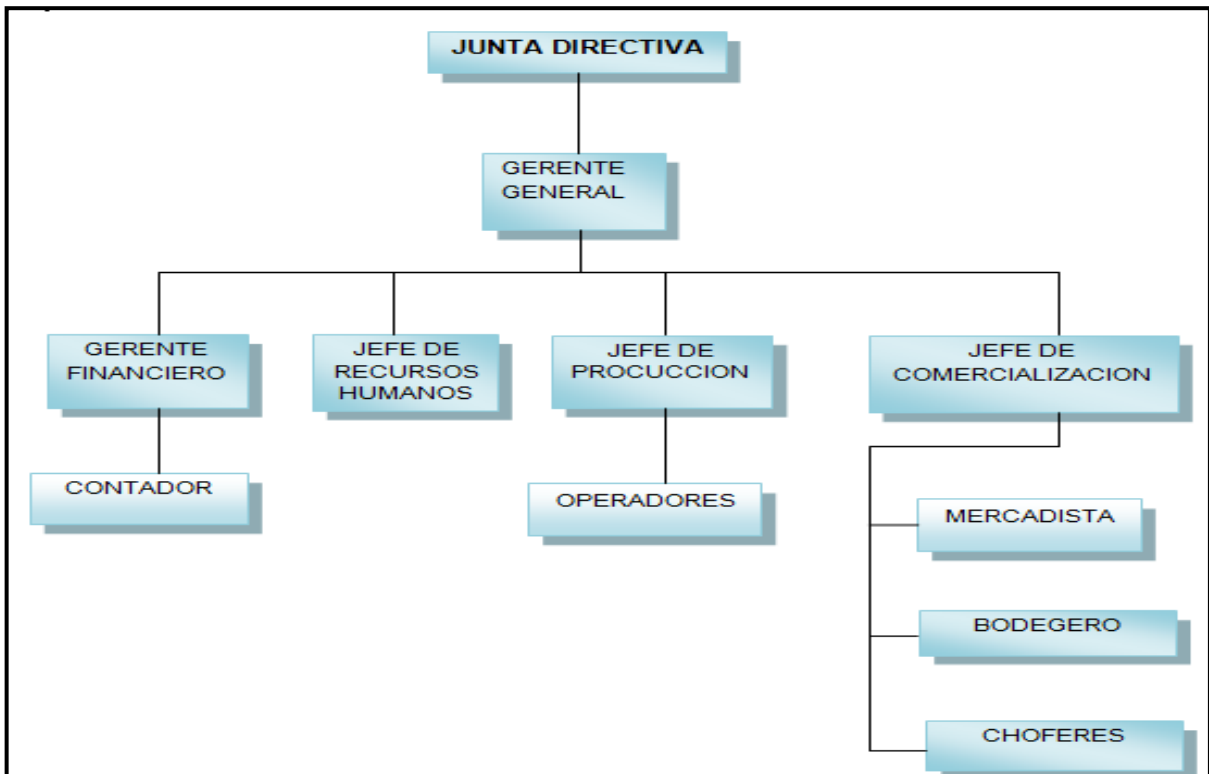
- Sistema provisión de agua
- Sistema provisión eléctrica
- Sistema vial
- Tratamiento de efluentes
- Cercado perimetral

## Obra civil e infraestructura

- Oficinas: 400 m<sup>2</sup>
- Baños: Superficie 10m<sup>2</sup>

## PLANTA HIDROMECÁNICA ECO-PRODUCCIÓN

### ORGANIGRAMA DE LA ESTRUCTURAL



**Figura 29.** Organigrama de la Empresa

## **PERSONAL DE LA EMPRESA**

### **Requerimiento de personal**

Para la consumación de los objetivos organizacionales de la planta hidromecánica contaremos con un equipo de profesionales altamente capacitados, responsables con sus actividades de trabajo, descritas a continuación:

- 1 Gerente General.
- 1 Gerente Financiero.
- 1 Contador.
- 1 Jefe de Recursos Humanos.
- 1 Jefe de Producción.
- 7 Operadores.
- 1 Jefe de Comercialización.
- 1 Mercadista.
- 2 Bodegueros.
- 3 Choferes.

## **FILOSOFÍA DE LA EMPRESA**

### **Nombre de la empresa:**

Planta hidromecánica. (ECO-PRODUCCIÓN)

### **Slogan de la empresa:**

Pensando en ti y en el medio ambiente.

## LOGOTIPO DE LA EMPRESA ECO – PRODUCCIÓN



Figura 30. Logotipo de la empresa

### SIGNIFICADO DE COLORES Y FORMAS GRÁFICAS DEL LOGOTIPO DE LA EMPRESA

**Verde:** Representa la naturaleza de nuestro entorno.

**Amarillo:** Representa la lealtad, originalidad y la alegría del personal de la empresa.

**Celeste:** Representa la responsabilidad, confianza, estabilidad de la empresa.

**Blanco:** Representa la seguridad con la que la empresa trabaja.

**Negro:** Representa el prestigio y la seriedad de la empresa.


**Flecha:** Representa la orientación a la que la empresa está dirigida.

**Sol:** La unificación armoniosa de la empresa.


**Engranaje:** Movimiento mecánico y técnico de la empresa.

## Descripción de funciones del personal operativo de la empresa

Cuadro 13. Descripción de funciones del Gerente General

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| ECO- PRODUCCIÓN.               |    |
| <b>DESCRIPCIÓN DEL CARGO</b>   |  |
| <b>Denominación del Cargo:</b> | Gerente General.   |
| <b>Área:</b>                   | Gerencia General.  |
| <b>Reporta a:</b>              | Junta Directiva.   |
| <b>Supervisa a:</b>            | Gerente financiero, RR.HH, jefe de producción, comercialización.   |
| <b>Naturaleza del cargo:</b>   | Es el responsable de planear, organizar, aprobar, dirigir, coordinar, y controlar, las actividades administrativas, operativas, comerciales y financieras de la empresa.   |
| <b>Funciones específicas:</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecuta plan de negocios aprobado por la junta de socios.</li> <li>• Convoca a reuniones con la junta directiva para dar informes.</li> <li>• Representante judicial y legal de la empresa.</li> <li>• Delegado con funciones para toma de decisiones.</li> <li>• Revisión de contratos de personal en coordinación con el departamento de recursos humanos.</li> <li>• Solicita reportes de los gastos e ingresos al departamento financiero y comercial de las compras y ventas que se realizan en la empresa.</li> </ul> |
| <b>Requisitos:</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estado civil:</b> Soltero o Casado.</li> <li>• <b>Edad:</b> 38 años de edad.</li> <li>• <b>Sexo:</b> Masculino o Femenino.</li> <li>• <b>Nivel académico:</b> Estudio de tercer o cuarto nivel.</li> <li>• <b>Experiencia laboral:</b> Mínimo 2 años.</li> <li>• <b>Recomendaciones:</b> Mínimo 2.</li> </ul>  |

**Cuadro 14.** Descripción de funciones del Gerente Financiero


|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <p><b>ECO-PRODUCCIÓN.</b></p>         |   |
| <p><b>DESCRIPCIÓN DEL CARGO</b></p>   |   |
| <p><b>Denominación del Cargo:</b></p> | <p>Gerente Financiero.</p>  |
| <p><b>Área:</b></p>                   | <p>Financiera.</p>  |
| <p><b>Reporta a:</b></p>              | <p>Gerente General.</p>   |
| <p><b>Supervisa a:</b></p>            | <p>Departamento Financiero.</p>   |
| <p><b>Naturaleza del cargo:</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de datos financieros</li> <li>• Determinación de activos de la empresa.</li> <li>• Fijación de la estructura de capital.</li> </ul>   |
| <p><b>Funciones específicas:</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar y seleccionar clientes.</li> <li>• Evalúa la posición financiera de la empresa.</li> <li>• Informa al gerente general para la adquisición de nuevas compras.</li> <li>• Reuniones con el gerente general para proporcionarle informes.</li> <li>• Reuniones semanales con los demás departamentos.</li> </ul>                                |
| <p><b>Requisitos:</b></p>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estado civil:</b> Soltero o Casado.</li> <li>• <b>Edad:</b> 30 años de edad.</li> <li>• <b>Sexo:</b> Masculino o Femenino.</li> <li>• <b>Nivel académico:</b> Ingeniero en Administración de Empresas</li> <li>• <b>Experiencia laboral:</b> Mínimo 2 años.</li> <li>• <b>Recomendaciones:</b> Mínimo 2 en empresas que haya laborado.</li> </ul> |




**Cuadro 15.** Descripción de funciones del Contador

|                                |   |  |
|--------------------------------|---|--|
| <b>ECO-PRODUCCIÓN.</b>         |   |  |
| <b>DESCRIPCIÓN DEL CARGO</b>   |   |  |
| <b>Denominación del Cargo:</b> | Contador.   |  |
| <b>Área:</b>                   | Financiera.   |  |
| <b>Reporta a:</b>              | Gerente Financiero.   |  |
| <b>Supervisa a:</b>            | Personal  |  |
| <b>Naturaleza del cargo:</b>   | Es responsable del control del personal, y brinda información periódicamente.   |  |
| <b>Funciones específicas:</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar la contabilidad de la empresa.</li> <li>• Creación de reportes financieros para la toma de decisiones.</li> <li>• Revisa y clasifica toda la documentación que le es asignada (cheque pagados, nullos, cuentas por cobrar, comprobantes de ingresos, etc.)</li> <li>• Elabora comprobantes de movimientos contables.</li> <li>• Realiza los estados financieros, balance de ganancias y pérdidas.</li> <li>• Control de nóminas de pagos del personal que labora en la empresa.</li> <li>• Efectúa transferencias bancarias.</li> </ul> |  |
| <b>Requisitos:</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estado civil:</b> Soltero o Casado.</li> <li>• <b>Edad:</b> 28 años de edad.</li> <li>• <b>Sexo:</b> Masculino o Femenino.</li> <li>• <b>Nivel académico:</b> Ingeniero Comercial.</li> <li>• <b>Experiencia laboral:</b> Mínimo 2 años.</li> <li>• <b>Recomendaciones:</b> Mínimo 2.</li> </ul>  |  |

**Cuadro 16.** Descripción de funciones del Jefe de Recursos Humanos

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <p><b>ECO-PRODUCCIÓN.</b></p>         |    |
| <p><b>DESCRIPCIÓN DEL CARGO</b></p>   |  |
| <p><b>Denominación del Cargo:</b></p> | <p>Jefe de Recursos Humanos.</p>   |
| <p><b>Área:</b></p>                   | <p>Recursos Humanos.</p>   |
| <p><b>Reporta a:</b></p>              | <p>Gerente General.</p>  |
| <p><b>Supervisa a:</b></p>            |  |
| <p><b>Naturaleza del cargo:</b></p>   | <p>Es responsable de la contratación, evaluación y selección del personal.</p>   |
| <p><b>Funciones específicas:</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planifica, organiza y desarrolla estrategia para el capital humano.</li> <li>• Estudia del clima laboral para realizar mejoras.</li> <li>• Planeación y coordinación de la comunicación interna de la empresa.</li> <li>• Reuniones periódicas con los demás departamentos de la empresa para saber si el personal que labora es el adecuado.</li> <li>• Reunión con el gerente general para proporcionarle información.</li> <li>• Asesora y participa en la formulación de políticas de personal.</li> <li>• Plan de seguridad para prevención de riesgos laborales.</li> </ul> |
| <p><b>Requisitos:</b></p>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estado civil:</b> Soltero o Casado.</li> <li>• <b>Edad:</b> Mayor de 28 años</li> <li>• <b>Sexo:</b> Masculino o Femenino.</li> <li>• <b>Nivel académico:</b> Psicólogo.</li> <li>• <b>Experiencia laboral:</b> Mínimo 2 años.</li> <li>• <b>Recomendaciones:</b> Mínimo 3.</li> </ul>   |


**Cuadro 17.** Descripción de funciones del Jefe de Producción

|   |  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>ECO-PRODUCCIÓN.</b></p> |    |
| <b>DESCRIPCIÓN DEL CARGO</b>                              |  |
| <b>Denominación del Cargo:</b>                            | Jefe de Producción.  |
| <b>Área:</b>  | Producción.  |
| <b>Reporta a:</b>   | Gerente General.   |
| <b>Supervisa a:</b>                                       | Operadores.  |
| <b>Naturaleza del cargo:</b>                              | Es responsable de coordinar y supervisar la producción y el personal activo de esta área.  |
| <b>Funciones específicas:</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar los parámetros de producción.</li> <li>• Supervisa las acciones del grupo de producción.</li> <li>• Reuniones periódicas con los demás departamentos de la empresa.</li> <li>• Reunión con el gerente general para proporcionarle información acerca de la producción.</li> <li>• Utilizar con eficiencia los recursos asignados para la producción.</li> </ul> |
| <b>Requisitos:</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estado civil:</b> Soltero o Casado.</li> <li>• <b>Edad:</b> Mayor de 28 años</li> <li>• <b>Sexo:</b> Masculino o Femenino.</li> <li>• <b>Nivel académico:</b> Ingeniero Industrial.</li> <li>• <b>Experiencia laboral:</b> Mínimo 2 años.</li> <li>• <b>Recomendaciones:</b> Mínimo 2</li> </ul>   |

**Cuadro 18.** Descripción de funciones del Operador

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <p><b>ECO-PRODUCCIÓN.</b></p>         |   |
| <p><b>DESCRIPCIÓN DEL CARGO</b></p>   |   |
| <p><b>Denominación del Cargo:</b></p> | <p>Operador.</p>  |
| <p><b>Área:</b></p>                   | <p>Producción.</p>  |
| <p><b>Reporta a:</b></p>              | <p>Jefe de Producción.</p>  |
| <p><b>Supervisa a:</b></p>            |   |
| <p><b>Naturaleza del cargo:</b></p>   | <p>Es responsable de mantener un control de los equipos y maquinarias designadas a su cargo.</p>  |
| <p><b>Funciones específicas:</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento con las actividades asignadas por el jefe inmediato.</li> <li>• Responsabilidad en el trabajo asignado.</li> <li>• Informa al jefe de producción de las anomalías que se presentan en el proceso de producción.</li> <li>• Velar por el aseo y el orden del lugar.</li> <li>• Comunicar daños encontrados en el sitio de trabajo.</li> <li>• Manejo de equipos, maquinaria y herramientas en el área de producción.</li> <li>• Entrega de productos obtenidos en la producción, y recuperación de materiales reciclados.</li> </ul> |
| <p><b>Requisitos:</b></p>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estado civil:</b> Soltero o Casado.</li> <li>• <b>Edad:</b> Mayor de 24 años.</li> <li>• <b>Sexo:</b> Masculino o Femenino.</li> <li>• <b>Nivel académico:</b> Título de Bachiller.</li> <li>• <b>Experiencia laboral:</b> Mínimo 1 años.</li> <li>• <b>Recomendaciones:</b> Mínimo 2.</li> </ul>   |

**Cuadro 19.** Descripción de funciones del Jefe de Comercialización

|  |  |
|--|--|
| <p><b>ECO-PRODUCCIÓN.</b></p>                      |    |
| <p align="center"><b>DESCRIPCIÓN DEL CARGO</b></p> |  |
| <p><b>Denominación del Cargo:</b></p>              | <p>Jefe de Comercialización.</p>   |
| <p><b>Área:</b></p>                                | <p>Comercial.</p>  |
| <p><b>Reporta a:</b></p>                           | <p>Gerente General.</p>  |
| <p><b>Supervisa a:</b></p>                         | <p>Mercadistas, Bodegueros, Choferes.</p>  |
| <p><b>Naturaleza del cargo:</b></p>                | <p>Es responsable de la función directiva de esta área, plantea programas estratégicos para la venta de productos.</p>   |
| <p><b>Funciones específicas:</b></p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros del control de ventas.</li> <li>• Reuniones con el gerente general para brindar información de las ventas.</li> <li>• Reuniones periódicas con los demás departamentos de la empresa.</li> <li>• Determinación de las políticas de ventas de productos.</li> <li>• Utilizar métodos y canales apropiados para la comercialización.</li> </ul> |
| <p><b>Requisitos:</b></p>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estado civil:</b> Soltero o Casado.</li> <li>• <b>Edad:</b> Mayor de 25 años.</li> <li>• <b>Sexo:</b> Masculino o Femenino.</li> <li>• <b>Nivel académico:</b> Ingeniero comercial, Gestión en marketing.</li> <li>• <b>Experiencia laboral:</b> Mínimo 2 años.</li> <li>• <b>Recomendaciones:</b> Mínimo 2.</li> </ul>                              |

**Cuadro 20.** Descripción de funciones del Mercadista

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <p><b>ECO-PRODUCCIÓN.</b></p>         |   |
| <p><b>DESCRIPCIÓN DEL CARGO</b></p>   |   |
| <p><b>Denominación del Cargo:</b></p> | <p>Mercadista.</p>  |
| <p><b>Área:</b></p>                   | <p>Comercial.</p>   |
| <p><b>Reporta a:</b></p>              | <p>Jefe de Comercialización.</p>  |
| <p><b>Supervisa a:</b></p>            | <p>Clientes.</p>  |
| <p><b>Naturaleza del cargo:</b></p>   | <p>Es responsable de las actividades delegadas, cumplimiento de las políticas de la empresa.</p>  |
| <p><b>Funciones específicas:</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros del control de clientes.</li> <li>• Registro de contratos de clientes nuevos.</li> <li>• Programación para la visita a clientes.</li> <li>• Registro diario del control de ventas.</li> <li>• Informa al jefe de comercialización sobre las nuevas tendencias del mercado.</li> </ul>          |
| <p><b>Requisitos:</b></p>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estado civil:</b> Soltero o Casado.</li> <li>• <b>Edad:</b> Mayor de 24 años.</li> <li>• <b>Sexo:</b> Masculino o Femenino.</li> <li>• <b>Nivel académico:</b> Estudio de Tercer Nivel.</li> <li>• <b>Experiencia laboral:</b> Mínimo 1 años.</li> <li>• <b>Recomendaciones:</b> Mínimo 2.</li> </ul> |

**Cuadro 21.** Descripción de funciones del Bodeguero

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <p><b>ECO-PRODUCCIÓN.</b></p>         |   |
| <p><b>DESCRIPCIÓN DEL CARGO</b></p>   |   |
| <p><b>Denominación del Cargo:</b></p> | <p>Bodeguero.</p>   |
| <p><b>Área:</b></p>                   | <p>Comercial.</p>   |
| <p><b>Reporta a:</b></p>              | <p>Jefe de Comercialización.</p>  |
| <p><b>Supervisa a:</b></p>            | <p></p>   |
| <p><b>Naturaleza del cargo:</b></p>   | <p>Es responsable de las actividades delegadas y cumplimiento de las políticas de la empresa.</p>   |
| <p><b>Funciones específicas:</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros entradas y salidas de materiales.</li> <li>• Supervisa y controla las actividades que se realizan en las bodegas.</li> <li>• Informe detallado acerca del material existente en las bodegas.</li> <li>• Informa al jefe inmediato sobre anomalías existentes en las bodegas.</li> </ul>    |
| <p><b>Requisitos:</b></p>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estado civil:</b> Soltero o Casado.</li> <li>• <b>Edad:</b> Mayor de 24 años.</li> <li>• <b>Sexo:</b> Masculino o Femenino.</li> <li>• <b>Nivel académico:</b> Título de Bachiller.</li> <li>• <b>Experiencia laboral:</b> Mínimo 1 años.</li> <li>• <b>Recomendaciones:</b> Mínimo 2.</li> </ul> |

**Cuadro 22.** Descripción de funciones del Chofer

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <p><b>ECO-PRODUCCIÓN.</b></p>         |   |
| <p><b>DESCRIPCIÓN DEL CARGO</b></p>   |   |
| <p><b>Denominación del Cargo:</b></p> | <p>Chofer.</p>  |
| <p><b>Área:</b></p>                   | <p>Comercial.</p>   |
| <p><b>Reporta a:</b></p>              | <p>Jefe de Comercialización.</p>  |
| <p><b>Supervisa a:</b></p>            |   |
| <p><b>Naturaleza del cargo:</b></p>   | <p>Es responsable de las actividades delegadas y cumplimiento de las políticas de la empresa.</p>   |
| <p><b>Funciones específicas:</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización en su trabajo.</li> <li>• Registros de entregas semanales o mensuales de materiales.</li> <li>• Supervisa y controla los procesos de embarques y entregas</li> <li>• Informa al jefe inmediato de anomalías existentes en los vehículos.</li> </ul>                                     |
| <p><b>Requisitos:</b></p>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estado civil:</b> Soltero o Casado.</li> <li>• <b>Edad:</b> Mayor de 22 años.</li> <li>• <b>Sexo:</b> Masculino o Femenino.</li> <li>• <b>Nivel académico:</b> Título de Bachiller.</li> <li>• <b>Experiencia laboral:</b> Mínimo 1 años.</li> <li>• <b>Recomendaciones:</b> Mínimo 2.</li> </ul> |



## ANÁLISIS DEL MERCADO

### Modelo de las 5 fuerzas de Michael Porter.

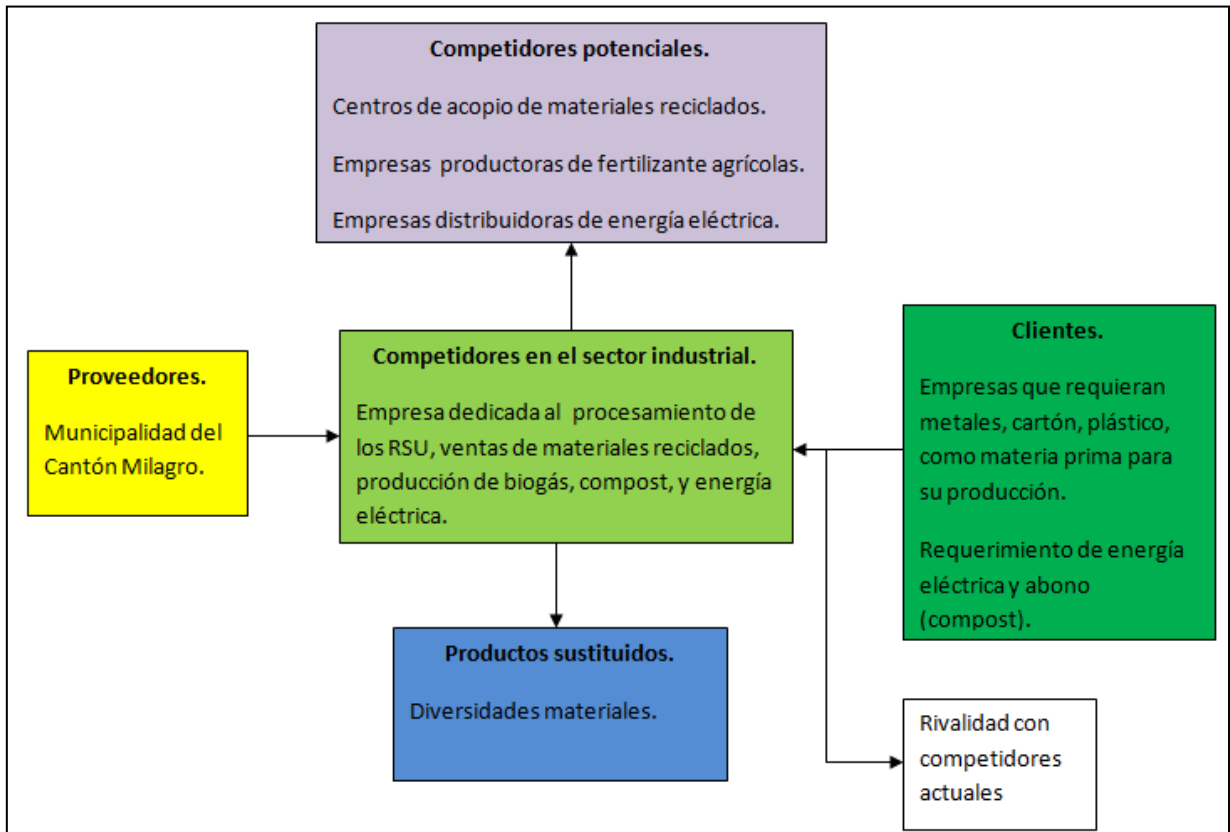


Figura 31. Análisis de Michael Porter

## ANÁLISIS FODA

Este análisis consiste en evaluar las fortalezas y debilidades que se encuentra en la organización a nivel interno de la empresa (financiero, recursos humanos, producción, comercialización). La evaluación de oportunidades y amenazas que se refiere a nivel externo de la empresa (proveedores, competidores, clientes, canales de distribución, etc.).

**Cuadro 23.** Análisis FODA

|   |  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b><br/>(+)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Innovación tecnológica.</li> <li>✚ Misión, Visión, Objetivos generales definidos.</li> <li>✚ Infraestructura y equipamiento de primera categoría del mercado.</li> <li>✚ Personal capacitado por técnicos internacionales.</li> <li>✚ Protección al medio ambiente.</li> </ul>        | <p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b><br/>(-)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Capital por financieras o inversionistas.</li> <li>✚ Empresa única en su tipo en el País.</li> <li>✚ Falta de capacitación del personal en todos los niveles.</li> <li>✚ Mal estado de la vía de ingreso.</li> <li>✚ Falta de un Manual de Procedimientos de arranque y operación de la planta.</li> </ul>  |
| <b>ANÁLISIS FODA</b>  |  |
| <p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b><br/>(+)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Creación de la planta genera plazas de trabajo.</li> <li>✚ Los municipios administraran de manera integral los RSU.</li> <li>✚ Ser la imagen y motivación del cuidado del ambiente.</li> <li>✚ Mediante convenios capacitar técnicos ecuatorianos en materia ambiental.</li> </ul> | <p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b><br/>(-)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Confinamiento de materiales contaminantes peligrosos.</li> <li>✚ Falta políticas de capacitación y perfeccionamiento del talento humano.</li> <li>✚ Economía perjudicada por políticas inestables del país (impuestos).</li> <li>✚ Catástrofes naturales.</li> <li>✚ Reformas a convenios nacionales e internacionales para las emisiones netas evitadas del carbono.</li> </ul> |

**Fuente:** Análisis del mercado.

**Elaborado por:** Holger Ortiz - Carlos Vera.

## ESTRATEGIA DEL FODA.

**Cuadro 24.** Estrategia del FODA

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>Factores internos.</b></p> <p><b>Factores externos.</b></p>   | <p><b>Fortalezas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Innovación tecnológica.</li> <li>+ Misión, Visión, Objetivos generales definidos.</li> <li>+ Infraestructura y equipamiento de primera categoría del mercado.</li> <li>+ Personal capacitado por técnicos internacionales.</li> <li>+ Protección al medio ambiente.</li> </ul> | <p><b>Debilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Capital por financieras o inversionistas.</li> <li>+ Empresa única en su tipo en el País.</li> <li>+ Falta de capacitación del personal en todos los niveles.</li> <li>+ Mal estado de la vía de ingreso.</li> <li>+ Falta de un Manual de Procedimientos de arranque y operación de la planta.</li> </ul> |
| <p><b>Oportunidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Creación de la planta genera plazas de trabajo.</li> <li>+ Los municipios administraran de manera integral los RSU.</li> <li>+ Ser la imagen y motivación del cuidado del ambiente.</li> <li>+ Mediante convenios capacitar técnicos ecuatorianos en materia ambiental.</li> </ul>  | <p><b>Estrategias FO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento máximo de todo material a reciclar.</li> <li>• Establecer estrategia de publicidad.</li> <li>• Incentivaciones al personal operativo.</li> <li>• Cumplimiento con las normas de calidad y medio ambiente.</li> </ul>                                       | <p><b>Estrategia DO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atraer inversionistas para inyectar capital.</li> <li>• Capacitación y equipamiento del personal.</li> <li>• Contratar personal con experiencia en determinadas áreas.</li> </ul>  |
| <p><b>Amenazas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Confinamiento de materiales contaminantes peligrosos.</li> <li>+ Falta políticas de capacitación y perfeccionamiento del talento humano.</li> <li>+ Economía perjudicada por políticas inestables del país (impuestos).</li> <li>+ Catástrofes naturales.</li> <li>+ Reformas a convenios nacionales e internacionales para las emisiones netas evitadas del carbono.</li> </ul> | <p><b>Estrategias FA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar al personal para actuar en situaciones de catastróficas.</li> <li>• Otorgar precios justos a los clientes, para ser competitivos en el mercado.</li> <li>• Promover el uso de equipos de seguridad.</li> </ul>   | <p><b>Estrategia DA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un estudio del mercado.</li> <li>• Realizar publicidad para el crecimiento de la empresa.</li> <li>• Realizar una investigación de las leyes e impuestos del estado.</li> </ul>   |

**Fuente:** Análisis del mercado.

**Elaborado por:** Holger Ortiz - Carlos Vera.

## FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE LA PLANTA ECO – PRODUCCIÓN

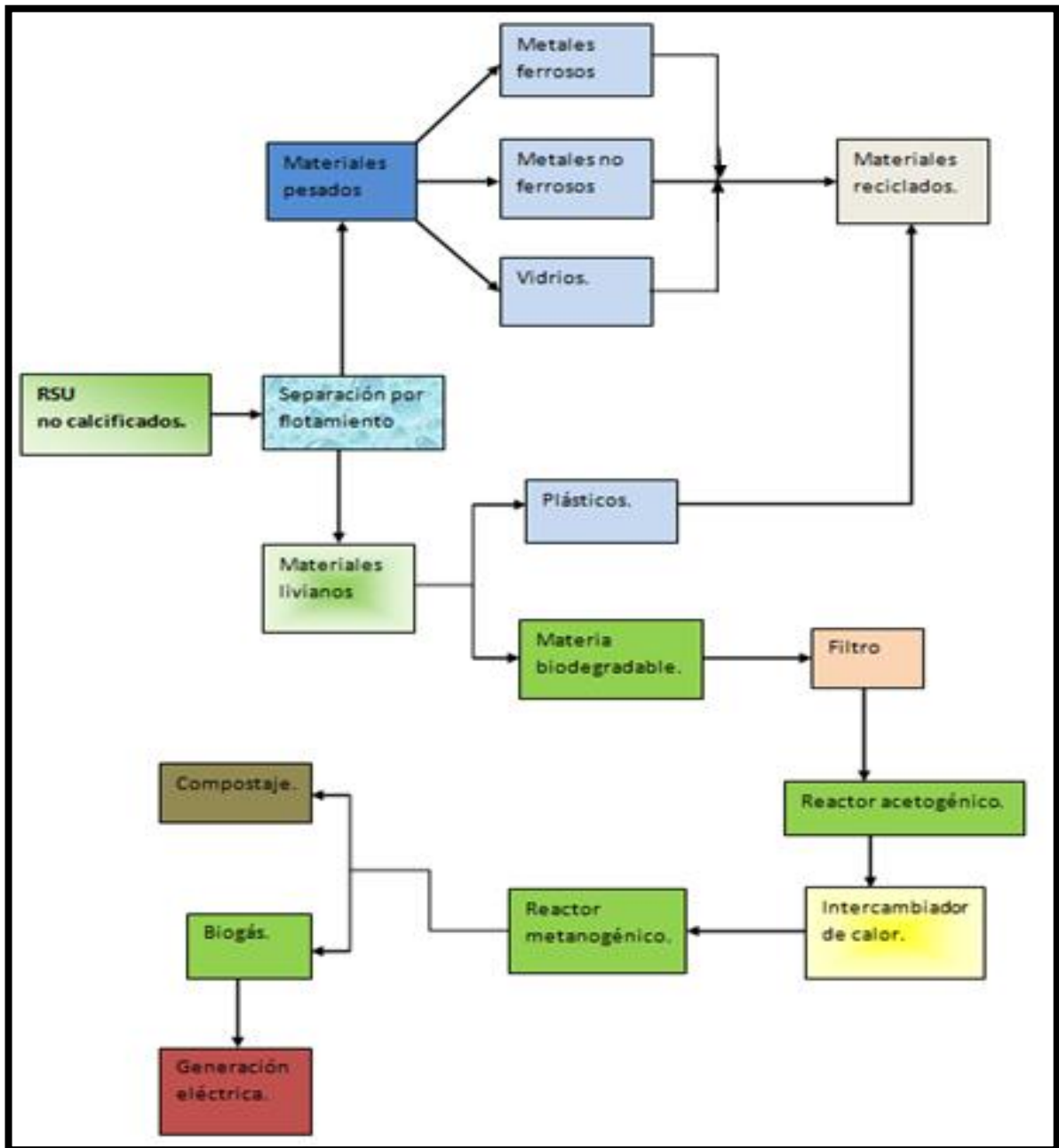


Figura 32. Flujograma del proceso de la planta ECO – PRODUCCIÓN

## Distribución física de la construcción de la planta hidromecánica

### ECO- PRODUCCIÓN

La construcción del presente proyecto cuenta con un área territorial de 3 hectáreas designadas para el asentamiento de la palta hidromecánica

El proyecto se divide en 7 procesos:

**Cuadro 25.** Procesos principales de la planta ECO- PRODUCCIÓN

| PROCESOS  | UTILIZACIÓN                                  |
|-----------|--|
| Proceso 1 | Recepción de los RSU.                        |
| Proceso 2 | Preparación de los RSU.                      |
| Proceso 3 | Clasificación de los materiales reciclables. |
| Proceso 4 | Preparación acuosa caldo biológico.          |
| Proceso 5 | Generación de biogás.                        |
| Proceso 6 | Generación eléctrica.                        |
| Proceso 7 | Almacenamiento de material reciclado.        |

Elaborado por: Holger Ortiz - Carlos Vera.

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ECO-PRODUCCIÓN

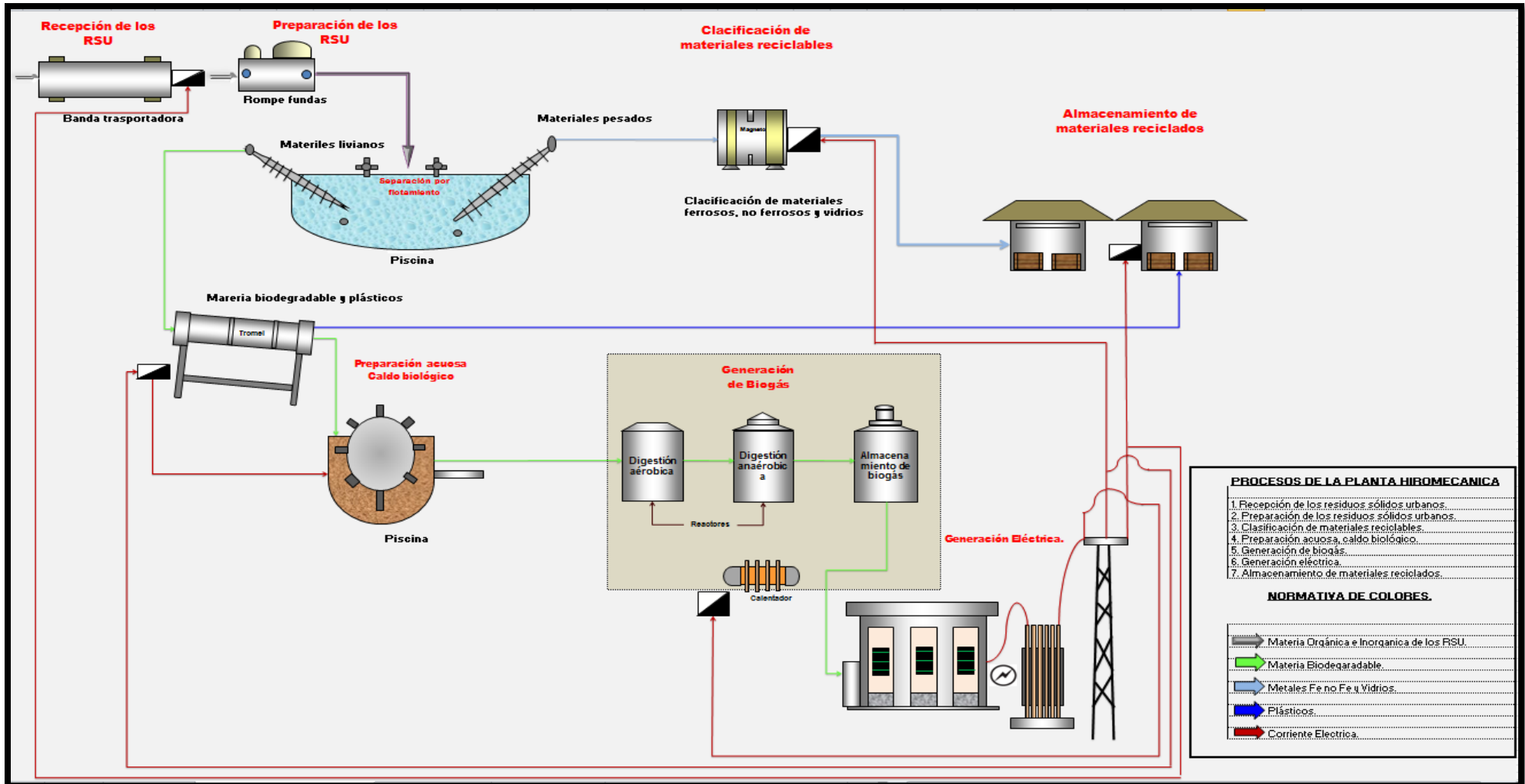


Figura 33. Diagrama de flujo del proceso de Eco-Producción.

## **DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS**

### **1.) Proceso de la recepción de RSU**

Es el inicio del proceso de la planta con la recepción de los residuos sólidos urbanos (RSU), ya que estos son descargados por los camiones recolectores de basura de las diferentes zonas de la ciudad, estos residuos son descargados en una cinta transportadora para su debida preparación.

### **2.) Proceso de preparación de los RSU**

Proceso conformada por una maquina rompe bolsas, cuya función es romper todas las fundas que se encuentran cerradas ya que estas impiden su debida expansión de los residuo sólidos urbanos (RSU). Todos estos residuos son recepta por una piscina en esta se realiza una separación por flotamiento en tres niveles.

1. Los materiales livianos flotan, estos son los plásticos.
2. La materia biodegradable está suspendida.
3. Los materiales pesados como metales, vidrios, estos se depositan en el fondo.

### **3.) Proceso de clasificación de materiales reciclables**

Proceso conformado por la clasificación de materiales pesados (metales, vidrio) y materiales livianos (plásticos). Los materiales pesados son trasportados a un sistema de separación, esta consiste en un sistema magnético que extrae todos los materiales ferrosos y otro sistema conformado por corriente de Eddy que extrae los materiales no ferrosos, también cuenta con un sistema de recolección de vidrios y plásticos.

### **4.) Preparación acuosa caldo biológico**

Proceso conformado por una piscina con agua, cuya materia prima es la materia biodegradable para ser debidamente preparado el caldo biológico ya que este va alimentar al proceso de la digestión de los reactores biológicos.

## **5.) Proceso de generación de biogás**

Este proceso está conformado por un reactor acetogénico y otro metanogénico, la pulpa biológica obtenida de proceso anterior este ingresa a los reactores biológicos, estos reactores son sometidos a un cocimiento de 40°C y a un tiempo de reposo de 3 días para la obtención de biogás.

## **6.) Proceso de generación eléctrica**

El biogás obtenido de los reactores nos proporciona la generación de electricidad a través de un generador eléctrico, energía eléctrica obtenida para el funcionamiento de toda la planta, la electricidad también puede destinarse para los consumidores externos trasvés de su venta.

## **7.) Proceso de almacenamiento de material reciclado**

Proceso conformado por maquinas compactadoras para compactar materiales como metales, cartón, plásticos y un sistema de recolección de vidrios. Todos estos materiales son reciclados y trasportados a una bodega para su respectiva venta a industrias que requiera como materia prima para su producción.

### **5.7.2 Recursos, Análisis Financiero**

En el análisis financiero se determinó los ingresos anuales y determina los beneficios económico que representa la conversión de cada tonelada de la materría biodegradable a toneladas de biogás y de esa manera, se obtiene una conversión final en KWatt / hora esto en términos de generación eléctrica. Además de analiza los ingresos por reciclaje es decir los ingresos provenientes de la venta de plásticos, papel, chatarra y para aquello se investigó precios actuales.

Un ingreso considerable que beneficiara al proyecto ECO-PRODUCCIÓN es la vigencia de los denominados Certificado de emisiones reducidas (CER). Las emisiones netas evitadas se convierten automáticamente en un mecanismo de desarrollo limpio del protocolo de Kyoto, el sistema ofrece incentivos económicos para empresas privadas que contribuyan a la calidad ambiental reduciendo la emisión generada por sus procesos productivos, donde las (ENE) emisiones netas



evitadas de CO<sub>2</sub> son como un bien canjeable y con un precio establecido en el mercado mundial.

**Cuadro 26.** Precios y equivalencia de procesos de productos de la planta

| PRECIOS Y EQUIVALENCIA |                 |                   |               |          |                 |
|------------------------|-----------------|-------------------|---------------|----------|-----------------|
| Proceso                | Producto        | Equivalencia      |               | Cantidad | Precio de Venta |
| Generación             | Biogás          | 40 m <sup>3</sup> | 1,7(kW/h)     | 1kw/h    | \$ 0,097        |
| Certificación          | CO <sub>2</sub> | 1 m <sup>3</sup>  | 1 Certificado | -        | \$ 10,00        |
| RSU                    | Chatarra        | 1 Ton.            | 1000 kg       | -        | \$ 170,00       |
| RSU                    | Plástico        | 1 Ton.            | 1000 kg       | -        | \$ 600,00       |
| RSU                    | Papel           | 1 Ton.            | 1000 kg       | -        | \$ 55,00        |

**Fuente:** Estudio del mercado (Chatarra, plástico y papel.)

**Elaborado por:** Holger Ortiz - Carlos Vera.

**Cuadro 27. Calculo del ingreso anual por generación eléctrica y venta de certificados del cantón Milagro**

| Año Milagro | Materia biodegradable Ton/Año | Δ6,84% | BIOGAS(m³) | G .Eléctrica (KW/h) | Ingreso venta E. Eléctrica | CH4 (50%) | CO2 (45%) | Ingreso por certificados(CO2) \$10 |
|-------------|-------------------------------|--------|------------|---------------------|----------------------------|-----------|-----------|------------------------------------|
| 2013        | 21858                         | 1496   | -          | -                   | -                          | -         | -         | -                                  |
| 2014        | 23355                         | 1599   | -          | -                   | -                          | -         | -         | -                                  |
| 2015        | 24953                         | 1708   | 623828     | 1060507,0           | \$ 102.551,0               | 311913,8  | 280722,4  | \$ 2.807.224                       |
| 2016        | 26661                         | 1825   | 666526     | 1133094,6           | \$ 109.570,2               | 333263,1  | 299936,8  | \$ 2.999.368                       |
| 2017        | 28486                         | 1950   | 712147     | 1210650,4           | \$ 117.069,9               | 356073,7  | 320466,3  | \$ 3.204.663                       |
| 2018        | 30436                         | 2083   | 760891     | 1293514,7           | \$ 125.082,9               | 380445,5  | 342400,9  | \$ 3.424.009                       |
| 2019        | 32519                         | 2226   | 812971     | 1382050,7           | \$ 133.644,3               | 406485,5  | 365836,9  | \$ 3.658.369                       |
| 2020        | 34745                         | 2378   | 868616     | 1476646,6           | \$ 142.791,7               | 434307,8  | 390877,0  | \$ 3.908.770                       |
| 2021        | 37123                         | 2541   | 928069     | 1577717,3           | \$ 152.565,3               | 464034,5  | 417631,0  | \$ 4.176.310                       |
| 2022        | 39664                         | 2715   | 991592     | 1685705,8           | \$ 163.007,8               | 495795,8  | 446216,2  | \$ 4.462.162                       |
| 2023        | 42378                         | 2901   | 1059462    | 1801085,7           | \$ 174.165,0               | 529731,1  | 476758,0  | \$ 4.767.580                       |
| 2024        | 45279                         | 3099   | 1131978    | 1924363,0           | \$ 186.085,9               | 565989,1  | 509390,2  | \$ 5.093.902                       |
| 2025        | 48378                         | 3311   | 1209458    | 2056078,0           | \$ 198.822,7               | 604728,8  | 544255,9  | \$ 5.442.559                       |
| 2026        | 51690                         | 3538   | 1292240    | 2196808,5           | \$ 212.431,4               | 646120,1  | 581508,1  | \$ 5.815.081                       |
| 2027        | 55228                         | 3780   | 1380689    | 2347171,4           | \$ 226.971,5               | 690344,5  | 621310,1  | \$ 6.213.101                       |
| 2028        | 59008                         | 4039   | 1475192    | 2507826,0           | \$ 242.506,8               | 737595,9  | 663836,3  | \$ 6.638.363                       |
| 2029        | 63047                         | 4315   | 1576163    | 2679476,8           | \$ 259.105,4               | 788081,4  | 709273,3  | \$ 7.092.733                       |
| 2030        | 67362                         | 4611   | 1684045    | 2862876,5           | \$ 276.840,2               | 842022,5  | 757820,2  | \$ 7.578.202                       |
| 2031        | 71972                         | 4926   | 1799311    | 3058829,1           | \$ 295.788,8               | 899655,6  | 809690,1  | \$ 8.096.901                       |
| 2032        | 76899                         | 5263   | 1922467    | 3268193,9           | \$ 316.034,4               | 961233,5  | 865110,2  | \$ 8.651.102                       |
| 2033        | 82162                         | 5624   | 2054052    | 3491889,0           | \$ 337.665,7               | 1027026,2 | 924323,5  | \$ 9.243.235                       |
| 2034        | 87786                         | 6009   | 2194644    | 3730895,0           | \$ 360.777,5               | 1097322,1 | 987589,9  | \$ 9.875.899                       |
| 2035        | 93794                         | 6420   | 2344859    | 3986260,1           | \$ 385.471,4               | 1172429,4 | 1055186,5 | \$ 10.551.865                      |
| 2036        | 100214                        | 6859   | 2505355    | 4259103,9           | \$ 411.855,3               | 1252677,6 | 1127409,9 | \$ 11.274.099                      |
| 2037        | 107073                        | 7329   | 2676837    | 4550622,8           | \$ 440.045,2               | 1338418,5 | 1204576,6 | \$ 12.045.766                      |
| 2038        | 114402                        | 7830   | 2860056    | 4862095,0           | \$ 470.164,6               | 1430028,0 | 1287025,2 | \$ 12.870.252                      |
| 2039        | 122233                        | 8366   | 3055815    | 5194886,3           | \$ 502.345,5               | 1527907,7 | 1375117,0 | \$ 13.751.170                      |
| 2040        | 130599                        | 8939   | 3264974    | 5550455,9           | \$ 536.729,1               | 1632487,0 | 1469238,3 | \$ 14.692.383                      |
| 2041        | 139538                        | 9551   | 3488449    | 5930362,7           | \$ 573.466,1               | 1744224,3 | 1569801,9 | \$ 15.698.019                      |
| 2042        | 149089                        | 10205  | 3727219    | 6336272,7           | \$ 612.717,6               | 1863609,6 | 1677248,7 | \$ 16.772.487                      |
| 2043        | 159293                        | 10903  | 3982333    | 6769965,6           | \$ 654.655,7               | 1991166,4 | 1792049,7 | \$ 17.920.497                      |
| 2044        | 170196                        | 11649  | 4254908    | 7233343,2           | \$ 699.464,3               | 2127453,9 | 1914708,5 | \$ 19.147.085                      |
| 2045        | 181846                        | 12447  | 4546139    | 7728437,0           | \$ 747.339,9               | 2273069,7 | 2045762,7 | \$ 20.457.627                      |
| 2046        | 194292                        | 13299  | 4857305    | 8257418,1           | \$ 798.492,3               | 2428652,4 | 2185787,2 | \$ 21.857.872                      |
| 2047        | 207591                        | 14209  | 5189768    | 8822605,9           | \$ 853.146,0               | 2594884,1 | 2335395,7 | \$ 23.353.957                      |
| 2048        | 221799                        | 15181  | 5544987    | 9426478,6           | \$ 911.540,5               | 2772493,7 | 2495244,3 | \$ 24.952.443                      |
| 2049        | 236981                        | 16220  | 5924520    | 10071683,9          | \$ 973.931,8               | 2962260,0 | 2666034,0 | \$ 26.660.340                      |
| 2050        | 253201                        | 17331  | 6330030    | 10761051,1          | \$ 1.040.593,6             | 3165015,0 | 2848513,5 | \$ 28.485.135                      |

**Cuadro 28.** Calculo del ingreso anual por generación eléctrica y venta de certificados del Cantón Naranjito

| Año Naranjito | Materia biodegradable Ton/Año | Δ6%    | BIOGAS(m³) | G .Eléctrica (KW/h) | Ingreso venta E. Eléctrica | CH4 (50%) | CO2 (45%) | Ingreso por certificados(CO2) \$10 |
|---------------|-------------------------------|--------|------------|---------------------|----------------------------|-----------|-----------|------------------------------------|
| 2013          | 8276                          | 496,6  | -          | -                   | -                          | -         | -         | -                                  |
| 2014          | 8772,7                        | 526,4  | -          | -                   | -                          | -         | -         | -                                  |
| 2015          | 9299,0                        | 557,9  | 232476,1   | 395209,3            | \$ 38.217                  | 116238,0  | 104614,2  | \$ 1.046.142                       |
| 2016          | 9857,0                        | 591,4  | 246424,6   | 418921,8            | \$ 40.510                  | 123212,3  | 110891,1  | \$ 1.108.911                       |
| 2017          | 10448,4                       | 626,9  | 261210,1   | 444057,2            | \$ 42.940                  | 130605,0  | 117544,5  | \$ 1.175.445                       |
| 2018          | 11075,3                       | 664,5  | 276882,7   | 470700,6            | \$ 45.517                  | 138441,3  | 124597,2  | \$ 1.245.972                       |
| 2019          | 11739,8                       | 704,4  | 293495,7   | 498942,6            | \$ 48.248                  | 146747,8  | 132073,0  | \$ 1.320.730                       |
| 2020          | 12444,2                       | 746,7  | 311105,4   | 528879,2            | \$ 51.143                  | 155552,7  | 139997,4  | \$ 1.399.974                       |
| 2021          | 13190,9                       | 791,5  | 329771,7   | 560611,9            | \$ 54.211                  | 164885,9  | 148397,3  | \$ 1.483.973                       |
| 2022          | 13982,3                       | 838,9  | 349558,0   | 594248,6            | \$ 57.464                  | 174779,0  | 157301,1  | \$ 1.573.011                       |
| 2023          | 14821,3                       | 889,3  | 370531,5   | 629903,6            | \$ 60.912                  | 185265,8  | 166739,2  | \$ 1.667.392                       |
| 2024          | 15710,5                       | 942,6  | 392763,4   | 667697,8            | \$ 64.566                  | 196381,7  | 176743,5  | \$ 1.767.435                       |
| 2025          | 16653,2                       | 999,2  | 416329,2   | 707759,6            | \$ 68.440                  | 208164,6  | 187348,1  | \$ 1.873.481                       |
| 2026          | 17652,4                       | 1059,1 | 441309,0   | 750225,2            | \$ 72.547                  | 220654,5  | 198589,0  | \$ 1.985.890                       |
| 2027          | 18711,5                       | 1122,7 | 467787,5   | 795238,7            | \$ 76.900                  | 233893,7  | 210504,4  | \$ 2.105.044                       |
| 2028          | 19834,2                       | 1190,1 | 495854,7   | 842953,1            | \$ 81.514                  | 247927,4  | 223134,6  | \$ 2.231.346                       |
| 2029          | 21024,2                       | 1261,5 | 525606,0   | 893530,2            | \$ 86.404                  | 262803,0  | 236522,7  | \$ 2.365.227                       |
| 2030          | 22285,7                       | 1337,1 | 557142,4   | 947142,1            | \$ 91.589                  | 278571,2  | 250714,1  | \$ 2.507.141                       |
| 2031          | 23622,8                       | 1417,4 | 590570,9   | 1003970,6           | \$ 97.084                  | 295285,5  | 265756,9  | \$ 2.657.569                       |
| 2032          | 25040,2                       | 1502,4 | 626005,2   | 1064208,8           | \$ 102.909                 | 313002,6  | 281702,3  | \$ 2.817.023                       |
| 2033          | 26542,6                       | 1592,6 | 663565,5   | 1128061,3           | \$ 109.084                 | 331782,7  | 298604,5  | \$ 2.986.045                       |
| 2034          | 28135,2                       | 1688,1 | 703379,4   | 1195745,0           | \$ 115.629                 | 351689,7  | 316520,7  | \$ 3.165.207                       |
| 2035          | 29823,3                       | 1789,4 | 745582,2   | 1267489,7           | \$ 122.566                 | 372791,1  | 335512,0  | \$ 3.355.120                       |
| 2036          | 31612,7                       | 1896,8 | 790317,1   | 1343539,1           | \$ 129.920                 | 395158,6  | 355642,7  | \$ 3.556.427                       |
| 2037          | 33509,4                       | 2010,6 | 837736,1   | 1424151,4           | \$ 137.715                 | 418868,1  | 376981,3  | \$ 3.769.813                       |
| 2038          | 35520,0                       | 2131,2 | 888000,3   | 1509600,5           | \$ 145.978                 | 444000,2  | 399600,1  | \$ 3.996.001                       |
| 2039          | 37651,2                       | 2259,1 | 941280,3   | 1600176,6           | \$ 154.737                 | 470640,2  | 423576,1  | \$ 4.235.761                       |
| 2040          | 39910,3                       | 2394,6 | 997757,2   | 1696187,2           | \$ 164.021                 | 498878,6  | 448990,7  | \$ 4.489.907                       |
| 2041          | 42304,9                       | 2538,3 | 1057622,6  | 1797958,4           | \$ 173.863                 | 528811,3  | 475930,2  | \$ 4.759.302                       |
| 2042          | 44843,2                       | 2690,6 | 1121079,9  | 1905835,9           | \$ 184.294                 | 560540,0  | 504486,0  | \$ 5.044.860                       |
| 2043          | 47533,8                       | 2852,0 | 1188344,7  | 2020186,0           | \$ 195.352                 | 594172,4  | 534755,1  | \$ 5.347.551                       |
| 2044          | 50385,8                       | 3023,1 | 1259645,4  | 2141397,2           | \$ 207.073                 | 629822,7  | 566840,4  | \$ 5.668.404                       |
| 2045          | 53409,0                       | 3204,5 | 1335224,1  | 2269881,0           | \$ 219.497                 | 667612,1  | 600850,9  | \$ 6.008.509                       |
| 2046          | 56613,5                       | 3396,8 | 1415337,6  | 2406073,9           | \$ 232.667                 | 707668,8  | 636901,9  | \$ 6.369.019                       |
| 2047          | 60010,3                       | 3600,6 | 1500257,8  | 2550438,3           | \$ 246.627                 | 750128,9  | 675116,0  | \$ 6.751.160                       |
| 2048          | 63610,9                       | 3816,7 | 1590273,3  | 2703464,6           | \$ 261.425                 | 795136,7  | 715623,0  | \$ 7.156.230                       |
| 2049          | 67427,6                       | 4045,7 | 1685689,7  | 2865672,5           | \$ 277.111                 | 842844,9  | 758560,4  | \$ 7.585.604                       |
| 2050          | 71473,2                       | 4288,4 | 1786831,1  | 3037612,9           | \$ 293.737                 | 893415,5  | 804074,0  | \$ 8.040.740                       |

**Cuadro 29.** Calculo del ingreso anual por plásticos del cantón Milagro

| PLASTICOS RECUPERADOS 13% |  |                                   |            |                                 |                                   |  |
|---------------------------|--|-----------------------------------|------------|---------------------------------|-----------------------------------|--|
| Años Milagro              | Plásticos En Bruto<br>Ton/Año<br>(8.66%) | Plásticos no reciclables<br>4,34% | Δ<br>6,84% | Total Plásticos<br>Recuperables | Ingreso del<br>plástico<br>\$/Año |  |
| 2013                      | 4440                                     | 193                               | 304        | -                               | -                                 |  |
| 2014                      | 4744                                     | 206                               | 325        | -                               | -                                 |  |
| 2015                      | 5069                                     | 220                               | 347        | 4849                            | \$2.909.174                       |  |
| 2016                      | 5416                                     | 235                               | 371        | 5180                            | \$3.108.295                       |  |
| 2017                      | 5786                                     | 251                               | 396        | 5535                            | \$3.321.046                       |  |
| 2018                      | 6182                                     | 268                               | 423        | 5914                            | \$3.548.358                       |  |
| 2019                      | 6605                                     | 287                               | 452        | 6319                            | \$3.791.229                       |  |
| 2020                      | 7058                                     | 306                               | 483        | 6751                            | \$4.050.724                       |  |
| 2021                      | 7541                                     | 327                               | 516        | 7213                            | \$4.327.980                       |  |
| 2022                      | 8057                                     | 350                               | 551        | 7707                            | \$4.624.213                       |  |
| 2023                      | 8608                                     | 374                               | 589        | 8235                            | \$4.940.722                       |  |
| 2024                      | 9197                                     | 399                               | 630        | 8798                            | \$5.278.895                       |  |
| 2025                      | 9827                                     | 426                               | 673        | 9400                            | \$5.640.215                       |  |
| 2026                      | 10499                                    | 456                               | 719        | 10044                           | \$6.026.266                       |  |
| 2027                      | 11218                                    | 487                               | 768        | 10731                           | \$6.438.740                       |  |
| 2028                      | 11986                                    | 520                               | 820        | 11466                           | \$6.879.446                       |  |
| 2029                      | 12806                                    | 556                               | 877        | 12251                           | \$7.350.317                       |  |
| 2030                      | 13683                                    | 594                               | 937        | 13089                           | \$7.853.418                       |  |
| 2031                      | 14619                                    | 634                               | 1001       | 13985                           | \$8.390.953                       |  |
| 2032                      | 15620                                    | 678                               | 1069       | 14942                           | \$8.965.281                       |  |
| 2033                      | 16689                                    | 724                               | 1142       | 15965                           | \$9.578.919                       |  |
| 2034                      | 17831                                    | 774                               | 1220       | 17058                           | \$10.234.558                      |  |
| 2035                      | 19052                                    | 827                               | 1304       | 18225                           | \$10.935.074                      |  |
| 2036                      | 20356                                    | 883                               | 1393       | 19473                           | \$11.683.536                      |  |
| 2037                      | 21749                                    | 944                               | 1489       | 20805                           | \$12.483.228                      |  |
| 2038                      | 23238                                    | 1009                              | 1591       | 22229                           | \$13.337.656                      |  |
| 2039                      | 24829                                    | 1078                              | 1699       | 23751                           | \$14.250.566                      |  |
| 2040                      | 26528                                    | 1151                              | 1816       | 25377                           | \$15.225.962                      |  |
| 2041                      | 28344                                    | 1230                              | 1940       | 27114                           | \$16.268.119                      |  |
| 2042                      | 30284                                    | 1314                              | 2073       | 28969                           | \$17.381.607                      |  |
| 2043                      | 32356                                    | 1404                              | 2215       | 30952                           | \$18.571.310                      |  |
| 2044                      | 34571                                    | 1500                              | 2366       | 33071                           | \$19.842.443                      |  |
| 2045                      | 36937                                    | 1603                              | 2528       | 35334                           | \$21.200.580                      |  |
| 2046                      | 39466                                    | 1713                              | 2701       | 37753                           | \$22.651.677                      |  |
| 2047                      | 42167                                    | 1830                              | 2886       | 40337                           | \$24.202.095                      |  |
| 2048                      | 45053                                    | 1955                              | 3084       | 43098                           | \$25.858.633                      |  |
| 2049                      | 48137                                    | 2089                              | 3295       | 46048                           | \$27.628.555                      |  |
| 2050                      | 51431                                    | 2232                              | 3520       | 49199                           | \$29.519.620                      |  |

**Cuadro 30.** Calculo del ingreso anual por plásticos del cantón Naranjito

| Años Naranjito | PLASTICOS RECUPERADOS 13%          |                                |     | Δ 6%  | Total Plásticos Recuperables | Ingreso del plástico \$ /Año |
|----------------|------------------------------------|--------------------------------|-----|-------|------------------------------|------------------------------|
|                | Plásticos En Bruto (8.66%) Ton/Año | Plásticos no reciclables 4,34% |     |       |                              |                              |
| 2013           | 1681                               | 73                             | 101 | -     | -                            |                              |
| 2014           | 1782                               | 77                             | 107 | -     | -                            |                              |
| 2015           | 1889                               | 82                             | 113 | 1807  | \$1.084.135                  |                              |
| 2016           | 2002                               | 87                             | 120 | 1915  | \$1.149.183                  |                              |
| 2017           | 2122                               | 92                             | 127 | 2030  | \$1.218.134                  |                              |
| 2018           | 2250                               | 98                             | 135 | 2152  | \$1.291.222                  |                              |
| 2019           | 2385                               | 103                            | 143 | 2281  | \$1.368.695                  |                              |
| 2020           | 2528                               | 110                            | 152 | 2418  | \$1.450.817                  |                              |
| 2021           | 2679                               | 116                            | 161 | 2563  | \$1.537.866                  |                              |
| 2022           | 2840                               | 123                            | 170 | 2717  | \$1.630.138                  |                              |
| 2023           | 3011                               | 131                            | 181 | 2880  | \$1.727.946                  |                              |
| 2024           | 3191                               | 138                            | 191 | 3053  | \$1.831.623                  |                              |
| 2025           | 3383                               | 147                            | 203 | 3236  | \$1.941.520                  |                              |
| 2026           | 3586                               | 156                            | 215 | 3430  | \$2.058.011                  |                              |
| 2027           | 3801                               | 165                            | 228 | 3636  | \$2.181.492                  |                              |
| 2028           | 4029                               | 175                            | 242 | 3854  | \$2.312.381                  |                              |
| 2029           | 4271                               | 185                            | 256 | 4085  | \$2.451.124                  |                              |
| 2030           | 4527                               | 196                            | 272 | 4330  | \$2.598.192                  |                              |
| 2031           | 4798                               | 208                            | 288 | 4590  | \$2.754.083                  |                              |
| 2032           | 5086                               | 221                            | 305 | 4866  | \$2.919.328                  |                              |
| 2033           | 5391                               | 234                            | 323 | 5157  | \$3.094.488                  |                              |
| 2034           | 5715                               | 248                            | 343 | 5467  | \$3.280.157                  |                              |
| 2035           | 6058                               | 263                            | 363 | 5795  | \$3.476.967                  |                              |
| 2036           | 6421                               | 279                            | 385 | 6143  | \$3.685.585                  |                              |
| 2037           | 6807                               | 295                            | 408 | 6511  | \$3.906.720                  |                              |
| 2038           | 7215                               | 313                            | 433 | 6902  | \$4.141.123                  |                              |
| 2039           | 7648                               | 332                            | 459 | 7316  | \$4.389.590                  |                              |
| 2040           | 8107                               | 352                            | 486 | 7755  | \$4.652.966                  |                              |
| 2041           | 8593                               | 373                            | 516 | 8220  | \$4.932.144                  |                              |
| 2042           | 9109                               | 395                            | 547 | 8713  | \$5.228.072                  |                              |
| 2043           | 9655                               | 419                            | 579 | 9236  | \$5.541.757                  |                              |
| 2044           | 10235                              | 444                            | 614 | 9790  | \$5.874.262                  |                              |
| 2045           | 10849                              | 471                            | 651 | 10378 | \$6.226.718                  |                              |
| 2046           | 11500                              | 499                            | 690 | 11001 | \$6.600.321                  |                              |
| 2047           | 12190                              | 529                            | 731 | 11661 | \$6.996.340                  |                              |
| 2048           | 12921                              | 561                            | 775 | 12360 | \$7.416.120                  |                              |
| 2049           | 13696                              | 594                            | 822 | 13102 | \$7.861.088                  |                              |
| 2050           | 14518                              | 630                            | 871 | 13888 | \$8.332.753                  |                              |

**Cuadro 31.** Calculo del ingreso anual por chatarra del cantón Milagro

| Años Milagro | Metales (5%)<br>Ton/Año | Δ 6,84% | Ingreso Chatarra<br>\$/Año |
|--------------|-------------------------|---------|----------------------------|
| 2013         | 1708                    | 117     | -                          |
| 2014         | 1825                    | 125     | -                          |
| 2015         | 1949                    | 133     | \$331.408                  |
| 2016         | 2083                    | 143     | \$354.092                  |
| 2017         | 2225                    | 152     | \$378.328                  |
| 2018         | 2378                    | 163     | \$404.223                  |
| 2019         | 2541                    | 174     | \$431.891                  |
| 2020         | 2714                    | 186     | \$461.452                  |
| 2021         | 2900                    | 199     | \$493.037                  |
| 2022         | 3099                    | 212     | \$526.783                  |
| 2023         | 3311                    | 227     | \$562.839                  |
| 2024         | 3537                    | 242     | \$601.363                  |
| 2025         | 3780                    | 259     | \$642.524                  |
| 2026         | 4038                    | 276     | \$686.503                  |
| 2027         | 4315                    | 295     | \$733.491                  |
| 2028         | 4610                    | 316     | \$783.696                  |
| 2029         | 4926                    | 337     | \$837.337                  |
| 2030         | 5263                    | 360     | \$894.649                  |
| 2031         | 5623                    | 385     | \$955.884                  |
| 2032         | 6008                    | 411     | \$1.021.311                |
| 2033         | 6419                    | 439     | \$1.091.215                |
| 2034         | 6858                    | 469     | \$1.165.905                |
| 2035         | 7328                    | 502     | \$1.245.706                |
| 2036         | 7829                    | 536     | \$1.330.970                |
| 2037         | 8365                    | 573     | \$1.422.070                |
| 2038         | 8938                    | 612     | \$1.519.405                |
| 2039         | 9549                    | 654     | \$1.623.402                |
| 2040         | 10203                   | 698     | \$1.734.517                |
| 2041         | 10901                   | 746     | \$1.853.238                |
| 2042         | 11648                   | 797     | \$1.980.085                |
| 2043         | 12445                   | 852     | \$2.115.614                |
| 2044         | 13297                   | 910     | \$2.260.420                |
| 2045         | 14207                   | 972     | \$2.415.137                |
| 2046         | 15179                   | 1039    | \$2.580.443                |
| 2047         | 16218                   | 1110    | \$2.757.064                |
| 2048         | 17328                   | 1186    | \$2.945.775                |
| 2049         | 18514                   | 1267    | \$3.147.401                |
| 2050         | 19781                   | 1354    | \$3.362.828                |

**Cuadro 32.** Calculo del ingreso anual por chatarra del cantón Naranjito

| Años Naranjito | Metales (5%) Ton/Año | Δ 6%  | Ingreso Chatarra \$ /Año |
|----------------|----------------------|-------|--------------------------|
| 2013           | 647                  | 38,8  | -                        |
| 2014           | 685                  | 41,1  | -                        |
| 2015           | 726                  | 43,6  | \$123.503                |
| 2016           | 770                  | 46,2  | \$130.913                |
| 2017           | 816                  | 49,0  | \$138.768                |
| 2018           | 865                  | 51,9  | \$147.094                |
| 2019           | 917                  | 55,0  | \$155.920                |
| 2020           | 972                  | 58,3  | \$165.275                |
| 2021           | 1031                 | 61,8  | \$175.191                |
| 2022           | 1092                 | 65,5  | \$185.703                |
| 2023           | 1158                 | 69,5  | \$196.845                |
| 2024           | 1227                 | 73,6  | \$208.656                |
| 2025           | 1301                 | 78,1  | \$221.175                |
| 2026           | 1379                 | 82,7  | \$234.445                |
| 2027           | 1462                 | 87,7  | \$248.512                |
| 2028           | 1550                 | 93,0  | \$263.423                |
| 2029           | 1643                 | 98,6  | \$279.228                |
| 2030           | 1741                 | 104,5 | \$295.982                |
| 2031           | 1846                 | 110,7 | \$313.741                |
| 2032           | 1956                 | 117,4 | \$332.565                |
| 2033           | 2074                 | 124,4 | \$352.519                |
| 2034           | 2198                 | 131,9 | \$373.670                |
| 2035           | 2330                 | 139,8 | \$396.091                |
| 2036           | 2470                 | 148,2 | \$419.856                |
| 2037           | 2618                 | 157,1 | \$445.047                |
| 2038           | 2775                 | 166,5 | \$471.750                |
| 2039           | 2942                 | 176,5 | \$500.055                |
| 2040           | 3118                 | 187,1 | \$530.058                |
| 2041           | 3305                 | 198,3 | \$561.862                |
| 2042           | 3503                 | 210,2 | \$595.574                |
| 2043           | 3714                 | 222,8 | \$631.308                |
| 2044           | 3936                 | 236,2 | \$669.187                |
| 2045           | 4173                 | 250,4 | \$709.338                |
| 2046           | 4423                 | 265,4 | \$751.898                |
| 2047           | 4688                 | 281,3 | \$797.012                |
| 2048           | 4970                 | 298,2 | \$844.833                |
| 2049           | 5268                 | 316,1 | \$895.523                |
| 2050           | 5584                 | 335,0 | \$949.254                |

**Cuadro 33.** Calculo del ingreso anual por papel del cantón Milagro

| Años Milagro | Papel (15%) Ton/Año | Δ 6,84% | Ingreso del plástico \$ /Año |
|--------------|---------------------|---------|------------------------------|
| 2013         | 5123                | 350,65  | -                            |
| 2014         | 5474                | 374,65  | -                            |
| 2015         | 5848                | 400,29  | \$321.656,44                 |
| 2016         | 6249                | 427,69  | \$343.672,56                 |
| 2017         | 6676                | 456,97  | \$367.195,59                 |
| 2018         | 7133                | 488,24  | \$392.328,69                 |
| 2019         | 7621                | 521,66  | \$419.182,04                 |
| 2020         | 8143                | 557,37  | \$447.873,40                 |
| 2021         | 8701                | 595,52  | \$478.528,58                 |
| 2022         | 9296                | 636,28  | \$511.281,97                 |
| 2023         | 9932                | 679,83  | \$546.277,21                 |
| 2024         | 10612               | 726,36  | \$583.667,74                 |
| 2025         | 11338               | 776,08  | \$623.617,50                 |
| 2026         | 12115               | 829,20  | \$666.301,66                 |
| 2027         | 12944               | 885,95  | \$711.907,39                 |
| 2028         | 13830               | 946,59  | \$760.634,65                 |
| 2029         | 14776               | 1011,38 | \$812.697,10                 |
| 2030         | 15788               | 1080,61 | \$868.323,02                 |
| 2031         | 16868               | 1154,57 | \$927.756,31                 |
| 2032         | 18023               | 1233,59 | \$991.257,58                 |
| 2033         | 19256               | 1318,03 | \$1.059.105,26               |
| 2034         | 20574               | 1408,24 | \$1.131.596,85               |
| 2035         | 21983               | 1504,63 | \$1.209.050,20               |
| 2036         | 23487               | 1607,62 | \$1.291.804,93               |
| 2037         | 25095               | 1717,65 | \$1.380.223,90               |
| 2038         | 26813               | 1835,22 | \$1.474.694,79               |
| 2039         | 28648               | 1960,83 | \$1.575.631,85               |
| 2040         | 30609               | 2095,04 | \$1.683.477,65               |
| 2041         | 32704               | 2238,44 | \$1.798.705,07               |
| 2042         | 34942               | 2391,65 | \$1.921.819,35               |
| 2043         | 37334               | 2555,35 | \$2.053.360,33               |
| 2044         | 39889               | 2730,26 | \$2.193.904,76               |
| 2045         | 42619               | 2917,13 | \$2.344.068,91               |
| 2046         | 45537               | 3116,80 | \$2.504.511,20               |
| 2047         | 48653               | 3330,13 | \$2.675.935,14               |
| 2048         | 51983               | 3558,07 | \$2.859.092,37               |
| 2049         | 55542               | 3801,60 | \$3.054.785,99               |
| 2050         | 59343               | 4061,81 | \$3.263.874,08               |



**Cuadro 34.** Calculo del ingreso anual por papel del cantón Naranjito

| Años Naranjito | Papel (15%) Ton/Año | Δ6 %    | Ingreso del plástico \$ /Año |
|----------------|---------------------|---------|------------------------------|
| 2013           | 1940                | 116,38  | -                            |
| 2014           | 2056                | 123,37  | -                            |
| 2015           | 2179                | 130,77  | \$ 119.870,5                 |
| 2016           | 2310                | 138,61  | \$ 127.062,7                 |
| 2017           | 2449                | 146,93  | \$ 134.686,5                 |
| 2018           | 2596                | 155,75  | \$ 142.767,6                 |
| 2019           | 2752                | 165,09  | \$ 151.333,7                 |
| 2020           | 2917                | 175,00  | \$ 160.413,7                 |
| 2021           | 3092                | 185,50  | \$ 170.038,5                 |
| 2022           | 3277                | 196,63  | \$ 180.240,9                 |
| 2023           | 3474                | 208,42  | \$ 191.055,3                 |
| 2024           | 3682                | 220,93  | \$ 202.518,6                 |
| 2025           | 3903                | 234,19  | \$ 214.669,7                 |
| 2026           | 4137                | 248,24  | \$ 227.549,9                 |
| 2027           | 4386                | 263,13  | \$ 241.202,9                 |
| 2028           | 4649                | 278,92  | \$ 255.675,1                 |
| 2029           | 4928                | 295,65  | \$ 271.015,6                 |
| 2030           | 5223                | 313,39  | \$ 287.276,5                 |
| 2031           | 5537                | 332,20  | \$ 304.513,1                 |
| 2032           | 5869                | 352,13  | \$ 322.783,9                 |
| 2033           | 6221                | 373,26  | \$ 342.151,0                 |
| 2034           | 6594                | 395,65  | \$ 362.680,0                 |
| 2035           | 6990                | 419,39  | \$ 384.440,8                 |
| 2036           | 7409                | 444,55  | \$ 407.507,3                 |
| 2037           | 7854                | 471,23  | \$ 431.957,7                 |
| 2038           | 8325                | 499,50  | \$ 457.875,2                 |
| 2039           | 8825                | 529,47  | \$ 485.347,7                 |
| 2040           | 9354                | 561,24  | \$ 514.468,5                 |
| 2041           | 9915                | 594,91  | \$ 545.336,6                 |
| 2042           | 10510               | 630,61  | \$ 578.056,8                 |
| 2043           | 11141               | 668,44  | \$ 612.740,3                 |
| 2044           | 11809               | 708,55  | \$ 649.504,7                 |
| 2045           | 12518               | 751,06  | \$ 688.474,9                 |
| 2046           | 13269               | 796,13  | \$ 729.783,4                 |
| 2047           | 14065               | 843,90  | \$ 773.570,5                 |
| 2048           | 14909               | 894,53  | \$ 819.984,7                 |
| 2049           | 15803               | 948,20  | \$ 869.183,8                 |
| 2050           | 16752               | 1005,09 | \$ 921.334,8                 |

**Cuadro 35.** Promedios de producción e ingresos

| <b>PROMEDIO DE PRODUCCIÓN E INGRESOS ANUALES</b> |                        |                               |
|--|------------------------|-------------------------------|
| Producto   | Promedio de producción | Ingresos económicos promedios |
| Biogás (m <sup>3</sup> )                         | 1393395,1              | \$ 229.060,2                  |
| CO <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> )                | 627027,8               | \$ 6.270.278,1                |
| Chatarra (Ton.)                                  | 3294,7                 | \$ 740.241,2                  |
| Platico (Ton.)                                   | 10830,0                | \$ 6.497.993,7                |
| Papel (Ton.)                                     | 13062,9                | \$ 718.461,6                  |
| <b>TOTAL</b>                                     |                        | <b>\$ 14.456.034,8</b>        |

**Análisis:** En la cuadro 35 podemos evidenciar los promedios anuales evaluados en los 15 años de financiamiento del proyecto ECO-PRODUCCION y los ingresos promedios anuales. Además se puede apreciar las emisiones netas evitadas al ambiente en promedio anual de 1`393395 metros cúbicos que dejaran de contaminar la atmosfera para obtener \$229060 dólares en promedio por generación eléctrica. De igual manera 627027 metros cúbicos de CO<sub>2</sub> netos evitados generan \$6`270278 dólares en ingresos anuales y así dan un total de \$ 14.456.034,8 los 5 productos analizados.

**Cuadro 36.** Resumen de los ingresos totales anuales

| <b>FLUJO DE INGRESOS</b> |                |                         |
|--------------------------|----------------|-------------------------|
|                          |                | <b>A</b>                |
| <b>FLUJO</b>             | <b>AÑO</b>     | <b>VALOR</b>            |
| 1                        | 2015           | \$8.883.880,89          |
| 2                        | 2016           | \$9.471.576,80          |
| 3                        | 2017           | \$10.098.275,93         |
| 4                        | 2018           | \$10.766.574,57         |
| 5                        | 2019           | \$11.479.242,30         |
| 6                        | 2020           | \$12.239.233,62         |
| 7                        | 2021           | \$13.049.700,30         |
| 8                        | 2022           | \$13.914.004,59         |
| 9                        | 2023           | \$14.835.733,32         |
| 10                       | 2024           | \$15.818.712,95         |
| 11                       | 2025           | \$16.867.025,60         |
| 12                       | 2026           | \$17.985.026,16         |
| 13                       | 2027           | \$19.177.360,60         |
| 14                       | 2028           | \$20.448.985,45         |
| 15                       | 2029           | \$21.805.188,62         |
| <b>TOTAL</b>             | <b>15 AÑOS</b> | <b>\$216.840.521,69</b> |

**Análisis:** El flujo de ingresos en la columna es la sumatoria de los ingresos generados del Cantón Milagro y Naranjito. Como ejemplo el valor del flujo # 1 es la suma de los ingresos generados por generación eléctrica, venta de certificados de CO2, venta de plásticos recuperable, chatarra y papel todos del año 2015 que es el año en el que la planta entraría en operación y así sucesivamente se obtienen el flujo de ingresos en una proyección de 15 años de financiamiento que requiere la inversión de 30'000.000 \$ de dólares que representa la planta hidromecánica para el procesamiento de RSU.

A continuación se sistematiza la información monetaria de los estudios financieros precedentes.

### **COSTOS DE LA PLANTA POR AÑO.**

**Cuadro 37.** Sueldos y remuneración al personal de la empresa

| <b>AREAS</b>    | <b>NUMERO</b> | <b>SUELDO</b> | <b>MES</b> | <b>AÑO</b>          |
|-----------------|---------------|---------------|------------|---------------------|
| Operadores      | 7             | \$ 318,0      | \$ 2.226,0 | \$ 33.390,0         |
| Transporte      | 2             | \$ 318,0      | \$ 636,0   | \$ 9.540,0          |
| Seguridad       | 4             | \$ 318,0      | \$ 1.272,0 | \$ 19.080,0         |
| Bodegas         | 3             | \$ 318,0      | \$954,0    | \$ 14.310,0         |
| Administrativos | 12            | \$ 800,0      | \$9600,0   | \$ 144.000,0        |
| Gerencia        | 1             | \$ 4.000,0    | \$4000,0   | \$ 60.000,0         |
| <b>TOTAL</b>    |               |               |            | <b>\$ 280.320,0</b> |

**Cuadro 38.** Presupuesto por mantenimiento de fábrica

| <b>AMACEN GENERAL</b> | <b>COSTO DEL EQUIPO</b> | <b>MENSUAL</b> | <b>ANUAL</b>      |
|-----------------------|-------------------------|----------------|-------------------|
| REPUESTOS             | \$300000                | \$25000,0      | \$300000          |
| Servicios prestados   | \$155000                | \$12916,7      | \$155000          |
| Materiales            | \$145000                | \$12083,3      | \$145000          |
| <b>TOTAL</b>          |                         |                | <b>\$ 600.000</b> |

**Cuadro 39.** Servicios básicos de la empresa

| ÍTEM                    | MES   | TARIFA  | COSTO MES  | COSTO AÑO          |
|-------------------------|-------|---------|------------|--------------------|
| Agua (m <sup>3</sup> )  | 85    | \$ 0,55 | \$ 46,8    | \$ 561,0           |
| Energía Eléctrica(kW/h) | 13800 | \$ 0,14 | \$ 1.932,0 | \$ 23.184,0        |
| Comunicaciones          | 40,32 | \$ 3,36 | \$ 40,3    | \$ 483,8           |
| <b>TOTAL</b>            |       |         |            | <b>\$ 24.228,8</b> |

**Cuadro 40.** Costos de vehículos e infraestructura de la empresa

| INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE       |     |          |                   |
|------------------------------------|-----|----------|-------------------|
| VEHICULOS                          | C/U | P/u      | VALOR             |
| CAMIONETAS                         | 3   | \$30000  | \$90000           |
| MONTACARGAS                        | 2   | \$40000  | \$80000           |
| CARRO RECOLECTOR                   | 7   | \$375000 | \$2625000         |
| TERRENO (HRA)                      | 3   | \$25000  | \$75000           |
| EDIFICIO DE OFICINAS               | 1   | \$38000  | \$38000           |
| CABEZAL                            | 1   | \$92000  | \$92000           |
| <b>SUB TOTAL</b>                   |     |          | \$3000000         |
| <b>PLANTA ARROWBIO<sup>9</sup></b> |     |          | \$27000000        |
| <b>TOTAL FINANCIAMIENTO</b>        |     |          | <b>\$30000000</b> |

Fuente: Estudio del mercado.

<sup>9</sup>ARROBIOECOLOGY: *Mechanical Biological Treatment*, ISRAEL, Melvin S. Finstein, PhD, 2013.

**Cuadro 41.** Análisis de los egresos totales anuales

**FLUJO EGRESOS**

|              |                | 5%                  | B                      |
|--------------|----------------|---------------------|------------------------|
| FLUJOS       | AÑO            | INFLACION           | VALOR                  |
| 1            | 2015           | \$ 45.227,4         | \$ 904.548,8           |
| 2            | 2016           | \$ 47.488,8         | \$ 949.776,3           |
| 3            | 2017           | \$ 49.863,3         | \$ 997.265,1           |
| 4            | 2018           | \$ 52.356,4         | \$ 1.047.128,4         |
| 5            | 2019           | \$ 54.974,2         | \$ 1.099.484,8         |
| 6            | 2020           | \$ 57.723,0         | \$ 1.154.459,0         |
| 7            | 2021           | \$ 60.609,1         | \$ 1.212.182,0         |
| 8            | 2022           | \$ 63.639,6         | \$ 1.272.791,1         |
| 9            | 2023           | \$ 66.821,5         | \$ 1.336.430,6         |
| 10           | 2024           | \$ 70.162,6         | \$ 1.403.252,1         |
| 11           | 2025           | \$ 73.670,7         | \$ 1.473.414,7         |
| 12           | 2026           | \$ 77.354,3         | \$ 1.547.085,5         |
| 13           | 2027           | \$ 81.222,0         | \$ 1.624.439,8         |
| 14           | 2028           | \$ 85.283,1         | \$ 1.705.661,7         |
| 15           | 2029           | \$ 89.547,2         | \$ 1.790.944,8         |
| <b>TOTAL</b> | <b>15 AÑOS</b> | <b>\$ 975.943,2</b> | <b>\$ 19.518.864,7</b> |

**Cuadro 42.** Flujo de ingresos netos

| <b>FLUJO DE INGRESOS NETOS</b> |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| <b>INVERSIÓN</b>               | <b>\$30000000</b> |
| f1                             | \$ 7.979.332,05   |
| f2                             | \$ 8.521.800,51   |
| f3                             | \$ 9.101.010,83   |
| f4                             | \$ 9.719.446,21   |
| f5                             | \$ 10.379.757,53  |
| f6                             | \$ 11.084.774,61  |
| f7                             | \$ 11.837.518,34  |
| f8                             | \$ 12.641.213,53  |
| f9                             | \$ 13.499.302,71  |
| f10                            | \$ 14.415.460,82  |
| f11                            | \$ 15.393.610,85  |
| f12                            | \$ 16.437.940,68  |
| f13                            | \$ 17.552.920,85  |
| f14                            | \$ 18.743.323,71  |
| f15                            | \$ 20.014.243,79  |

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA

Son los parámetros que nos indican la rentabilidad financiera de un proyecto. Los mismos son: la tasa interna de retorno (TIR), el valor presente neto (VPN) y la relación beneficio costo (r b/c).

**Cuadro 43.** Tabla de amortización

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| Valor de la deuda | \$ 30.000.000,00 |
| Tasa Anual        | 10%              |
| Periodos(años)    | 15               |
| Cuota             | \$3.944.213,31   |

| Periodos (Años) | Saldo inicial | Cuotas       | Intereses    | Capital      | Saldo Final   |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 1               | \$ 30.000.000 | \$ 3.944.213 | \$ 3.000.000 | \$ 944.213   | \$ 29.055.787 |
| 2               | \$ 29.055.787 | \$ 3.944.213 | \$ 2.905.579 | \$ 1.038.635 | \$ 28.017.152 |
| 3               | \$ 28.017.152 | \$ 3.944.213 | \$ 2.801.715 | \$ 1.142.498 | \$ 26.874.654 |
| 4               | \$ 26.874.654 | \$ 3.944.213 | \$ 2.687.465 | \$ 1.256.748 | \$ 25.617.906 |
| 5               | \$ 25.617.906 | \$ 3.944.213 | \$ 2.561.791 | \$ 1.382.423 | \$ 24.235.483 |
| 6               | \$ 24.235.483 | \$ 3.944.213 | \$ 2.423.548 | \$ 1.520.665 | \$ 22.714.818 |
| 7               | \$ 22.714.818 | \$ 3.944.213 | \$ 2.271.482 | \$ 1.672.731 | \$ 21.042.087 |
| 8               | \$ 21.042.087 | \$ 3.944.213 | \$ 2.104.209 | \$ 1.840.005 | \$ 19.202.082 |
| 9               | \$ 19.202.082 | \$ 3.944.213 | \$ 1.920.208 | \$ 2.024.005 | \$ 17.178.077 |
| 10              | \$ 17.178.077 | \$ 3.944.213 | \$ 1.717.808 | \$ 2.226.406 | \$ 14.951.672 |
| 11              | \$ 14.951.672 | \$ 3.944.213 | \$ 1.495.167 | \$ 2.449.046 | \$ 12.502.625 |
| 12              | \$ 12.502.625 | \$ 3.944.213 | \$ 1.250.263 | \$ 2.693.951 | \$ 9.808.675  |
| 13              | \$ 9.808.675  | \$ 3.944.213 | \$ 980.867   | \$ 2.963.346 | \$ 6.845.329  |
| 14              | \$ 6.845.329  | \$ 3.944.213 | \$ 684.533   | \$ 3.259.680 | \$ 3.585.648  |
| 15              | \$ 3.585.648  | \$ 3.944.213 | \$ 358.565   | \$ 3.585.648 | \$ 0          |

**Cuadro 44.** Análisis del valor actual neto y la tasa interna de retorno

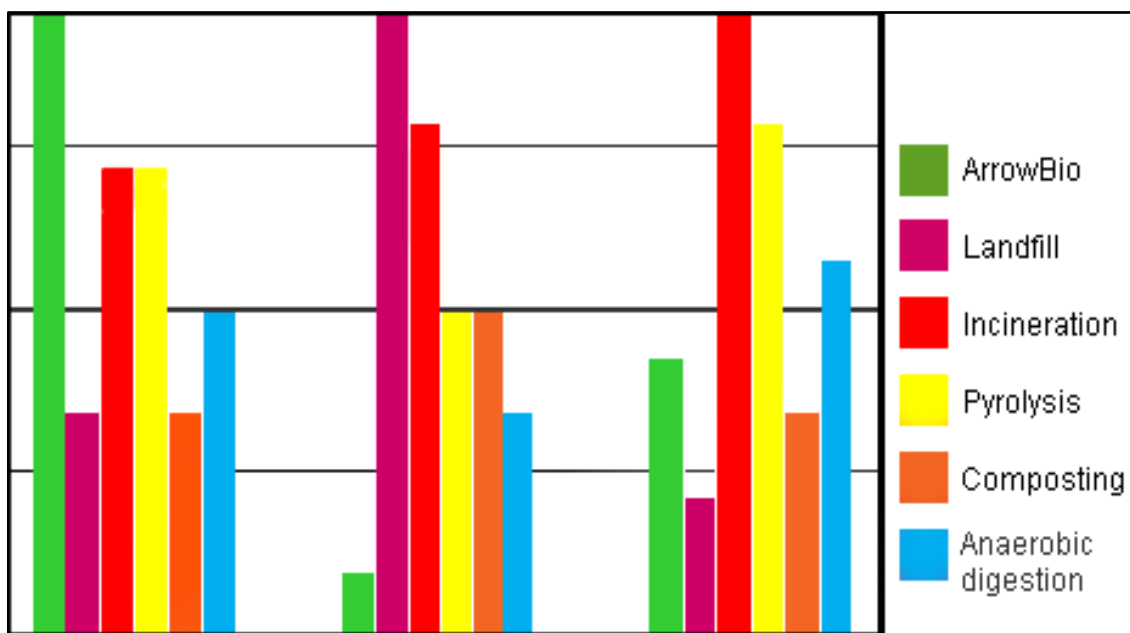
|   |                  |
|---|------------------|
| <b>TASA INTERES ANUAL<br/>(CONSTANTE)</b> | 10%              |
| <b>VAN</b>                                | \$ 59.174.019,56 |
| <b>TIR</b>                                | 32,32%           |
| <b>TASA DE DESCUENTO</b>                  | 9%               |

### 5.7.3 Impacto

Con la aplicación de la tecnología ArrowBio permitirá dar una solución integral al tratamiento de residuos sólidos urbanos obteniendo los siguientes beneficios.

- Se obtiene una recuperación de un 80% a 90% de los materiales recuperable y producción de biogás.
- Un correcto reciclaje de los subproductos tales como plásticos, cartón y metales.
- La planta estaría en la capacidad de producir grandes volúmenes de biogás una fuente de energía verde.
- Reducciones de emisiones, fluidas y contaminantes al ambiente.
- Obtención de fertilizante (abono limpio) y agua bajo estándares ambientales.

El proceso ArrowBio en comparación con las tecnologías existentes para el tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Este proceso supera a todas las otras tecnologías existentes en el mercado como se puede apreciar en la (figura 34), la cual es la solución más eficiente para el tratamiento de los RSU.



**Figura 34.** Grafico comparativo de otras tecnologías para el tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos

**Cuadro 45.** Equivalencias de biogás con otras fuentes de energía

| Equivalencias energéticas           |                    |
|-------------------------------------|--------------------|
| 1m <sup>3</sup> de biogás equivale: |                    |
| Electricidad                        | 2,8 kw/h           |
| Carbón                              | 0,3 kg             |
| Gas natural                         | 0,6 m <sup>3</sup> |
| Gasolina                            | 0,8 litros         |
| Alcohol                             | 1,2 litros         |
| Madera                              | 1,5 kg             |
| Gas –oíl                            | 0,7 litros         |

**Fuente:** Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológica (CIEMAT)



### 5.7.4 Cronograma

| ACTIVIDADES  | AÑO 2014 |         |       |       |      |       |       |        |            | AÑO 2015 |
|--|----------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|----------|
|  | Enero    | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre |          |
| Obtención de crédito.  |          |         |       |       |      |       |       |        |            |          |
| Construcción de la infraestructura de la planta hidromecánica.               |          |         |       |       |      |       |       |        |            |          |
| Trámites legales de construcción de la planta hidromecánica.                 |          |         |       |       |      |       |       |        |            |          |
| Instalación de los diferentes equipos y maquinarias.                         |          |         |       |       |      |       |       |        |            |          |
| Pruebas de funcionamiento de la planta hidromecánica.                        |          |         |       |       |      |       |       |        |            |          |
| Corrección y ajustes de desperfectos mecánicos identificados en las pruebas. |          |         |       |       |      |       |       |        |            |          |
| Pruebas preliminares de funcionamiento de toda la planta.                    |          |         |       |       |      |       |       |        |            |          |
| Selección de aspirantes para diferentes puestos de trabajo.                  |          |         |       |       |      |       |       |        |            |          |
| Capacitación del personal aprobado.  |          |         |       |       |      |       |       |        |            |          |
| Negociación con industrias que requieran materiales reciclados.              |          |         |       |       |      |       |       |        |            |          |
| Trabajos de publicidad.  |          |         |       |       |      |       |       |        |            |          |
| Distribución y ventas de materiales reciclados                               |          |         |       |       |      |       |       |        |            |          |

Figura 35. Cronograma de actividades

### 5.7.5 Lineamiento para evaluar la propuesta

Para obtener una excelente administración y mantener una mejora continua en el procesamiento de los residuos sólidos urbanos (RSU) del cantón Milagro. Hemos planteado la ejecución de indicadores que nos permitan un adecuado monitoreo del desarrollo de las diferentes actividades que se ejerce en la planta hidromecánica.

Los indicadores son:

- Volumen de residuos sólidos urbanos disponibles.
- Cantidad de clientes atendidos.
- Volumen de ventas de materiales reciclados.
- Margen de rentabilidad de la empresa.
- Aceptación y crecimiento de la empresa en el mercado.

## CONCLUSIONES

La encuesta realizada a los habitantes del Cantón Milagro permitió de forma cualitativa entender cuál es el enfoque, concepto y conocimiento que tienen con respecto a la recolección, tratamiento y aprovechamiento del potencial económico de los rellenos sanitarios. Rellenos que administran y tratan la disposición final de los residuos sólidos urbanos, reduciendo la brecha de contaminación y emanación al ambiente. Conclusiones:

Se consultó la percepción del procedimiento de recolección, tratamiento y disposición, contaminantes y formas de contaminación, aprovechamiento de los materiales recuperables y el compromiso de las personas con el medio ambiente. El resultado evidenció una pobre y deficiente administración en materia de recolección y tratamiento de los residuos sólidos urbanos, desconocimiento de las personas de la magnitud de la contaminación al ambiente que puede generar un botadero de basura, además los ciudadanos desconocían de ingreso económico que se puede obtener procesando materiales recuperables.

Con respecto a la contaminación que genera el relleno sanitario se afianzó la hipótesis al revisar los resultados del análisis a lixiviados por el laboratorio Ambiental (PSI), metales pesados como el plomo, cromo y el hierro presentan en concentraciones próximas y superiores al límite máximo permitido, de igual manera el nitrógeno orgánico. Es un tema ambiental de gran relevancia los metales que en pequeñas concentraciones son peligrosos se combinan con las corrientes y vertientes subterráneas y probablemente llegan a los pozos de distribución de agua para la ciudad.

La propuesta consiste al motivar, exhortar a las autoridades seccionales y ambientales traer tecnologías de tratamiento y proceso integral a los residuos sólidos urbanos, industria que procesa, recupera los materiales reciclables y los prepara para comercializar, además aprovecha el potencial energético del biogás que genera la materia orgánica y obteniendo como productos resultante fertilizante para suelos y gas natural para generación eléctrica.

La auto gestión como industria procesadora de los residuos sólidos urbanos es sustentable, los desperdicios que genera una ciudad tienden a aumentar en función del incremento de la población. En el ámbito ecológico y protección ambiental es considerable la reducción del impacto contaminante pudiendo dejar a las empresas como acreedoras de incentivos y certificados por las emisiones netas evitadas al ambiente. En conclusión una empresa de esta naturaleza y con objetivos que permitan alcanzar el buen vivir de todos debe ser prioridad indiscutible.

## RECOMENDACIONES

La propuesta es clara, debemos invertir, en un proyecto a largo plazo, sustentable, viable y rentable que permitirá un tratamiento integral a los residuos sólidos urbanos que genera el cantón Milagro y Naranjito. Lo que se sugiere es ampliar el estudio y extender la propuesta para la provincia del Guayas de esta manera la tasa interna de retorno superara el 32,32% actual, la materia prima incrementara en un 400% lo cual permite comprar tecnología con una producción mayor a la capacidad instalada propuesta.

Como referencia y sustento a lo antes descrito El Cantón Duran genera residuos sólidos urbanos igual que la suma de lo generado por el Cantón Milagro y Naranjito. Guayaquil genera tres veces más la suma del Cantón Duran, Milagro y Naranjito es decir la cantidad de residuos generados e proporcionales a la población que lo contiene.

El actual estudio podría ser una guía para la ampliación del estudio y ratificación de la factibilidad técnica y financiera proyectada. Solo se necesitaría determinar un lugar estratégico, es decir la ubicación de la planta técnicamente distante que considere los costos por el transporte de los residuos sólidos urbanos, morfología del suelo, asequibilidad de proveedores y comercialización de los materiales recuperados.

Se sugiere que de no existir financiamiento para materializar la industria de procesamiento integral de residuos sólidos urbanos se debería adoptar métodos para colectar los lixiviados mediante sellos impermeables para evitar la filtración al subsuelo, además una preparación del terreno para que los gases generados recirculen y puedan ser quemados en chimenea posterior a ello cerrar o hermetizar por etapas la materia acumulada con disposición de tierra preparada, el sello evitara la proliferación de insectos y plagas. Todo este proceso reduce en un 40% el impacto contaminante en forma global, En otras palabras el daño al ambiente será 40% menos, un 60% representa el potencial contaminante que dejaremos enterrado.

## BIBLIOGRAFÍA

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSO: *Censo de población 2010*, Milagro, Autor, 2010.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE: *Programa de reparación ambiental*, Ecuador, Autor, 2012.
- SOCIEDAD ECUATORIANA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL: *Gestión ambiental*, Guayaquil, Autor, 2012.
- CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR: *Normativas del Marco Legal*, Ecuador, Autor, 2012.
- MUNICIPALIDAD DE LOJA: *Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales*, Loja, 2012.
- JUNTA CIVICA CIUDADANA DE MILAGRO: *Programa de tratamiento integral de desechos sólidos, relleno sanitario, generación de empleos y protección del medio ambiente en el cantón San Francisco de Milagro*, Milagro, Autor, 2009.
- GUIÑERMAN Igal: *Planta de Clasificación y Tratamiento de RSU (Residuos Sólidos Urbanos) en el año 2006*, Tesis de grado para optar al título de Arquitecto, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, Chile, 2006.
- BONILLA, Efraín y TUMBACO, Stilman: *Creación de una Planta Recicladora de Desechos Sólidos en la Ciudad de Milagro en el año 2009*, Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Comercial, Facultad Ciencias Administrativas y Comerciales, Universidad Estatal de Milagro, Milagro, 2009.

## ANEXOS ANEXO 1

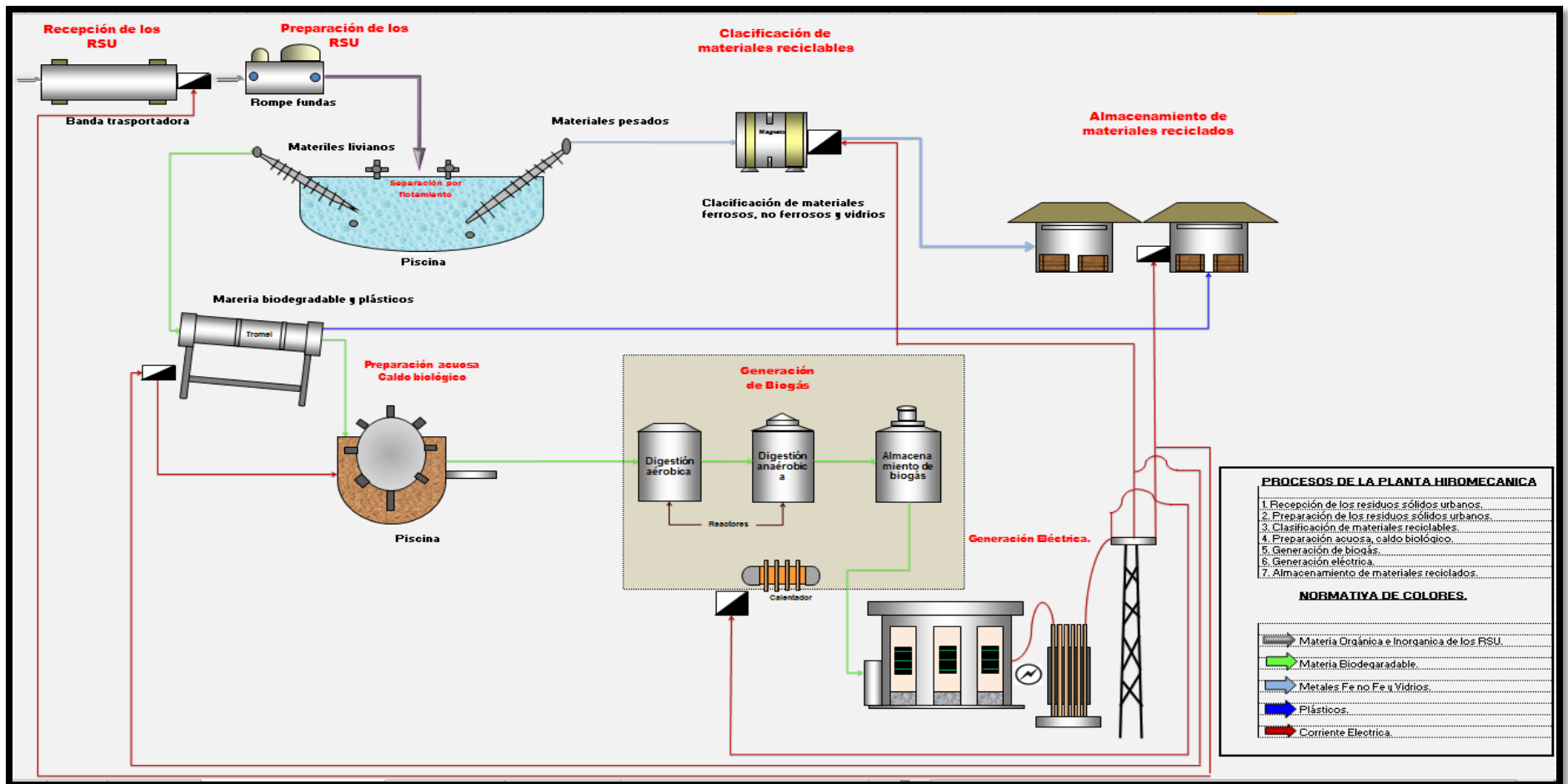
### FORMATO DE LA ENCUESTA.

| MODELO DE ENCUESTA PARA EVALUAR LA NECESIDAD DE TRATAMIENTO A LA BASURA EN LA CIUDAD DE MILAGRO  |  |              |
|--|--|--------------|
| <b>lunes, 12 de agosto del 2013</b>  |  |              |
| Saludos cordiales somos estudiantes de la UNEMI estamos investigando el grado de satisfacción de la ciudadanía con respecto a la recolección y tratamiento de la basura , por la cual su información es muy valiosa para este análisis .(ESTUDIO DE LOS FACTORES DE CONTAMINACION QUE GENERA EL RELLENO SANITARIO EN EL CANTON MILAGRO.) |  |              |
| Elaborado por:<br>HOLGER ORTIZ & CARLOS VERA   |  |              |
| <b>UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO</b>  |  | <b>SI NO</b> |
| ¿Considera usted que el procedimiento de recolección de basura en el Cantón Milagro es oportuno y adecuado?  |  |              |
| ¿Considera usted importante que el Gobierno emprenda proyectos de clasificación y tratamiento de los desechos a rellenos sanitarios?   |  |              |
| ¿Conoce usted las formas de contaminación al medio ambiente que genera un relleno sanitario?   |  |              |
| ¿Sabe usted que los líquidos que genera el relleno sanitario pueden contaminar vertientes subterráneas, fuentes de agua para la ciudad?  |  |              |
| ¿Conoce usted que los relleno sanitario producen gas Metano, cuyo gas contribuye al calentamiento global del planeta?  |  |              |
| ¿Cree usted que el actual relleno sanitario es procesado técnicamente de tal manera que minimiza el impacto contaminante?  |  |              |
| ¿Sabe usted que un relleno sanitario técnicamente administrado puede generar ingresos del reciclaje, materia orgánica y gas combustible?   |  |              |

Elaborado por: Holger Ortiz - Carlos Vera.

## ANEXO 2

### DISEÑO DEL PROYECTO LA PLANTA HIDROMECAÁNICA.



Elaborado por: Holger Ortiz - Carlos Vera.



### ANEXO 3

PSI: PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES C.LTDA.



**PSI**  
PRODUCTOS Y SERVICIOS  
INDUSTRIALES C.LTDA.

**CALIDAD TÉCNICA EN CONSULTORIA Y  
LABORATORIO AMBIENTAL ACREDITADO**

**Laboratorio Ambiental en Guayaquil Ecuador**  
Ciudadela Guayaquil, Calle Emma Ortiz y Gerónimo Avilés, Mz. 15  
Solar 1 Oficina 1-1  
Teléfono: (593) 4 - 2394 800 / 593 - 865823  
Fax: (593) 4 - 2394 803  
E-mail: psi@psiecuador.com





**Certificados de Calidad.**



Fuente: Laboratorio PSI.

## ANEXO 4



### COTIZACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LIXIVIADO DEL RELLENO SANITARIO DE MILAGRO.

| <br><b>PSI</b><br>PRODUCTOS Y SERVICIOS<br>INDUSTRIALES LTDA.   |   | <br><b>oae</b><br><small>ORGANISMO AECUATORIANO<br/>DE ACREDITACIÓN</small> |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|--|---|--|-------------------|----------|-------|---|---|--|----------|----------|--|-----|-------------|--|--|--|----------------|---------------------------------------|--|--|--|------------------------------|--------------------|--|--|--|------------------------|-----------|--|--|--|--------------------|-----------------|--|--|--|------|-------------------------------------|--|--|--|-------|---------------------------------------|--|--|--|---------------------------|---------------------------------|--|--|--|---------------------|-------------|--|--|--|------------------------------|-------------|--|--|--|----------|---------------|--|--|--|----------|---------------|--|--|--|----------|---------------|--|--|--|----------------|-----------|--|--|--|------------|--------------|--|--|--|--------|-------------------------------|--|--|--|--------|---------------------------------------|--|--|--|---------|-------------------------------|--|--|--|----------|--------------|--|--|--|-------|-------------------------------|--|--|--|----------|---------------------------------------|--|--|--|--------|--------------|--|--|--|--|--|-----------------|----------|--|--|--|-------------------|--------|--|--|--|-----------------|----------|--|--|--|----------------|--------|--|--|--|---------------|---------|--|--|--|--------------|----------|--|--|
| Guayaquil, 02/08/2013<br>Señores<br><b>JUAN CARLOS VERA</b><br>Atención<br><b>JUAN CARLOS VERA</b><br><b>MARANJITO</b>   |   | COTIZACIÓN No.<br><b>COT - 01188 - 13</b>  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Cant</th> <th style="width: 45%;">Parametro</th> <th style="width: 35%;">Metodo Analitico</th> <th style="width: 10%;">Precio</th> <th style="width: 5%;">Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, MUESTRA DEL BOTADERO DE BASURA DE MILAGRO</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$361.00</td> <td style="text-align: right;">\$361.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>PH*</td> <td>SM 4500 H+B</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>CONDUCTIVIDAD*</td> <td>PEE/LAB-PSI/01, SM 2510B, ED.22, 2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES*</td> <td>EPA 160.2 ED. 1995</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>SOLIDOS SEDIMENTABLES*</td> <td>SM-2540-F</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>SOLIDOS DISUELTOS*</td> <td>EPA 160.1, 2003</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>DQO*</td> <td>PEE/LAB-PSI/03, EPA 410.4, ED. 1995</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>DBO5*</td> <td>PEE/LAB-PSI/04, SM 5210B, ED.22, 2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ACEITES Y GRASAS - AGUAS*</td> <td>PEE/LAB-PSI/08, EPA 413.2, 2003</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>NITROGENO AMONIACAL</td> <td>SM 4500 NH3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>NITROGENO ORGANICO (KHELDAL)</td> <td>SM AMONIA-B</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>NITRITOS</td> <td>SM 4500-NO2-E</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>NITRATOS</td> <td>SM 4500-NO3-E</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>FOSFATOS</td> <td>SM 4500 PO4-C</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>FOSFORO TOTAL*</td> <td>HACH 8190</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>MERCURIO**</td> <td>SM-3500-HG-B</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>PLOMO*</td> <td>SM 3111B, 3030B, 3030D, ED.21</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>CROMO*</td> <td>PEE/LAB-PSI/37, SM 3111B, ED.22, 2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>NIQUEL*</td> <td>SM 3111B, 3030B, 3030D, ED.21</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARSENICO</td> <td>SM-3500-AS-B</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ZINC*</td> <td>SM 3111B, 3030B, 3030D, ED.21</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>CADEMIO*</td> <td>PEE/LAB-PSI/37, SM 3111B, ED.22, 2012</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>HIERRO</td> <td>SM-3500-FE-B</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;"><b>SUBTOTAL</b></td> <td style="text-align: right;">\$361.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;"><b>DESCUENTO%</b></td> <td style="text-align: right;">\$0.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;"><b>BASE 12%</b></td> <td style="text-align: right;">\$361.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;"><b>BASE 0%</b></td> <td style="text-align: right;">\$0.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;"><b>IVA 12</b></td> <td style="text-align: right;">\$43.32</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;"><b>TOTAL</b></td> <td style="text-align: right;">\$404.32</td> </tr> </tbody> </table> | Cant  | Parametro  | Metodo Analitico  | Precio   | Total | 1 | ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, MUESTRA DEL BOTADERO DE BASURA DE MILAGRO |  | \$361.00 | \$361.00 |  | PH* | SM 4500 H+B |  |  |  | CONDUCTIVIDAD* | PEE/LAB-PSI/01, SM 2510B, ED.22, 2012 |  |  |  | SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES* | EPA 160.2 ED. 1995 |  |  |  | SOLIDOS SEDIMENTABLES* | SM-2540-F |  |  |  | SOLIDOS DISUELTOS* | EPA 160.1, 2003 |  |  |  | DQO* | PEE/LAB-PSI/03, EPA 410.4, ED. 1995 |  |  |  | DBO5* | PEE/LAB-PSI/04, SM 5210B, ED.22, 2012 |  |  |  | ACEITES Y GRASAS - AGUAS* | PEE/LAB-PSI/08, EPA 413.2, 2003 |  |  |  | NITROGENO AMONIACAL | SM 4500 NH3 |  |  |  | NITROGENO ORGANICO (KHELDAL) | SM AMONIA-B |  |  |  | NITRITOS | SM 4500-NO2-E |  |  |  | NITRATOS | SM 4500-NO3-E |  |  |  | FOSFATOS | SM 4500 PO4-C |  |  |  | FOSFORO TOTAL* | HACH 8190 |  |  |  | MERCURIO** | SM-3500-HG-B |  |  |  | PLOMO* | SM 3111B, 3030B, 3030D, ED.21 |  |  |  | CROMO* | PEE/LAB-PSI/37, SM 3111B, ED.22, 2012 |  |  |  | NIQUEL* | SM 3111B, 3030B, 3030D, ED.21 |  |  |  | ARSENICO | SM-3500-AS-B |  |  |  | ZINC* | SM 3111B, 3030B, 3030D, ED.21 |  |  |  | CADEMIO* | PEE/LAB-PSI/37, SM 3111B, ED.22, 2012 |  |  |  | HIERRO | SM-3500-FE-B |  |  |  |  |  | <b>SUBTOTAL</b> | \$361.00 |  |  |  | <b>DESCUENTO%</b> | \$0.00 |  |  |  | <b>BASE 12%</b> | \$361.00 |  |  |  | <b>BASE 0%</b> | \$0.00 |  |  |  | <b>IVA 12</b> | \$43.32 |  |  |  | <b>TOTAL</b> | \$404.32 |  |  |
| Cant   | Parametro   | Metodo Analitico   | Precio            | Total    |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
| 1  | ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, MUESTRA DEL BOTADERO DE BASURA DE MILAGRO |  | \$361.00          | \$361.00 |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | PH*   | SM 4500 H+B  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | CONDUCTIVIDAD*  | PEE/LAB-PSI/01, SM 2510B, ED.22, 2012  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES*  | EPA 160.2 ED. 1995   |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | SOLIDOS SEDIMENTABLES*  | SM-2540-F  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | SOLIDOS DISUELTOS*  | EPA 160.1, 2003  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | DQO*  | PEE/LAB-PSI/03, EPA 410.4, ED. 1995  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | DBO5*   | PEE/LAB-PSI/04, SM 5210B, ED.22, 2012  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | ACEITES Y GRASAS - AGUAS*   | PEE/LAB-PSI/08, EPA 413.2, 2003  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | NITROGENO AMONIACAL   | SM 4500 NH3  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | NITROGENO ORGANICO (KHELDAL)  | SM AMONIA-B  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | NITRITOS  | SM 4500-NO2-E  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | NITRATOS  | SM 4500-NO3-E  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | FOSFATOS  | SM 4500 PO4-C  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | FOSFORO TOTAL*  | HACH 8190  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | MERCURIO**  | SM-3500-HG-B   |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | PLOMO*  | SM 3111B, 3030B, 3030D, ED.21  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | CROMO*  | PEE/LAB-PSI/37, SM 3111B, ED.22, 2012  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | NIQUEL*   | SM 3111B, 3030B, 3030D, ED.21  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | ARSENICO  | SM-3500-AS-B   |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | ZINC*   | SM 3111B, 3030B, 3030D, ED.21  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | CADEMIO*  | PEE/LAB-PSI/37, SM 3111B, ED.22, 2012  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  | HIERRO  | SM-3500-FE-B   |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  |   |  | <b>SUBTOTAL</b>   | \$361.00 |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  |   |  | <b>DESCUENTO%</b> | \$0.00   |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  |   |  | <b>BASE 12%</b>   | \$361.00 |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  |   |  | <b>BASE 0%</b>    | \$0.00   |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  |   |  | <b>IVA 12</b>     | \$43.32  |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
|  |   |  | <b>TOTAL</b>      | \$404.32 |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |
| * Parámetros incluidos en el alcance de acreditación OAE LE 20 05-003<br>** Parámetros subcontratados  |   |  |                   |          |       |   |   |  |          |          |  |     |             |  |  |  |                |                                       |  |  |  |                              |                    |  |  |  |                        |           |  |  |  |                    |                 |  |  |  |      |                                     |  |  |  |       |                                       |  |  |  |                           |                                 |  |  |  |                     |             |  |  |  |                              |             |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |          |               |  |  |  |                |           |  |  |  |            |              |  |  |  |        |                               |  |  |  |        |                                       |  |  |  |         |                               |  |  |  |          |              |  |  |  |       |                               |  |  |  |          |                                       |  |  |  |        |              |  |  |  |  |  |                 |          |  |  |  |                   |        |  |  |  |                 |          |  |  |  |                |        |  |  |  |               |         |  |  |  |              |          |  |  |

Fuente: Laboratorio (PSI) Productos y Servicios Industriales.

## ANEXO 5

### TÉRMINOS EL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LIXIVIADO DEL RELLENO SANITARIO DE MILAGRO.

|  |  |
|--|--|
| <br>PRODUCTOS Y SERVICIOS<br>INDUSTRIALES C.LTDA. | <br>ORGANISMO ECUATORIANO<br>DE NORMALIZACIÓN |
| Guayaquil, 02/08/2013  | COTIZACIÓN No.   |
| Señores  | COT - 01188 - 13   |
| JUAN CARLOS VERA   |  |
| Atención   |  |
| JUAN CARLOS VERA   |  |
| NARANJITO  |  |

Favor realizar depósito o transferencia a una de las siguientes cuentas:  
PSI PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES C.LTDA.  
BANCO DEL PACIFICO Cuenta corriente 04558545  
BANCO DEL PICHINCHA Cuenta corriente 3131050204

**TIEMPO DE ENTREGA:** 10 días laborables  
**VALIDEZ DE LA OFERTA:** 30 días  
**OBSERVACIONES:** MUESTRA PROVENIENTE DEL BOTADERO DE BASURA DE MILAGRO,  
ENTREGADA EL 02/08/2013

**SUSPENSIÓN DE TRABAJOS:**  
El cliente se compromete a cancelar el valor correspondiente a la toma de muestra, monitoreo o análisis en campo, en el caso en que por razones no imputables a LAB-PSI no se culmine el trabajo o haya sido cancelado por el cliente durante la ejecución del mismo.  
El cliente podrá cancelar la ejecución de un análisis de un determinado parámetro dentro de las 8 horas luego de ingresada la muestra a LAB-PSI. En caso contrario, se facturará el valor total de la presente cotización.

**CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE LA TOMA DE MUESTRA**  
LAB-PSI efectuará el muestreo conforme la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 169:98; y Standard Methods 22th edition, 2012, APHA, AWWA, WEF, Método 1060. En caso de que el cliente tome la muestra, es su responsabilidad y compromiso cumplir con las normas técnicas descritas.

**CONSERVACIÓN DE MUESTRAS:**  
El laboratorio conservará las muestras 15 días a partir de la fecha de ingreso de la misma al laboratorio, a menos que el cliente solicite por escrito previamente otro plazo.

Fuente: Laboratorio (PSI) Productos y Servicios Industriales.

## ANEXO 6

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LIXIVIADO DEL RELLENO SANITARIO DE MILAGRO.



**PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES S.LTDA.**



**LABORATORIO DE RA-LAB-PSI-1589**  
N° OAE LE 2C 05-003

**INFORME DE RESULTADOS**  
**ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES**

|                                  |   |      |       |
|----------------------------------|---|------|-------|
| PARA:                            | JUAN CARLOS VERA  |      |       |
| DIRECCIÓN DE LA EMPRESA:         | Milagro   |      |       |
| REPRESENTANTE LEGAL:             | ---   |      |       |
| SOLICITADO POR:                  | Ing. Juan Carlos Vera   |      |       |
| TOMA DE MUESTRA EFECTUADA POR:   | Cliente   |      |       |
| MÉTODO DE MUESTREO:              | PETI.AH-PSI01   |      |       |
| SITIO DE MUESTREO:               | M1: Agua de lavados botadero de basura Milagro                    |      |       |
| POSICIÓN GEOGRÁFICA:             | UTM-WGS84   | M1   | M2    |
|                                  |   | Este | Norte |
| FECHA DE MUESTREO:               | 07 de Agosto de 2013  |      |       |
| HORA DE MUESTREO:                | ---   |      |       |
| TIPO DE MUESTRA:                 | Agua residual, simple   |      |       |
| CODIGO DE LA MUESTRA:            | M1: 13 1589   |      |       |
| FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:   | 07 de Agosto de 2013  |      |       |
| ANALIZADO POR:                   | Ing. Lisette Valdiviazo, Ing. María Elena Zambrano, **Agrocalidad |      |       |
| FECHAS DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: | 07 - 22 de Agosto de 2013   |      |       |
| EMISIÓN DEL INFORME:             | 22 de Agosto de 2013  |      |       |

**Tabla 1. Resultados del análisis físico-químico**

| Parámetros  | Unidades             | Resultados |       | Método de análisis        |
|---|----------------------|------------|-------|---------------------------|
|   |                      | U          | k=2 ± |                           |
| Potencial de Hidrógeno (pH)                       | Ude pH               | 8,4        | 0,2   | SM4500 H <sup>+</sup> B   |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) | mg O <sub>2</sub> /l | 7860       | 10%   | SM 5210B                  |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO)                  | mg O <sub>2</sub> /l | 47500      | 7%    | EPA 410.4                 |
| Sólidos Suspensos Totales (SST)                   | mg/l                 | 146        | 10%   | EPA 160.2                 |
| Sólidos Disueltos Totales (TDS)                   | mg/l                 | 12000      | ---   | EPA 160.1                 |
| Sólidos Sedimentables (SSed)                      | mg/l                 | 4,0        | ---   | SM 2540 F                 |
| Aceites y Grasas (A&G)                            | mg/l                 | 2,6        | 10%   | EPA 413.2                 |
| Fósforo Total <sup>(*)</sup>                      | mg/l                 | 241,00     | 10%   | HACH 8190                 |
| Nitratos*   | mg/l                 | 185,0      | ---   | SM 4500 NO <sub>3</sub> E |
| Nitritos*   | mg/l                 | 13,000     | ---   | SM4500 NO <sub>2</sub> B  |
| Nitrógeno Orgánico (Kjeldal)*                     | mg/l                 | 69,8       | ---   | SM 4500 NC                |
| Nitrógeno Amomiacal*                              | mg/l                 | 1348,0     | ---   | SM 4500 NH <sub>3</sub>   |
| Zinc  | mg/l                 | <0,15      | 15%   | SM 3111B                  |
| Hierro*   | mg/l                 | 500,0      | ---   | SM3500FeB                 |
| Níquel  | mg/l                 | 0,30       | 20%   | SM 3111B                  |
| Plomo   | mg/l                 | <0,20      | 40%   | SM 3111B                  |
| Cadmio  | mg/l                 | <0,001     | 12%   | SM 3111B                  |
| Arsenico**  | mg/l                 | <0,002     | 9%    | APHA 3114 As              |
| Cromo   | mg/l                 | 0,70       | 15%   | SM 3111B                  |
| Mercurio*   | mg/l                 | <0,001     | ---   | APHA 3112 Hg              |
| Fosfatos*   | mg/l                 | 110,00     | ---   | SM 4500P                  |
| Conductividad Eléctrica                           | µS/cm                | 18000      | 10%   | SM 2510 B                 |

\*Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación de la OAE. (U) Fuera del rango de acreditación. U: Incertidumbre.

  
**Ing. María Elena Zambrano Wong**  
 Director Técnico LAB-PSI Aguas y Suelos (E)

Guayaquil, 22 de Agosto de 2013

\*\* Interpretación de resultados se encuentran fuera del alcance de acreditación.

Garantía de Confidencialidad y Confidencialidad: LAB-PSI garantiza resultados confiables y respaldo técnico al cliente. Se mantendrá absoluta confidencialidad de los resultados.  
Nota: Los resultados no podrán ser reproducidos de forma parcial. Los incertidumbres calculadas están a disposición del cliente. Los resultados obtenidos corresponden solo a la muestra ensayada.

DIRECCIÓN: Cella, Guayaquil, Calle Emma Ortíz B. y Gerónimo Avilés, Mz. 15 Solar 1, of. 1-1. Guayaquil - Ecuador 09011 de 1.  
TELÉFONOS: (593)42394800 - (593)42394603 FAX: (593)42394800 ext. 103  
E-MAIL: psi@psiguayquil.com

Fuente: Laboratorio (PSI) Productos y Servicios Industriales.

## ANEXO 7

### RESULTADOS DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE LIXIVIADOS DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN MILAGRO.

| Parámetro analizados              | Unidad              | Normativa ambiental vigente | Resultado del monitoreo*  | Cumple |
|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------|--------|
| pH                                | U de pH             | 5-9                         | 8,45                      | SI     |
| Aceites y grasas                  | mg/l                | 0,3                         | 68 mg/l                   | NO     |
| Demanda Bioquímica de oxígeno     | mgO <sub>2</sub> /l | 100                         | 2.790 mgO <sub>2</sub> /l | NO     |
| Demanda Química de oxígeno        | mgO <sub>2</sub> /l | 250                         | 5.356 mgO <sub>2</sub> /l | NO     |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | mg/l                | 20                          | 4 mg/l                    | SI     |
| Cadmio                            | mg/l                | 0,02                        | 0,002 mg/l                | SI     |
| Mercurio                          | mg/l                | 0.005                       | 0,0025 mg/l               | SI     |
| Plomo                             | mg/l                | 0,2                         | 0,020 mg/l                | SI     |
| Sólidos suspendidos totales       | mg/l                | 100                         | 300 mg/l                  | NO     |
| Sólidos disueltos totales         | mg/l                | -----                       | 10.700 mg/l               | -----  |
| Coliformes fecales                | NMP/100 ml          | Remoción > al 99%           | 36 NMP/100 ml             | NO     |
| Coliformes totales                | NMP/100 ml          | -----                       | 140 NMP/100 ml            | -----  |

**Fuente:** Laboratorio GQM.

## ANEXO 8

RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DEL LIXIVIADO DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN MILAGRO, CON SUS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES.

| Parámetros                        | Unidades | Resultados | LMP   | Cumple |
|-----------------------------------|----------|------------|-------|--------|
| pH                                | U de pH  | 8,4        | 5 – 9 | SI     |
| DBO                               | mg O2/l  | 7860       | 100   | NO     |
| DQO                               | mg O2/l  | 47500      | 250   | NO     |
| Sólidos Suspendidos Totales (SST) | mg/l     | 146        | 100   | NO     |
| Sólidos Disueltos Totales (TDS)   | mg/l     | 12000      | 300   | NO     |
| Sólidos Sedimentales (SSed)       | ml/l     | 4,0        | 1,0   | NO     |
| Aceites y Grasas                  | mg/l     | 2,6        | 0,3   | NO     |
| Fosforo Total                     | mg/l     | 241,00     | 10    | NO     |
| Nitratos                          | mg/l     | 185,0      | 10    | NO     |
| Nitritos                          | mg/l     | 13,000     | 1,0   | NO     |
| Nitrógeno Orgánico                | mg/l     | 69,8       | 20    | NO     |
| Nitrógeno Amoniacal               | mg/l     | 1348,0     | 10    | NO     |
| Zinc                              | mg/l     | <0,15      | 0,5   | SI     |
| Hierro                            | mg/l     | 500,0      | 2,0   | NO     |
| Níquel                            | mg/l     | 0,30       | 2,0   | SI     |
| Plomo                             | mg/l     | <0,20      | 0,2   | SI     |
| Cadmio                            | mg/l     | <0,001     | 0,02  | SI     |
| Arsénico                          | mg/l     | <0,002     | 0,1   | SI     |
| Cromo                             | mg/l     | 0,70       | 0,1   | NO     |
| Mercurio                          | mg/l     | <0,001     | 0,005 | SI     |
| Fosfatos                          | mg/l     | 110,00     | 0,001 | NO     |
| Conductividad Eléctrica           | µS/cm    | 18000      | 4000  | NO     |

Fuente: Laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 9

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DEL pH.

|   |                          |
|---|--------------------------|
| <b>PARÁMETRO</b>  | Potencial de Hidrogeno.  |
| <b>UNIDAD</b>   | U de Ph                  |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>   | Método Electrométrico.   |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>  | SM 4500 H <sup>+</sup> B |
| <p>Este método consiste en determinar el pH del agua, con una tendencia a su acidez o alcalinidad, un pH menor a 7.0 su tendencia es acida, un pH mayor 7.0 su tendencia es alcalina.</p> <p>El método es realizado por medio de un electrodo de vidrio que es sensible a los iones de H<sup>+</sup> y otro electrodo de referencia que es de calomel saturado y cloruro de potasio, el cual es un puente salino para el paso de milivoltios hacia el circuito de medición.</p> |                          |
| <p><b>RESULTADO:</b></p> <p>El análisis realizado en el laboratorio nos brindó como resultado un pH de 8,4 esto es comparado con los límites máximos permisibles que tienen los lixiviados que están en el rango de un pH de 5 a 9 estos si cumple con los parámetros establecidos.</p>   |                          |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 10

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE LA DBO.

|   |   |
|---|---|
| <b>PARÁMETRO</b>  | Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) |
| <b>UNIDAD</b>   | mg O <sub>2</sub> /l                              |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>   | Método Respirométrico.                            |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>  | SM 5210B  |
| <p>Este método proporciona una medida directa de oxígeno consumido por los microorganismos, que se encuentra en las aguas residuales.</p> <p>La DBO<sub>5</sub> se mide a una temperatura de 20°C, durante 5 días en la oscuridad, este tiempo es debido a que la reacciones bioquímicas son muy lentas, y corresponde a la degradación de la materia orgánica biodegradable entre 60 a 70% total de las aguas residuales, la oscuridad se utiliza para evitar la producción de oxígeno a través de la fotosíntesis de algas microscópicas esto alteran el resultado.</p> |   |
| <p><b>RESULTADO:</b></p> <p>El examen realizado nos proporciona un resultado de 7860 mg O<sub>2</sub>/l lo cual no cumple con el límite máximo permisible que corresponde a 100 mg O<sub>2</sub>/l.</p>   |   |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 11

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE LA DQO.

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <b>PARÁMETRO</b>   | Demanda Química de Oxígeno (DQO) |
| <b>UNIDAD</b>  | mg O <sub>2</sub> /l             |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>  | Método Colorimétrico.            |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>   | EPA 410.4                        |
| Este método se basa en la oxidación de la materia orgánica por medio de un oxidante que es el dicromato, el cromo hexavalente Cr <sup>+6</sup> de color naranja que está presente en el análisis este se reduce a un cromo tetravalente Cr <sup>+3</sup> de color verde. La reducción de cromo depende de la reacción con la materia orgánica existente en la muestra, ya que esto permite medir la materia orgánica presente en la muestra. |                                  |
| <b>RESULTADO:</b><br>El examen realizado de la Demanda Química de Oxígeno tiene como resultado 47500 mg O <sub>2</sub> /l, lo cual no cumple con el límite máximo permisible que es 250 mg O <sub>2</sub> /l.  |                                  |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 12

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE SST.

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>PARÁMETRO</b>  | Sólidos Suspendidos Totales (SST) |
| <b>UNIDAD</b>   | mg/l                              |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>   | Método Gravimétrico.              |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>  | EPA 160.2                         |
| Este método consiste en pasar la muestra de agua a través de un filtro de fibra de vidrio con un tamaño de poro nominal de 0.45 micras la cual permita obtener la cantidad de residuos retenidos que posteriormente se secan a 103-105 °C |                                   |
| <b>RESULTADO:</b><br>El análisis realizado de los Sólidos Suspendidos Totales, tiene como resultado 146 mg/l lo cual no cumple con el límite máximo permisible que es 100 mg/l.   |                                   |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.



### ANEXO 13

#### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE TDS.

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>PARÁMETRO</b>  | Sólidos Disueltos Totales (TDS) |
| <b>UNIDAD</b>   | mg/l                            |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>   | Método Gravimétrico.            |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>  | EPA 160.1                       |
| Este método consiste en pasar la muestra de agua a través de un filtro de fibra de vidrio con un tamaño estándar la cual permita obtener la cantidad de residuos disueltos.     |                                 |
| <b>RESULTADO:</b><br>El análisis realizado de los Sólidos Disueltos Totales, tiene como resultado 12000 mg/l lo cual no cumple con el límite máximo permisible que es 300 mg/l. |                                 |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

### ANEXO 14

#### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE SSed.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>PARÁMETRO</b>   | Sólidos Sedimentables (SSed) |
| <b>UNIDAD</b>  | ml/l                         |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>  | Método Volumétrico.          |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>   | SM 2540 F                    |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Este método consiste en el llenado de un cono de Imhoff hasta 1 litro.</li><li>• Este se deja sedimentar durante 45 minutos, y se procede a remover suavemente las paredes del cono mediante rotación, se deja reposar por 15 minutos.</li><li>• Se registra el volumen de los sólidos Sedimentables que se han depositado en la parte inferior de cono.</li></ul> |                              |
| <b>RESULTADO:</b><br>El análisis realizado de los Sólidos Sedimentables, tiene como resultado 4.0 ml/l lo cual no cumple con el límite máximo permisible que es 1,0 ml/l.  |                              |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 15

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE ACEITES Y GRASAS.

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| <b>PARÁMETRO</b>  | Aceites y Grasas (A&G)                |
| <b>UNIDAD</b>   | mg/l                                  |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>   | Método Espectrofotometría Infrarrojo. |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>  | EPA 413.2                             |
| Este análisis está dado por un instrumento que permite comparar la radiación absorbida o transmitida por una solución que contiene una cantidad determinada de soluto esto es una cantidad menor al solvente. |                                       |
| <b>RESULTADO:</b><br>El análisis realizado de Aceites y Grasas, tiene como resultado 2.6 mg/l lo cual no cumple con el límite máximo permisible que es 0.3 mg/l.  |                                       |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 16

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DEL FOSFORO TOTAL.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>PARÁMETRO</b>  | Fosforo Total                    |
| <b>UNIDAD</b>   | mg/l                             |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>   | Método Espectrofotometría UV Vis |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>  | HACH 8190                        |
| Este análisis esta dado por un instrumento que permite comparar la radiación absorbida o transmitida por una solución que contiene una cantidad determinada de soluto esto es una cantidad menor al solvente este compuesto es el persulfato de amonio. |                                  |
| <b>RESULTADO:</b><br>El análisis realizado de Fosforo Total, tiene como resultado 241.00 mg/ lo cual no cumple con el límite máximo permisible que es 10 mg/l.  |                                  |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 17

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE NITRATOS.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>PARÁMETRO</b>   | Nitratos                     |
| <b>UNIDAD</b>  | mg/l                         |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>  | Método Espectrofotometría UV |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>   | SM 4500 NO <sub>3</sub> E    |
| El principio de este método es que los nitritos absorben la radiación ultravioleta, al igual que la materia orgánica cuando estos están a una longitud de 220 nm mediante una corrección de longitud a 275 nm los nitratos no absorben la radiación.<br>La interferencia de este método puede estar dada por la presencia de materia orgánica disuelta, nitritos, cromo hexavalente Cr <sup>+6</sup> . |                              |
| <b>RESULTADO:</b><br>El análisis realizado de Nitratos, tiene como resultado 185.0mg/l lo cual no cumple con el límite máximo permisible que es 10 mg/l  |                              |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 18

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE NITRITOS.

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>PARÁMETRO</b>  | Nitritos                  |
| <b>UNIDAD</b>   | mg/l                      |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>   | Método Colorimétrico.     |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>  | SM 4500 NO <sub>2</sub> B |
| Este método está dada por la formación de un color purpura rojizo, que indica la presencia de nitritos en el agua, los compuestos a utilizar para este método es la sulfanilamida con diclorhidrato de N1- naftil |                           |
| <b>RESULTADO:</b><br>El análisis realizado de Nitritos, tiene como resultado 13,000mg/l lo cual no cumple con el límite máximo permisible que es 1,0 mg/l.  |                           |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 19

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE NITROGENO ORGANICO.

|  |                        |
|--|------------------------|
| <b>PARÁMETRO</b>   | Nitrógeno Orgánico.    |
| <b>UNIDAD</b>  | mg/l                   |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>  | Método Macro Kjeldahl. |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>   | SM 4500 NC             |
| En este método tiene tres etapas.<br>1) La digestión: Se realiza haciendo hervir la muestra orgánica para descomponer el nitrógeno con ácido sulfúrico, como resultado tenemos sulfato de amonio.<br>2) La destilación: Esta libera amoníaco la cual se recoge en ácido bórico.<br>3) La titulación: El anión borato proporciona la cantidad de nitrógeno existente. |                        |
| <b>RESULTADO:</b><br>El análisis realizado de Nitrógeno Orgánico tiene como resultado 69,8mg/l lo cual no cumple con el límite máximo permisible que es 20 mg/l.   |                        |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 20

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE NITROGENO AMONIAL.

|  |                         |
|--|-------------------------|
| <b>PARÁMETRO</b>   | Nitrógeno Amoniacal.    |
| <b>UNIDAD</b>  | mg/l                    |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>  | Método Volumétrico.     |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>   | SM 4500 NH <sub>3</sub> |
| Este análisis consiste en la destilación a 29°C, con la disolución del hidróxido de sodio en la muestra y una solución amortiguadora de borato, para luego obtener el nitrógeno amoniacal. |                         |
| <b>RESULTADO:</b><br>El análisis realizado de Nitrógeno Amoniacal, tiene como resultado 1348,0 mg/l lo cual no cumple con el límite máximo permisible que es 10 mg/l.                      |                         |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 21

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE METALES.

|   |  |
|---|--|
| <b>PARÁMETRO</b>  | Cadmio, Cromo, Plomo, Níquel, Zinc.  |
| <b>UNIDAD</b>   | mg/l   |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>   | Método Espectrofotometría de Absorción Atómica, llama de aire acetilénico. |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>  | SM 3111B   |
| <p>El método de Espectrofotometría de Absorción Atómica se realiza en análisis de aguas, suelo, toxicología, medicina, etc. Este método es capaz de detectar y determinar cuantitativamente a la mayoría de los metales, elementos que se encuentran en el sistema periódico.</p> <p>La técnica consiste en la absorción atómica con llama, esta nebuliza la muestra para que luego la disemine en forma de aerosol en una llama de aire acetilénico.</p>       |  |
| <p><b>RESULTADO:</b><br/>El análisis realizado tiene como resultado:<br/><b>Cadmio:</b> &lt;0,001 mg/l, si cumple con el (LMP) que es de 0,02 mg/l.<br/><b>Plomo:</b> &lt;0,20 mg/l, si cumple con el (LMP) que es de 0,2 mg/l.<br/><b>Zinc:</b> &lt;0,15 mg/l, si cumple con el (LMP) que es de 0,5 mg/l.<br/><b>Níquel:</b> 0,30 mg/l, si cumple con el (LMP) que es de 2,0 mg/l.<br/><b>Cromo:</b> 0,70 mg/l, no cumple con el (LMP) que es de 0.1 mg/l.</p> |  |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 22

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DEL HIERRO (Fe).

|   |                      |
|---|----------------------|
| <b>PARÁMETRO</b>  | Hierro               |
| <b>UNIDAD</b>   | mg/l                 |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>   | Método Fenantrolina. |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>  | SM 3500 Fe B         |
| <p>El método se basa en la reacción de la Fenantrolina en la muestra con los iones de hierro, a un pH de 3.2 y 3,5 formando una mezcla de color naranja rojizo.</p> |                      |
| <p><b>RESULTADO:</b><br/>El análisis realizado de Hierro, tiene como resultado 500 mg/l, lo cual no cumple con el límite máximo permisible que es 2,0 mg/l.</p>     |                      |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 23

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE FOSFATOS.

|   |                      |
|---|----------------------|
| <b>PARÁMETRO</b>  | Fosfatos             |
| <b>UNIDAD</b>   | mg/l                 |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>   | Método Colorimétrico |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>  | SM 4500 PE           |
| El método consiste en la reacción acida del fosfato y el molibdato amónico en presencia del tartrato de potasio y antimonio, para la obtención del ácido fosfomolibdico el cual se reducirá por medio del ácido ascórbico generando una coloración azul esto es debido al molibdeno, este color es proporcional a la cantidad de orto fosfatos presentes en la muestra. |                      |
| <b>RESULTADO:</b><br>El análisis realizado de Fosfatos o, tiene como resultado 110,00 mg/l, lo cual no cumple con el límite máximo permisible que es 0,001 mg/l.  |                      |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

## ANEXO 24

### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DEL ARSENICO (As).

|  |  |
|--|--|
| <b>PARÁMETRO</b>   | Arsénico.  |
| <b>UNIDAD</b>  | mg/l   |
| <b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>  | Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica, generación de hidruros. |
| <b>NORMA DE REFERENCIA</b>   | APHA 3114 As   |
| Este método consiste en que el arsénico forma hidruros covalentes volátiles con reacción del borohidruro de sodio, este gas es trasferido a una celda de cuarzo a una temperatura de 900° C, en donde se produce la separación y atomización, de esta manera se establece el arsénico existente en la muestra. |  |
| <b>RESULTADO:</b><br>El análisis realizado de Arsénico , tiene como resultado <0,002mg/l, lo cual si cumple con el límite máximo permisible que es 0,1 mg/l.   |  |

Fuente: laboratorio (PSI).

Elaborado por: Holger Ortiz – Carlos Vera.

**ANEXO 25**  
**MONTACARGAS.**



**Especificaciones Técnicas**

|   |  |
|---|--|
| <b>Motor:</b> Toyota 4Y de 2200cc<br><b>Tres palancas de operación:</b><br>- Palanca para elevar y bajar uñas<br>- Palanca para inclinación de torre<br>- Palanca para desplazamiento lateral de uñas<br><b>Dimensiones de llantas:</b><br>- Posteriores: 6.50 - 10 pulgadas<br>- Delanteras: 28x9 - 15 pulgadas<br><b>SAS:</b> Sistema de Estabilidad Activo | <b>Tipo de mástil:</b> Triple<br><b>Suspensión:</b> Todo Terreno<br><b>Dimensiones de montacargas:</b><br>- Largo sin uñas: 2,8 metros<br>- Ancho: 1,3 metros<br>- Altura: 2,26 metros |
|---|--|

|                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| <b>Capacidad:</b>               | 3.0 Toneladas      |
| <b>Combustible:</b>             | Gas y Gasolina     |
| <b>Tipo de Llantas:</b>         | Macizas            |
| <b>Número de Horas:</b>         | 0 hrs. Nuevo       |
| <b>Altura de Elevación Max:</b> | 4.8 m              |
| <b>Año:</b>                     | 2012               |
| <b>Marca:</b>                   | TOYOTA             |
| <b>Tamaño de las Uñas:</b>      | 1.20 m             |
| <b>Garantía:</b>                | 1 año / 1000 hrs * |

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

## ANEXO 26

### CABEZAL.



#### Motor y Desempeño.

|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| Cilindros:                   | 6 Cil.            |
| Cilindraje:                  | 11596             |
| Válvulas:                    | 12 Val.           |
| Posición:                    | En Línea          |
| Distribución:                | N/D               |
| Alimentación:                | Gobernar mecánico |
| Sobrealimentación:           | Turbo             |
| Potencia (HP/RPM):           | 420 / 1800        |
| Torque (NM/RPM):             | 212/1450          |
| Combustible:                 | Diesel            |
| Velocidad Máxima (Km/h):     | 100               |
| Aceleración (0 - 100 km/h):  | N/D               |
| Consumo Combustible (km/gal) | 25                |

#### Medidas y Capacidades

|                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| Marca:                       | JAC                 |
| Modelo:                      | HFC 4253            |
| Largo (mm):                  | 6685                |
| Ancho (mm):                  | 2495                |
| Alto (mm):                   | 3490                |
| Distancia entre ejes (mm):   | 3050-1350           |
| Peso (Kg):                   | 33800               |
| Tanque de combustible (gal): | 100                 |
| Capacidad de Carga (Kg):     | 50TON DE ARRASTRE   |
| Neumáticos:                  | 12,00 X 22,5 RADIAL |
| Número de Pasajeros:         | 3                   |

Fuente: <https://www.patiotuerca.com/>



**ANEXO 27**

LOGOTIPO DE LA EMPRESA.



Elaborado por: Holger Ortiz y Carlos Vera.