



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniera Ambiental.”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Título del proyecto

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS EXTERNALIDADES
AMBIENTALES DEL RECICLAJE DE PLÁSTICO, VIDRIO Y COMPUESTOS
DE CELULOSA GENERADOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

Autores:

Córdova García María Fernanda
Vallejo López Jéssica Lorena

Director:

Economista Carlos Izurieta

Riobamba – Ecuador

2013

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Córdova García María Fernanda y Vallejo López Jéssica Lorena y del Director del Proyecto Economista Carlos Izurieta; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos infinitamente a nuestros padres que han sido un pilar fundamental en nuestra carrera, quienes con su apoyo han logrado que terminemos exitosamente este periodo de nuestras vidas, sin ellos nada de esto fuera posible.

Al Ec. Carlos Izurieta, Dra. Anita Mejía y el Ing. Alfonso Arellano quienes nos han sabido guiar para culminar este trabajo.

DEDICATORIA

Dedicamos la presente tesis:

A Dios por mostrarnos día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible.

A nuestros padres y hermanos quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de nuestra vida universitaria; a ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivos de nuestras vidas.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| ÍNDICE DE CUADROS..... | i |
| 1.- Datos típicos sobre la composición del lixiviado de rellenos nuevos y maduros. | 26 |
| 2.- Descripción del tipo de contaminantes presentes en los lixiviados. | 27 |
| 3.- Porcentajes y cantidades de desechos generados en Riobamba. | 36 |
| 4.- Valor de contante. Fórmula racional. | 45 |
| 5.- Datos personales de minadores. | 51 |
| 6.- Cantidad de materiales recolectados por minador | 52 |
| 7.- Datos informativos de intermediarios. | 54 |
| 8.- Servicios básicos de los centros de acopio (intermediarios). | 55 |
| 9.- Costos de compra materiales (intermediarios). | 56 |
| 10.- Cantidades y costos de compra de materiales (intermediarios). | 57 |
| 11.- Precios de venta (Intermediarios) | 57 |
| 12.- Costos de venta de material comprado por mes. | 58 |
| 13.- Destino del material comprado por intermediarios. | 59 |
| 14.- Datos informativos de Recicladoras Nacionales. | 60 |
| 15.- Costos de compra de materiales (Recicladoras Nacionales). | 61 |
| 16.- Cantidades y costos de compra de materiales (Recicladoras Nacionales) | 62 |
| 17.- Sueldos de trabajadores de INTERCIA | 64 |
| 18.- Consumo energético por maquinaria de INTERCIA. | 65 |
| 19.- Pago de servicios básicos mensuales de INTERCIA | 65 |
| 20.- Tasas de depreciación anual de activos fijos | 66 |
| 21.- Depreciación de maquinaria actual de INTERCIA | 67 |
| 22.- Sueldos de trabajadores de RECICLAR | 69 |
| 23.- Consumo energético por maquinaria de RECICLAR. | 70 |

| | |
|--|----|
| 24.- Pago de servicios básicos mensuales de RECICLAR | 70 |
| 25.- Depreciación de maquinaria actual de RECICLAR | 71 |
| 26.- Sueldos de trabajadores de MAXMETAL | 72 |
| 27.- Consumo energético por maquinaria de MAXMETAL. | 73 |
| 28.- Pago de servicios básicos mensuales de MAXMETAL | 73 |
| 29.- Depreciación de maquinaria actual de MAXMETAL | 74 |
| 30.- Datos básicos para cálculo de costo de tratamiento de lixiviados | 79 |
| 31.- Caudal de lixiviado generado en la ciudad de Riobamba | 80 |
| 32.- Costos de Implementación y Operación para tratar lixiviados sin reciclaje. | 81 |
| 33.- Costos Mensuales Equipos Eléctricos para tratar lixiviados sin reciclaje. | 81 |
| 34.- Costos Mensuales Químicos Requeridos para tratar lixiviados sin reciclaje. | 82 |
| 35.- Costos de Implementación y Operación para tratar lixiviados existiendo reciclaje. | 82 |
| 36.- Costos Mensuales Equipos Eléctricos para tratar lixiviados existiendo reciclaje. | 83 |
| 37.- Datos minadores empleados en el cálculo costo oportunidad | 84 |
| 38.- Costo Oportunidad de Minadores | 85 |
| 39.- Datos requeridos para cálculo Beneficio - Costo Intermediarios. | 86 |
| 40.- Beneficio - Costo Intermediario 1 | 86 |
| 41.- Beneficio - Costo Intermediario 2 | 87 |
| 42.- Beneficio - Costo Intermediario 3 | 87 |
| 43.- Beneficio - Costo Intermediario 4 | 87 |
| 44.- Beneficio - Costo Intermediario 5 | 88 |
| 45.- Beneficio - Costo Intermediario 6 | 88 |
| 46.- Beneficio - Costo Intermediario 7 | 88 |
| 47.- Beneficio - Costo Intermediario 8 | 89 |
| 48.- Beneficio - Costo Intermediario 9 | 89 |
| 49.- Datos requeridos para cálculo Beneficio – Costo Recicladoras Nacionales | 90 |
| 50.- Beneficio - Costo Recicladora Nacional (INTERCIA) | 90 |

| | |
|--|-----|
| 51.- Beneficio - Costo Recicladora Nacional (RECICLAR) | 91 |
| 52.- Costo- Beneficio Recicladora Nacional (MAXMETAL) | 91 |
| 53.- Destino del material recuperado por minadores y cantidades. | 94 |
| 54.- Equipos de trabajo | 97 |
| 55.- Porcentajes y cantidades recuperadas a través de procesos de Reciclaje. | 100 |
| 56.- Costos mensuales de Procesamiento de PAMPLACAVI de Recicladoras Nacionales | 101 |
| 57.- Resumen de Carga Contaminante de Pruebas realizadas | 101 |
| 58.- Costo Por Metro Cúbico de Lixiviado Tratado sin reciclaje. | 102 |
| 59.- Costo de lixiviado tratado por Tonelada de basura sin reciclaje. | 102 |
| 60.- Costo Por Metro Cúbico de Lixiviado Tratado existiendo reciclaje. | 103 |
| 61.- Costo de lixiviado tratado por Tonelada de basura existiendo reciclaje. | 104 |
| 62.- Datos Totales empleados para cálculo de Beneficio Costo de Intermediarios | 105 |
| 63.- Beneficio - Costo Total de Intermediarios | 105 |
| 64.- Relación Beneficio – Costo de Recicladoras Nacionales | 106 |
| 65.- Resumen de las externalidad ambientales identificadas | 111 |
| 66.- Porcentajes y cantidades recuperadas a través de procesos de Reciclaje. | 115 |
| 67.- Porcentaje de material recuperado del total producido. | 116 |
| 68.- Comparación entre plástico recogido y recuperado. | 130 |
| 69.- Proyección de porcentajes recuperados de plástico | 131 |
| 70.- Comparación entre papel -cartón recogido y recuperado. | 132 |
| 71.- Proyección de porcentajes recuperados de papel y cartón. | 133 |
| 72.- Comparación entre vidrio recogido y recuperado. | 133 |
| 73.- Proyección de porcentajes recuperados de vidrio. | 134 |
| 74.- Ahorro en el presupuesto anual para manejo de desechos sólidos del Municipio de Riobamba por reciclaje. | 135 |
| 75.- Depreciación de vehículos utilizados en la recolección y transporte de desechos sólidos por el Municipio de Riobamba. | 136 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS E ILUSTRACIONES.....ii

| | |
|---|-----|
| 1.- Costos por Producción por unidad de tiempo. | 18 |
| 2.- Desechos producidos en Riobamba. | 37 |
| 3.- Sucursales de Reciclar. | 68 |
| 4.- Cantidad total recolectada por minadores en un mes. | 93 |
| 5.- Ubicación de intermediarios por parroquias. | 95 |
| 6.- Porcentajes de material recuperado por mes por Recicladoras Nacionales. | 99 |
| 7.- Porcentajes recuperados por Recicladoras Nacionales. | 100 |
| 8.- Externalidad Ambiental | 107 |
| 9.- Porcentajes recuperados por Recicladoras Nacionales | 115 |
| 10.- Diseño Organizacional de la Propuesta | 138 |
| 11.- Valor agregado por eslabón de la cadena de papel | 161 |
| 12.- Valor agregado por eslabón de la cadena de cartón | 162 |
| 13.- Valor agregado por eslabón de la cadena de plástico | 163 |
| 14.- Valor agregado por eslabón de la cadena de vidrio | 164 |

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS..... | iii |
| 1.- Recicladora INTERCIA | 63 |
| 2.- Relleno Sanitario de la Quebrada de Chasinato | 156 |

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | iv |
| 1.- Encuesta a Minadores. | 144 |
| 2.- Encuesta a Intermediarios. | 145 |
| 3.- Coeficiente de Escorrentía. | 146 |
| 4.- Precipitación Máxima registrada en los últimos 12 años. | 147 |
| 5.- Informe 1 de análisis de lixiviados realizado en el Laboratorio de Servicios Ambientales. | 148 |
| 6.- Informe 2 de análisis de lixiviados realizado en el Laboratorio de Servicios Ambientales. | 149 |
| 7.- Informe 3 de análisis de lixiviados realizado en el Laboratorio de Servicios Ambientales. | 150 |
| 8.- Informe 4 de análisis de lixiviados realizado en el Laboratorio de Servicios Ambientales. | 151 |
| 9.- Proyección de la Población Ecuatoriana, por años calendario | 152 |
| 10.- Coeficiente de escorrentía (Zonas Rurales) | 153 |
| 11.- Relleno sanitario de la quebrada de Chasinato (AMBATO) | 154 |
| 12.- Relleno sanitario de Pichacay (Cuenca) | 157 |
| 13.- Relleno sanitario el Inga (Quito) | 158 |
| 14.- Consideraciones sobre los precios del material reciclado, versión final, Julio de 2011. | 159 |

| | |
|-------------------|----|
| RESUMEN..... | v |
| SUMMARY..... | vi |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |

CAPÍTULO I

| | | |
|-----------|--------------------------------|---|
| I. | FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | |
| 1.1. | Problematización | 2 |
| 1.2. | Análisis Crítico | 2 |
| 1.3. | Prognosis | 3 |
| 1.4. | Delimitación | 4 |
| 1.5. | Formulación del Problema | 4 |
| 1.6. | Objetivos | 4 |
| 1.6.1. | General | 4 |
| 1.6.2. | Específicos | 5 |
| 1.7. | Definición de Términos Básicos | 5 |
| 1.8. | Hipótesis | 7 |
| 1.9. | Justificación | 8 |

CAPÍTULO II

| | | |
|------------|---|----|
| II. | MARCO TEÓRICO | |
| 2.1. | Generación de Residuos | 9 |
| 2.1.1. | Caracterización de Flujo de Residuos | 10 |
| 2.2. | Reciclaje | 11 |
| 2.2.1. | Reciclaje del Plástico | 14 |
| 2.2.2. | Reciclaje de Vidrio | 15 |
| 2.2.3. | Reciclaje de Papel y Cartón | 16 |
| 2.3. | Externalidad | 17 |
| 2.3.1. | Externalidades Ambientales | 20 |
| 2.4. | Valor Económico – Ambiental del Reciclaje | 21 |
| 2.5. | Formación de Lixiviados | 23 |
| 2.5.1. | Composición de Lixiviados | 25 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.5.2. | Tratamientos más comunes para lixiviados | 28 |
| 2.6. | Impuesto Redimible | 32 |
| 2.6.1. | Base Legal | 32 |
| 2.6.2. | Normas Generales | 33 |
| 2.6.3. | Plazos para el pago del impuesto | 34 |
| 2.7. | Ubicación Geográfica de Riobamba | 35 |
| 2.8. | Desechos producidos en Riobamba | 36 |

CAPÍTULO III

| | | |
|------------|--|----|
| III. | METODOLOGÍA | |
| 3.1. | Tipo de estudio | 38 |
| 3.2. | Población Muestra | 38 |
| 3.3. | Operacionalización de variables | 39 |
| 3.4. | Procedimientos | 40 |
| 3.4.1. | Recopilación de Información | 40 |
| 3.4.1.1. | Pre recicladores | 40 |
| 3.4.1.2. | Intermediarios | 41 |
| 3.4.1.3. | Recicladoras Nacionales | 42 |
| 3.4.2. | Cálculos | 42 |
| 3.4.2.1. | Carga Contaminante | 43 |
| 3.4.2.1.1. | Preparación de Muestras | 44 |
| 3.4.2.1.2. | Norma EPA 1311. Prueba TCLP (“Toxic Characteristics Leaching Procedure”) | 47 |
| 3.4.2.2. | Costo de Tratamiento | 47 |
| 3.4.2.3. | Cuantificar el Beneficio – Costo Ambiental | 48 |
| 3.5. | Procesamiento y Análisis | 49 |
| 3.5.1. | Pre recicladores | 49 |
| 3.5.2. | Intermediarios | 53 |

| | | |
|----------|---|----|
| 3.5.3. | Recicladoras Nacionales | 59 |
| 3.5.4. | Actividades de las Recicladoras Nacionales | 63 |
| 3.5.4.1 | INTERCIA | 63 |
| 3.5.4.2 | Costos Operacionales de INTERCIA | 64 |
| 3.5.4.3 | RECICLAR | 68 |
| 3.5.4.4. | Costos Operacionales de RECICLAR | 69 |
| 3.5.4.5. | MAXMETAL | 72 |
| 3.5.4.6. | Costos Operacionales de MAXMETAL | 72 |
| 3.5.5. | Determinación de Carga Contaminante | 75 |
| 3.5.6. | Costo de Tratamiento de Lixiviados | 78 |
| 3.5.6.1. | Costo de Tratamiento de Lixiviados sin Reciclaje | 80 |
| 3.5.6.2. | Costo de Tratamiento de Lixiviados existiendo Reciclaje | 82 |
| 3.5.7. | Beneficio – Costo | 83 |
| 3.5.7.1. | Minadores | 83 |
| 3.5.7.2. | Intermediarios | 85 |
| 3.5.7.3. | Recicladoras Nacionales | 89 |

CAPÍTULO IV

| | | |
|--------|--|----|
| IV. | RESULTADOS | |
| 4.1. | Pre recicladores | 92 |
| 4.1.1. | Edad y Sexo | 92 |
| 4.1.2. | Promedio de Carga Familiar y Años de Trabajo | 92 |
| 4.1.3. | Transporte y Recolección de Material | 92 |
| 4.1.4. | Material Total Recuperado | 93 |
| 4.1.5. | Ingreso Promedio Mensual | 94 |
| 4.2. | Intermediarios | 94 |
| 4.2.1. | Días Laborables y Años de Trabajo | 94 |
| 4.2.2. | Costos de Adquisición de material reciclado | 95 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 4.2.3. | Cantidad de material recuperado | 96 |
| 4.2.4. | Transporte y Recolección | 96 |
| 4.2.5. | Equipos | 97 |
| 4.2.6. | Costos de Servicios Básicos | 97 |
| 4.2.7. | Equipos de protección personal y frecuencia de venta | 97 |
| 4.2.8. | Cantidad de venta de material reciclado | 98 |
| 4.3. | Recicladoras Nacionales | 98 |
| 4.3.1. | Años de Trabajo | 98 |
| 4.3.2. | Costos de Adquisición de Material Reciclado | 98 |
| 4.3.2.1. | Plástico | 98 |
| 4.3.2.2. | Vidrio, Papel y Cartón | 99 |
| 4.3.3. | Costo Total de Adquisición de Material | 99 |
| 4.3.4. | Porcentajes de Material Recuperado | 100 |
| 4.4. | Costos de Procesamiento de PAPLACAVI por Empresas Recicladoras Nacionales | 101 |
| 4.5. | Costo de Tratamiento de Lixiviados | 101 |
| 4.5.1. | Carga contaminante de Lixiviados | 101 |
| 4.5.2. | Costo de Tratamiento de Lixiviados sin Reciclaje | 102 |
| 4.5.3. | Costo de Tratamiento de Lixiviados existiendo Reciclaje | 103 |
| 4.6. | Beneficio Costo | 104 |
| 4.6.1. | Minadores | 104 |
| 4.6.2. | Intermediarios | 105 |
| 4.6.3. | Recicladoras Nacionales | 106 |
| 4.7. | Externalidad Ambiental | 107 |
| 4.7.1. | Beneficio Ambiental | 107 |
| 4.7.2. | Beneficio Social | 109 |
| 4.7.3. | Beneficio Económico | 110 |

CAPÍTULO V

| | | |
|--------|------------------------------------|-----|
| V. | DISCUSIÓN | |
| 5.1. | Minadores | 112 |
| 5.2. | Intermediarios | 113 |
| 5.3. | Recicladoras Nacionales | 114 |
| 5.4. | Lixiviados | 117 |
| 5.4.1. | Carga Contaminante | 117 |
| 5.4.2. | Costo de Tratamiento de Lixiviados | 118 |
| 5.5. | Beneficio Costo | 119 |

CAPÍTULO VI

| | | |
|------|--------------------------------|-----|
| VI. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | |
| 6.1. | Conclusiones | 120 |
| 6.2. | Recomendaciones | 122 |

CAPÍTULO VII

| | | |
|--------|-------------------------------------|-----|
| VII. | PROPUESTA | |
| 7.1. | Título | 123 |
| 7.2. | Introducción | 123 |
| 7.3. | Objetivos | 124 |
| 7.3.1. | Objetivo General | 124 |
| 7.3.2. | Objetivo Específico | 124 |
| 7.4. | Fundamentación Científico – Teórica | 124 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 7.5. | Descripción de la Propuesta | 128 |
| 7.6. | Diseño Organizacional | 138 |
| 7.7 | Monitoreo y evaluación de la propuesta | 139 |
| | | |
| VIII. | BIBLIOGRAFÍA | 141 |
| IX. | APÉNDICES O ANEXOS | 143 |

RESUMEN

El presente trabajo de tesis se enfoca al análisis de la determinación y evaluación de las externalidades ambientales del reciclaje de plástico, vidrio y compuestos de celulosa generados en la ciudad de Riobamba.

Primero se plantea la problemática actual del reciclaje en la ciudad de Riobamba, cuyo estudio permite determinar y evaluar las externalidades ambientales del reciclaje de plástico, vidrio y compuestos de celulosa, y a la vez que este sea percibido como una actividad productiva que genere réditos económicos e involucre aspectos sociales, económicos y ambientales.

Explica además el tipo y la población de estudio, conformada por personas dedicadas a actividades de pre reciclaje, intermediarios y empresas recicladoras nacionales que reciben material de la ciudad de Riobamba. Las herramientas utilizadas para esta investigación son encuestas y entrevista aplicadas a cada uno de los grupos de estudio, además de ensayos de laboratorio que permite conocer la carga contaminante de los lixiviados producidos por los desechos con PAPLACAVI y sin PAPLACAVI, así como el costo de tratamiento de estos.

Se realiza el análisis de la relación beneficio costo con el propósito de conocer si la inversión es cubierta o no y cuál es el margen de ganancia por desarrollar estas actividades de reciclaje.

Los resultados obtenidos de la recopilación de información, nos permite determinar si la externalidad ambiental del proceso de reciclaje en la ciudad de Riobamba es positiva o negativa.

La discusión de resultados obtenidos nos indica que los procesos de reciclaje son beneficiosos en ámbitos económicos (mediante la implementación de negocios

rentables), sociales (mediante la generación de empleo) y ambientales (mediante la reducción de utilización de materiales vírgenes).

Finalmente se propone la recolección de material reciclable por grupos de personas naturales que permitan tecnificar al reciclaje actual de la ciudad de Riobamba así como la proyección de ahorro en el presupuesto anual del Ilustre Municipio de Riobamba incrementando los porcentajes de reciclaje.

SUMARY

This thesis focuses on the analysis of the identification and evaluation of environmental externalities of recycling plastic, glass and cellulose compounds generated in the city of Riobamba.

First there is the current problem of recycling in the city of Riobamba, which study lets us determine and evaluate the environmental externalities of recycling plastic, glass and cellulose compounds, and while this is perceived as a productive activity that generates economic returns and involves social, economic and environmental aspects.

It also explains the type and studied population, conformed of persons dealing with pre recycling, intermediaries and national recycling companies that receive material from Riobamba. The tools used for this research are surveys and interviews to each of the study groups, as well as laboratory tests to find out the pollution load of the leachate produced by waste with and without PAMPLACAVI, and treatment costs of these.

An analysis is performed of the cost benefit ratio in order to determine whether the investment is covered or not and what is the profit margin for developing these recycling activities.

The results of the collection of information allows us to determine whether the environmental externality of the recycling process in the city of Riobamba is positive or negative.

The obtained results indicate that recycling processes are beneficial in economic spaces (by implementing profitable business), social (by generating employment) and environmental (by reducing use of virgin materials).

Finally we propose the collection of recyclable material by groups of individuals to enable technified recycling in the current city of Riobamba and the projection of savings in the annual budget of the Illustrious Municipality of Riobamba increasing recycling rates.

INTRODUCCIÓN

El aumento de desechos y los problemas de contaminación han llevado a los países a preocuparse cada vez más por su tratamiento y manejo, generando campañas para incentivar a las sociedades a reciclar desechos y a reducir el consumo innecesario. Los problemas relacionados con los desechos sólidos tienen una multitud de causas, pero no cabe duda que la actividad económica de una sociedad organizada, produciendo, distribuyendo y consumiendo bienes y servicios, está en el origen o agravamiento de muchos de ellos. En general no se trata de un desconocimiento o mala fe, por el contrario, muchos problemas ambientales son el resultado de una actitud racional por parte de quien los crea, de quien intenta satisfacer sus necesidades de supervivencia, utilizando para ello los medios a su alcance y las restricciones que la sociedad impone. La producción es una actividad necesaria que enriquece a la sociedad, pero a cambio de una transformación del medio natural que lo degrada y da como resultado no deseado la generación de desechos, de los cuales, una considerable cantidad son potencialmente reciclables y que su impacto y cantidad disminuiría a través de procesos de reincorporación a través del reciclaje.

En el Ecuador, el aumento de desechos es un problema crítico por la ausencia de sistemas de manejo y control en la mayor parte del país, lo cual ha causado la contaminación de ecosistemas importantes y la degradación de recursos naturales como agua, suelo y aire. El reciclaje por parte de la ciudadanía es limitado pues todavía no existe una conciencia colectiva sobre la importancia del manejo de residuos.

La presente tesis pone en una balanza los efectos ambientales positivos y negativos del reciclaje de plástico, vidrio y compuestos de celulosa a través de la valoración económica por medio del cálculo de externalidades que permite conocer de forma detallada las consecuencias de las acciones presentes y tener una base para sugerir la necesidad de implementación de proyectos de reciclaje.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 PROBLEMATIZACIÓN.

Los residuos sólidos en la ciudad de Riobamba son dispuestos en un botadero semi-controlado, y no existe una clasificación diferenciada en la fuente, es por ello que el Municipio desea implementar un relleno sanitario que cumpla con la normativa y minimice los impactos ambientales generados.

La implementación de un plan de reciclaje, puede contribuir a optimizar el uso de los materiales potencialmente reciclables, que podrían ser incorporados a nuevos procesos sin necesidad de ser depositados en el relleno sanitario. El tema de investigación está basado en el cálculo de las externalidades ambientales del reciclaje de residuos como: plástico, vidrio y compuestos de celulosa, para su re uso y disposición final con la finalidad de definir una estrategia viable para la adecuada gestión de residuos sólidos así como el beneficio económico, ambiental y social que trae a colación este proyecto.

1.2 ANÁLISIS CRÍTICO.

Un enfoque exclusivamente ambiental es poco determinante debido a que las escalas valorativas no se traducen a un monto económico por lo que se consideran irrelevantes, para dar mayor valor a los aspectos ambientales es necesario cuantificar sus costos. Existen pocas formas de valorar económicamente los efectos de

actividades humanas sobre el ambiente, la utilizada en la presente investigación es el cálculo de las externalidades ambientales.

Los plásticos y botellas, poseen una tasa de degradación baja, mientras que los compuestos de celulosa se degradan aceleradamente, pero en ambos casos los costos ambientales de su generación, disposición final y generación de lixiviados no están estimados.

1.3 PROGNOSIS.

Con esta investigación se calculó el beneficio – costo del reciclaje de plástico, vidrio y compuestos de celulosa como contribución a la ciudad de Riobamba que podrá tomar estos datos como base para la implementación de programas de reciclaje. El reciclaje hoy en día debe entenderse como una estrategia de gestión de residuos sólidos igual de útil que la disposición en un relleno o la incineración, y ambientalmente, más útil.

En la ciudad de Riobamba el reciclaje no está considerado como una práctica que genere réditos económicos y permita la subsistencia de personas involucradas en esta actividad. El cálculo de las externalidades ambientales establece un sistema que evalúa el beneficio - costo del reciclaje hacia la sociedad y el ambiente.

A futuro esta investigación ayudará en la toma de decisiones a personas que quieran dedicarse al reciclaje como actividad productiva, teniendo como base un estudio económico- ambiental que permita una inversión mucho más segura.

1.4 DELIMITACIÓN.

El presente trabajo de investigación está enfocado al análisis, determinación y evaluación de las externalidades ambientales del reciclaje de plástico, vidrio y compuestos de celulosa generados en la ciudad de Riobamba que son destinados a actividades de reciclaje.

La mayor limitación encontrada ha sido la inexistencia de información necesaria para un cálculo más profundo.

1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Existen estudios de externalidades ambientales en la ciudad de Riobamba?

1.6 OBJETIVOS.

1.6.1 General.-

- Determinar y evaluar las externalidades ambientales del reciclaje de plástico, vidrio y compuestos de celulosa generados en la Ciudad de Riobamba, para cuantificar costos ambientales y económicos.

1.6.2 Específicos.-

- Determinar los porcentajes de plástico, vidrio y compuestos de celulosa generados en la ciudad de Riobamba, que son destinados a procesos industriales de reutilización a través de empresas recicladoras nacionales para el cálculo de externalidades ambientales.
- Investigar los costos actuales de procesamiento de plástico, vidrio y compuestos de celulosa, realizado por empresas recicladoras nacionales que industrializan los porcentajes más relevantes de la ciudad de Riobamba, para su diagnóstico.
- Determinar la carga contaminante y costo de tratamiento de lixiviados producidos en Riobamba, a partir de residuos en presencia de plástico, vidrio y compuestos de celulosa y sin ellos, con la finalidad de compararlos con otros tratamientos realizados en el país.
- Cuantificar el beneficio-costo ambiental del reciclaje de plástico, vidrio y compuestos de celulosa.

1.7 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Ambiente Urbano:** Según Gutiérrez Barba, es el conjunto de áreas construidas o sin construir y sus elementos constitutivos cuando muestran una cierta unidad y continuidad fisonómica y están provistas con servicios públicos esenciales.
- **Aspecto ambiental:** Según Antonio Carretero Peña, son elementos de las actividades, productos y servicios de una organización que probablemente interactúen con el medio ambiente.

- **Externalidad:** Según publicaciones de la Universidad de Salamanca, son denominadas economías externas, efectos externos y utilidades (o desutilidades) externas a los efectos económicos colaterales a las relaciones de las personas en un mercado, es decir que están fuera de este. Según Barry C. y Azqueta Diego, una externalidad es una interdependencia no compensada. También se la puede calificar como un beneficio o un costo que no refleja su precio real en el mercado o que escapa de la transacción propia del mercado en sí. Las externalidades son los efectos provocados en el bienestar de los demás agentes causados por las actividades de un agente.
- **Externalidades negativas:** Según Samuelson, se producen cuando las acciones de un agente reducen el bienestar de otros agentes de la economía, y en las que no existe transacción económica en ellos, es decir de terceros. La externalidad negativa recibe el nombre de deseconomía externa.
- **Externalidades positivas:** Según Samuelson, se producen cuando las acciones de un agente aumentan el bienestar de otros agentes de la economía, en la que no existe transacción económica en ellos, es decir de terceros. Cuando la externalidad es beneficiosa (externalidad positiva) se le denomina también economía externa.
- **Intermediario:** Según el Manual de la Lengua Española, es la persona que comercia con artículos que no ha producido. En este caso en particular, persona dedicada a la compra y venta material reciclable.
- **Lixiviado:** Según Hillary S. y Samuel A., los lixiviados son la fracción líquida que se genera por la descomposición o fermentación de la materia orgánica o bien por percolación a través de material contaminado. Este líquido es altamente contaminante, por lo que requiere ser tratado de forma específica.

- **Minador:** Persona dedicada a la recolección de material potencialmente reciclable ubicado en las calles para su posterior venta. También son llamados pepenadores o chamberos.
- **PAPLACAVI:** Abreviatura para los materiales objeto de estudio del presente trabajo de investigación: Papel, plástico, cartón y vidrio.
- **Residuo:** Según Hillary S. y Samuel A., los residuos son productos de desecho generados en las actividades de producción o consumo que no alcanzan, en el contexto en el que son producidos, ningún valor económico. Sustancia u objeto que, tras ser utilizado, se desecha o bien puede ser reciclado para su reutilización.
- **Reciclaje:** Según Helbert S., es cualquier proceso donde materiales de desperdicio son recolectados y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas.
- **Relleno Sanitario:** Según Institución Educativa Manuela Beltrán, es una técnica de eliminación final de desechos sólidos en el suelo que no causa molestias ni peligros para la salud y seguridad pública, tampoco perjudica el medio ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo.
Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen.

1.8 HIPÓTESIS.

Hi: ¿El reciclaje de plástico, vidrio y compuestos de celulosa en la ciudad de Riobamba generaría una externalidad ambiental positiva para la comunidad?

Ho: ¿El reciclaje de plástico, vidrio y compuestos de celulosa en la ciudad de Riobamba generaría una externalidad ambiental negativa para la comunidad?

1.9 JUSTIFICACIÓN.

La ejecución de este trabajo de investigación permite involucrar aspectos sociales, económicos y ambientales con la finalidad de que el reciclaje sea visto como una actividad productiva que además de generar réditos económicos, ayude a preservar el ambiente.

En Riobamba las personas dedicadas a este tipo de actividades no cuentan con ingresos mínimos necesarios. La falta de conocimiento en cuanto al reciclaje permite que estas actividades sean poco valoradas y por lo tanto exista la mínima inversión. El cálculo de las externalidades ambientales permite ampliar el conocimiento valorando económicamente los beneficios y/o perjuicios impulsando a que las actividades de reciclaje sean vistas como una alternativa de gestión de residuos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. GENERACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos sólidos comprenden todos los residuos que provienen de actividades humanas y animales, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos. (HILARY Theisen y SAMUAL A. Vigil; (1994). GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, GEORGE Schobanoglous.; Mc-Grawn).

Desde los días de la sociedad primitiva, los seres humanos y los animales han utilizado los recursos de la tierra para la supervivencia y la evacuación de los residuos. (9)

La legislación ambiental es cada vez más restrictiva, porque las agencias de salud pública, los ecologistas y los ciudadanos concienciados han presionado al congreso y a los legisladores estatales para que se pongan en acción. La legislación más antigua fue aprobada en el siglo XIX. En 1899 el Acta de Ríos y Puertos obligó a los Cuerpos de Ingenieros del Ejército a controlar los escombros en los ríos navegables y en los terrenos adyacentes. (9)

En la actualidad la gestión de desechos sólidos implica la planificación, diseño, explotación, clausura y control post clausura de vertederos, para la posterior creación de un relleno sanitario que permita supervisar del flujo de residuos entrante, colocar y compactar los residuos e implantar instalaciones para el control y la supervisión ambiental.

2.1.1 CARACTERIZACIÓN DE FLUJOS DE RESIDUOS

Cada hombre, mujer y niño genera basuras. Nuestras empresas, fábricas y establecimientos institucionales generan basuras. La cuestión no es si se produce o no basura, es cuanto, de que tipo y si existe un uso secundario antes de que se decida enterrarlos o quemarlos. (HELBERT S. Lund Volumen I; (1996). MANUAL DE Mac.Grawn Hill DE RECICLAJE.)

La cantidad y la composición del flujo de residuos sólidos tienen un impacto directo sobre las tecnologías seleccionadas para la gestión y evacuación. También se utiliza la composición del flujo de residuos para valorar los impactos potenciales en el ambiente asociados a la evacuación de los residuos. (8)

El propósito fundamental de un estudio de caracterización de residuos es proporcionar una información útil que permita al gestor de los residuos valorar las alternativas viables para la reutilización, reciclaje y evacuación de los residuos. Si se tratase de un análisis puramente económico, la alternativa menos costosa sería siempre la preferente. Sin embargo, la basura se ha convertido en un asunto político importante, agravado por la presión de la opinión pública, que va más allá de lo puramente económico; la alternativa menos costosa no siempre la más preferida. En consecuencia, las características del flujo de residuos son cada vez más importantes, ya que el gestor de residuos desarrolla alternativas de reutilización, reciclaje y evacuación, en busca de las más eficaces y efectivas fuera del modo meramente económico. (8)

Un idealista en temas ambientales podría afirmar que todos los residuos son reciclables. Pero un ensayo sencillo, cogiendo los residuos generados en su casa durante un día y separando los residuos categorías potencialmente reciclables, revelaría que esto no es cierto. Aunque se pueda reciclar una parte importante del

flujo de residuos, al final quedaría una parte mayor que, probablemente, requerirá la evacuación. (8)

El propósito de la sección de residuos es identificar los tipos de materiales que en la actualidad se separan para el reciclaje, e introduce y debate brevemente la importancia de las especificaciones de los materiales para el procesamiento y la comercialización de los materiales recuperados. El conocimiento de los materiales de los residuos que en la actualidad se recuperan para la reutilización y el reciclaje es importante en el manejo de la generación de residuos y los estudios de desviación. (8)

En términos de planificación de gestión de residuos sólidos, el conocimiento de las futuras tendencias en la composición de los residuos sólidos es de gran importancia. Por ejemplo si un programa de reciclaje de papel fuese instalado basándose en los datos actuales de distribución, y si subsiguientemente la producción de papel fuese eliminada, tal programa probablemente se convertiría en un muy costoso papel mojado. Aunque este caso es extremo, no obstante, ilustra el siguiente punto, hay que analizar las tendencias futuras muy cuidadosamente en la planificación a largo plazo. Otra cuestión importante es si las cantidades realmente están cambiando o solamente se han mejorado los sistemas de presentación de los datos (8).

2.2 RECICLAJE

El reciclaje está surgiendo en todas partes. El reciclaje está destinado a ser una parte permanente del modo en que se gestionan los residuos de este país, pero no cambiaremos en una noche décadas de prácticas del pasado, ni como sociedad abrazaremos sin reserva una práctica que, en el fondo nos ofrece lo que deseamos, por lo que se requiere paciencia. (8)

Una buena gestión debe favorecer su reciclaje y utilización de materiales recuperados como fuente de energía y materias primas, a fin de contribuir a la preservación y uso racional de los recursos naturales. De esta manera se daría el adiós definitivo a la sociedad del despilfarro para pasar a una economía del reciclaje. Los organismos internacionales, y concretamente la Unión Europea, tienen como prioridades dentro de los programas de acción en materia de medio ambiente promover el reciclaje; por ello, los estado miembros están obligados a tomar medidas para facilitarlos y para fomentar la investigación en este sector. (8)

El reciclaje es uno de esos conceptos evasivos sobre el que todo el mundo piensa una idea clara hasta que comienza a practicarlo. Aunque la mayoría de la gente comprende las tareas necesarias para participar, las sutilezas de la interacción de los sectores públicos y privado, imprescindibles para devolver los materiales a la industria en forma de materias primas y los métodos empleados para hacerlo requieren definiciones que no procedan del lenguaje común sean elaboradas mediante la ley. Además del concepto surgen otros términos necesarios para conseguir una implantación total. Los términos materiales reciclables, materiales recuperados y materiales reciclados, son importantes para definir el concepto de reciclaje y generalmente requieren su propia definición a través de diversas regulaciones estatales. Por lo tanto, una definición extraída del diccionario solamente podría transmitir un concepto general de un término que ha sido, y seguirá siendo, definido en las discusiones de comités, negociaciones contractuales y en las legislaciones diseñadas para hacer frente a unas necesidades específicas. (8)

Los primeros seres humanos no tenían una estrategia de gestión de residuos en sí, sencillamente porque la existencia de los cazadores - recolectores no la requería. Probablemente, el hecho de no permanecer en un lugar el tiempo suficiente como para acumular una cantidad de residuos importante, y la necesidad de utilizar los escasos recursos al máximo, no originaba ninguna inquietud o acción. Sin embargo, cuando los seres humanos empezaron a asentarse en comunidades permanentes, con

mayores concentraciones de individuos y de actividades generando residuos, se puso de manifiesto la necesidad de una gestión de residuos. Antes del 500 a.C., Atenas organizó un primer basurero municipal del mundo occidental; los ladrones de basura fueron obligados a evacuar los residuos, al menos, a una milla de distancia de los muros de la ciudad. (8)

En 1388, el Parlamento inglés prohibió la evacuación de residuos en las vías fluviales y desagües públicos. Apenas unos años después de 1400, las basuras se amontonaban a tal altura fuera de las puertas de París, que interfirieron con las defensas de la ciudad. Para la década de los cuarenta, en el siglo pasado, el mundo occidental empezó a entrar en la edad de la Sanidad, las condiciones inmundas comenzaron a ser vistas por el público como una molestia, exigiéndose una acción gubernamental para la solución. Los sanitarios, empleados por los gobiernos para tratar principalmente la evacuación de aguas residuales, giraron su atención, cada vez más hacia los residuos. (8)

La respuesta de los gobiernos siguió incluyendo una amplia variedad de programas innovadores, diseñados para solucionar no solamente elementos específicos del flujo de residuos, sino también prácticas de pala ancha en los basureros e incineradores, los municipios limpiaba las calles y los ingenieros sanitarios inventaban nuevas tecnologías para reducir los costes y el volumen. (8)

El reciclaje hoy en día es y debe entenderse como una estrategia de gestión de residuos. Un método para la gestión de residuos igual de útil que el vertido o la incineración, y ambientalmente más deseable. En la actualidad es, claramente, el método de gestión de residuos ambientalmente preferido. (8)

2.2.1 RECICLAJE DEL PLÁSTICO

Hoy por hoy, el plástico es esencial en nuestra vida, está hecho por petróleo, elemento no renovable, por lo tanto es cada vez más caro. La industria del plástico recicla anualmente varios miles de millones de kilogramos de termoplásticos procedentes de los recortes y canales secundarios de moldeo de su proceso de fabricación. Esto se denomina regranulado. Los recortes se recolectan y después se densifican o se trituran para mezclarlos con la resina virgen al comienzo del proceso. La importancia de este proceso radica en el hecho de que demuestra la reusabilidad de un material que de otra forma sería desechado. (8)

Pearson (citado en Herbert F. Lund, 1996) destaca que: El enfoque principal del reciclaje de los plásticos se centra sobre el componente termoplástico, que supone 75% de todos los plásticos fabricados. Es interesante destacar que, basándonos en el volumen, el envase plástico para bebidas supone la tercera parte del volumen de los objetos que actualmente son reciclables, (como lo muestra el gráfico a continuación. Esto es muy importante, porque demuestra claramente que si se incluyesen los envases para plástico de bebidas entre los reciclables tradicionales, es decir, periódicos y envases no plásticos para bebidas, el volumen del material desviado del vertedero se incrementaría en un 50%. (8)

Si bien existen más de cien tipos de plásticos, los más comunes son seis: el Polietileno Tereftalato (PET), el Polietileno de Alta Densidad (PEAD), el Cloruro de Polivinilo(PVC), el Polietileno de Baja Densidad (PEBD), el Polipropileno (PP) y el Poliestireno (PS). Para su reciclaje se clasifican según sus características por lo cual su reciclaje generalmente, es por separado. Esta clasificación debe hacerse en el origen del desecho, tales como los hogares, centros educativos, centros de salud, oficinas, etc. (8)

Pueden clasificarse según su capacidad para ser vueltos a fundir mediante el calor. Los termoplásticos son los más utilizados en la vida diaria. El reciclaje implica procesar las basuras en componentes finitos para que cada componente pueda encajar en su propio espacio de mercado como materia prima; de la misma forma, para maximizar el valor de los plásticos, lo ideal es dividirlos lo máximo posible. (8)

2.2.2 RECICLAJE DEL VIDRIO

El vidrio se forma a partir de la fusión de la arena de sílice con sosa o potasa. El inconveniente que éste presenta no es su escasez, ya que hay mucho en el mundo, es que tarda miles de miles de años en degradarse y su transporte es muy costoso.

El vidrio para envases es el único vidrio que en la actualidad se recicla en grandes cantidades pues es 100% reciclable, es decir, ya sea claro u oscuro, roto u entero, puede ser fundido y convertido en vidrio nuevo en un infinito número de veces, sin ser esto motivo de que su calidad no sea la misma que cuando fue hecho por primera vez, ejemplo: un kilo de envases de vidrio fundido se convierte en un kilo de nuevos envases de idéntica característica, sin generar ningún tipo de subproducto o residuos. Así también el vidrio triturado conocido como Casco, se utiliza en diferentes maneras que él de envases porque se emplea muchas veces en procesos de fabricación y en otras aplicaciones industriales tal y como cuando forma el árido que se utiliza en los pavimentos bituminosos de la carretera. (8)

La opción de retorno y reuso de los envases de vidrio es de gran valor tanto para la industria como para el hombre en general. En lo referente al retorno, es decir a la recolección por parte de los envasadores de los frascos usados para rellenarlos con el mismo producto, como es el caso de las industrias de refrescos y cerveza, resulta de gran rentabilidad pues convierten el envase retornable en una de las bases de la comercialización de su producto. Este tipo de envase se fabrica con especificaciones

técnicas especiales que le permiten resistir a los múltiples procesos de lavado y envasado a los cuales son sometidos. (8)

El reciclado de vidrio doméstico produce una serie de beneficios provenientes de:

- El reciclaje de vidrio usado que ocasiona la no-extracción de materia prima; por cada tonelada de envases de vidrio usado que se recicla. En esto se ahorra 1,2 toneladas de materias primas.
- La disminución en el uso de energía: debido a dos factores: por la no-extracción de materias primas y porque la temperatura en los hornos que se necesita con el vidrio reciclado es menor a la utilizada con la materia prima. Se estima que cada tonelada de envases de vidrio usados ahorra 130 Kg de fuel.
- La disminución del volumen de residuos que se han de recoger, así ahorrando el costo de la recolección y transporte del mismo. (8)

Según Serviplus (1997), el reciclaje es una necesidad urgente para nuestro planeta porque si éste se practicara en el ámbito mundial y correctamente, la extracción de materias primas de nuestros recursos naturales sería entre un 40 y 75% menor por cada cm³ de vidrio reciclado lo cual reducirá la contaminación del aire en un 20%, la del agua en 50% y se ahorraría la energía suficiente para mantener encendida durante 4 horas una bombilla de 60 voltios. (8)

2.2.3 RECICLAJE DE PAPEL Y CARTÓN

El papel y el cartón forma parte de nuestra vida desde tiempos muy remotos, aunque nunca hasta los tiempos modernos se ha usado tanto. Estamos rodeados de infinidad de cosas hechas con papel o cartón, lo cual quiere decir que la demanda de este producto es muy grande. (8)

Todos sabemos que para la fabricación de papel y del cartón es necesario el uso de madera y al crecer la demanda de este material se necesita más y más madera para fabricarlo con el grave problema que esto representa para los bosques de nuestro planeta. Esta es una de las muchas razones por las que debemos tomar conciencia de lo importante que es el reciclado. Al reciclar estamos contribuyendo a la conservación de los bosques, ahorramos madera, combustible y cuidamos el medio ambiente. (8)

El reciclado de papel y cartón es importante debido a las siguientes razones:

- Para la fabricación de papel hacen falta maderas de árboles ricos en celulosa, coníferas, eucaliptos, etc., para lo que se talan bosques de otras especies y se plantan estas otras con el perjuicio que esto supone para la conservación de los bosques.
- El agua y la energía necesaria para la fabricación de papel reciclado es considerablemente menor.
- El reciclado de papel genera mucha menos contaminación que la fabricación de papel a partir de la celulosa de madera.
- El papel procedente del reciclado es de muy buena calidad.
- Al reciclar papel estamos eliminando residuos sólidos de los vertederos, contribuyendo a que la emisión de metano a la atmósfera sea menor. (8)

2.3. EXTERNALIDAD

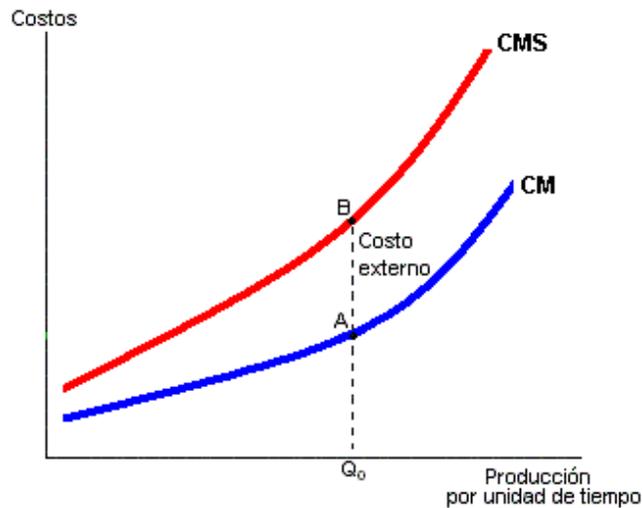
Definición

Los problemas de orden social y aquellos que guardan relación con la naturaleza -- que escapan al mecanismo del mercado -- no tienen una expresión monetaria y pasan a ser absorbidos por el concepto de externalidades. (SAMUELSON, Paul A. y NORDHAUS, William D., (1986). Economía McGraw - Hill, México)

La consideración de múltiples fenómenos sociales y, más recientemente, los del deterioro ambiental, nos enfrentan con una serie de interdependencias que no se manifiestan en el mercado y que tienen, además, un carácter acumulativo que evidentemente tiende a alejar el sistema de cualquier tipo de óptimo, en especial si esas interrelaciones se traducen en efectos negativos. (13)

La literatura con respecto al concepto de externalidades es abundante y reconoce, en general, la existencia de efectos externos, tanto positivos como negativos, que se producen a consecuencia de las interrelaciones entre consumidores, entre unidades productivas y entre consumidores y unidades productivas. (13)

Gráfico N° 1.- Costos por Producción por unidad de tiempo



Fuente: ECONOMÍA MCGRAW-HILL.

Cuando se habla de externalidades, se está haciendo referencia a los efectos externos que sufren una o varias personas por acciones u omisiones de otras. (13)

Las externalidades pueden ser positivas o negativas: Una externalidad positiva puede darse, por ejemplo, entre dos formas de producción. Supongamos que existe un cultivo de árboles frutales en un lugar determinado. Vecino a éste se encuentra una empresa que extrae miel de abejas. Las abejas, para producir miel, necesitan del néctar de las flores; a su vez, para que los árboles den frutas, es necesario que exista una polinización, la cual se facilita por el movimiento de insectos de flor en flor. Por lo tanto, sin haber pagado por ello, el dueño de los árboles está beneficiándose de una externalidad positiva por el hecho de que el vecino produzca miel de abejas y tenga abejas cercanas a su cultivo. De la misma forma, el vecino está recibiendo una externalidad positiva, producida por el cultivo de árboles, por el hecho de tener cerca las flores de éstos. (13)

Una externalidad negativa, por el contrario, genera efectos perjudiciales a quien la recibe. Supongamos, por ejemplo, que existe un criadero de truchas en un lugar determinado. Para que las truchas crezcan y se desarrollen correctamente, deben mantenerse en aguas limpias libres de contaminación. Sin embargo, en un lugar cercano, existe un cultivo de flores que utiliza químicos para controlar las plagas de las flores. Por el viento y las condiciones climáticas, estos químicos contaminan las fuentes de agua cercanas, por lo tanto, el criador de truchas se ve seriamente afectado por las acciones del cultivo de flores cercano; es decir, está sufriendo un efecto negativo externo a él (una externalidad negativa). (13)

Las externalidades se dan con mayor frecuencia en actividades relacionadas con temas ambientales. Los activos ambientales son no mercadeables; es decir, no existe un mercado para ellos, por lo tanto, no existen unos derechos de propiedad definidos. Como consecuencia de lo anterior, el mercado tampoco puede generar compensaciones económicas a los afectados por las externalidades. (13)

La acción de las instituciones y una regulación ambiental clara aparecen como las soluciones para el problema de las externalidades negativas de origen ambiental.

Tanto las instituciones como las regulaciones deben buscar el bienestar de la sociedad en general, sin comprometer el bienestar de generaciones futuras. (13)

2.3.1 EXTERNALIDADES AMBIENTALES

Las externalidades ambientales deben ser parte integral en los análisis beneficio–costo al momento de evaluar las diferentes alternativas de un proyecto.

Uno de los principales problemas al hablar de costos externos, se inicia al buscar un punto óptimo entre la magnitud del impacto que se produce y el costo que representaría a una empresa evitarlo o mitigarlo. La complejidad del tema reside en la repartición del costo, dado que puede existir un óptimo para la empresa que no necesariamente satisfaga al resto de la sociedad y viceversa. (BAUMOL W.J. and OATES W.E. (1988).The Theory of Environmental Policy. Cambridge, University Press)

En este aspecto, existen leyes, reglamentos y normas, que nos marcan el proceso para realizar los estudios de impacto ambiental y la preparación de las llamadas Manifestaciones de Impacto Ambiental. (2)

La evaluación de externalidades nos permite entre otras cosas:

- Comparar la magnitud de diferentes impactos ambientales en términos económicos, que es el lenguaje más empleado por el tomador de decisiones.
- Comparar los impactos ambientales negativos totales contra los positivos.
- Proveer las bases para un criterio claro y objetivo que permita al decisor aceptar o rechazar un proyecto. Además, poder presentar a los grupos de interés la valía de la obra en términos ambientales.

- Considerar la variable ambiental junto con las técnicas financieras, sociales y políticas dentro del análisis de un proyecto desde su etapa de planeación. (2)

Las externalidades ambientales son de carácter relativo, tanto en el espacio como en el tiempo. Algunos factores y efectos pueden ser considerados adversos en ciertas regiones y benéficos en otras, además, la percepción que se tiene de ellos puede cambiar con el tiempo, por lo que este tipo de costos y beneficios externos no pueden estudiarse de manera aislada, sino en un marco de contexto social, geográfico, histórico, cultural y del tiempo, en el cual se proponen llevar a cabo. (2)

2.4 VALOR ECONÓMICO - AMBIENTAL DEL RECICLAJE

El medio ambiente puede tener distintos tipos de valor, para diferentes personas y colectivos. La primera gran distinción que puede establecerse es aquella que separa los valores de uso, de los valores de no-uso. Paralelamente podríamos distinguir entre los usuarios del bien ambiental (para los que éste tiene un valor evidente), y los no usuarios (para los que también puede tener un valor). Sin embargo tiende a preferirse la primera clasificación a la segunda, ya que no puede descartarse el hecho de que un bien ambiental cualquiera tenga un valor adicional para los usuarios: que no tenga solo valor de uso sino que tenga algo más que un valor de uso. (BARRY C. Field y AZQUETA Diego. Oyarzun. Mac-Grawn Hill; (1995-1996). ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE Tomo 3)

Existe una tendencia dentro de la teoría microeconómica actual, en efecto, a contemplar a la persona, o a la familia, como un productor que combina distintos bienes y servicios para la obtención de un determinado flujo de utilidad: llenamos el automóvil de gasolina, recorremos unos kilómetros, llegamos a un parque natural, compramos unos bocaditos y una bebidas, y con todo ello disfrutamos de un día de

campo con la familia. En esta función de producción de utilidad se han combinado bienes que tenían un precio explícito (gasolina, comida, bebida, amortización del vehículo) con otros que carecían de él (carreteras, naturaleza). Todos ellos, sin embargo, junto con nuestra propia habilidad al combinarlos, han contribuido a la obtención del producto final buscado: el disfrute de un día de excursión. En algunos casos, bienes públicos y bienes privados eran complementarios (carretera y coche); en otros, sin embargo, sustitutivos (carretera, autopista de peaje). (1)

En un sistema de mercado, los precios son señales que informan sobre el valor de las cosas. La biosfera, en este sentido proporciona una serie de funciones que, aunque de un valor indudable, carecen de precio, al quedar enmarcadas en uno de estos tres casos:

- Externalidades.
- Bienes públicos.
- Recursos comunes de libre acceso. (1)

La ausencia de precio se traduce en que, en una economía de mercado no intervenida, se tratan los servicios de la biosfera como carentes de valor, con la degradación ambiental correspondiente. Para evitar este deterioro, se ha visto la necesidad de cubrir el valor económico de los valores de la biosfera y, en esa forma, poder sopesar las ventajas y los inconvenientes de cualquier actividad económica, que produciendo un aumento en el bienestar de la sociedad, tiene también un impacto ambiental negativo sobre ellas. Cuando el impacto ambiental negativo es inaceptable, porque afecta a uno de los equilibrios ecológicos básicos del sistema, toma la forma del precio sombra de la restricción: es decir, el coste económico de seguir manteniendo el equilibrio en presencia del impacto. Dado que, la ausencia de precio para las funciones de la biosfera se debe a la ausencia de un mercado donde poder intercambiarlos, y ésta, a su vez, a la inexistencia de unos derechos de propiedad bien definidos sobre las mismas. (1)

2.5 FORMACIÓN DE LIXIVIADOS

Cuando el agua, proveniente de precipitaciones pluviales y escorrentías, fluye a través de los desechos sólidos compactados y almacenados en un relleno sanitario, supera la capacidad de campo, se produce un líquido de aspecto desagradable, de mal olor, rico en elementos contaminantes, de elevada carga orgánica, conocido como lixiviados, que en conjunto con la degradación aerobia y anaerobia de la materia orgánica, disuelve sustancias y arrastra partículas contenidas en los desechos sólidos, y que al desplazarse verticalmente, si no se dispone de una adecuada impermeabilización del suelo, potencialmente podría llegar al subsuelo y contaminar las aguas subterráneas. (CORBITT, 2003; EHRIGH, 1992; Tchobanoglous, et. al., 1994)

Los lixiviados se originan de dos fuentes principales en el área del relleno:

a) Lixiviado producto del líquido o humedad propia de los residuos y humedad intersticial por los diversos tratamientos o bien generado por descomposición de materia orgánica presente.

b) Lixiviado producto de fuentes externas

- A partir de agua de lluvia que cae directamente sobre los desechos sólidos.
- Agua que se mueve horizontal al suelo y que llega directamente al relleno sanitario.
- Contacto directo de las aguas subterráneas con los residuos por la elevación del nivel freático.
- Aporte o derrame de líquidos en el relleno sanitario

En este contexto el lixiviado es la cantidad de agua en exceso sobre la capacidad de retención de humedad del material en el relleno sanitario. Los factores que influyen en la formación de estos son:

- Agua disponible: Precipitación pluvial, presencia de agua superficial, recirculación de lixiviados e irrigación de la cobertura.
- Características de la cubierta de residuos: tipo de suelo y vegetación, grado de compactación del material de cubierta y pendientes de las superficies finales.
- Características del tipo de residuos: compactación, composición y contenido de humedad de los residuos cuando fueron dispuestos
- Impermeabilización empleada: tipo de material empleado (natural o artificial), tanto en el fondo como en la cubierta final del confinamiento.

La masa contaminante que produce un relleno sanitario depende de la concentración de los elementos en el lixiviado, fruto de los diferentes desechos que en él se depositan, ya que estos irán sufriendo transformaciones, y del volumen del lixiviado generado en el tiempo. Las características y las tasas de generación de los lixiviados son específicas para cada sitio y tipo de desecho, ya que dependen de la composición de los desechos sólidos dispuestos en el lugar, de la temperatura, la humedad y el pH de los mismos, y de la calidad y cantidad de agua que logra pasar hacia la zona donde se encuentra la basura (COLLAZOS PEÑALOZA, Héctor. Diseño y operación de rellenos sanitarios. Tercera Edición. Colombia. Escuela Colombiana de Ingeniería. 2008. 240 p. ISBN: 978-958-8060-73-6).

Un relleno sanitario constituye un reactor bioquímico donde las entradas son residuos y agua, en tanto que las salidas principales son gases y líquido lixiviado como resultado de la conservación biológica de la mayoría de componentes orgánicos, durante la estabilización de los desechos sólidos (PARRA CAYMAYO, Chistian Paúl. Digestión anaerobia del lixiviado de residuos sólidos. Quito, 2006, 121 p. Tesis (Master en Ingeniería Ambiental). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.)

El conocimiento de los orígenes, la generación y los tipos de residuos, así como los datos sobre la composición y las tasas de generación, son antecedentes básicos muy importantes en la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección y diseño de los

sistemas de manejo y disposición final. (TCHOBANOGLOUS George, et. Al. Gestión integral de residuos sólidos. España. McGraw-Hill. 1994. 1107 p. ISBN: 0-07-063237-5).

2.5.1 COMPOSICIÓN DE LIXIVIADOS

El lixiviado está constituido (ver Tabla N° 1) por una corriente acuosa que ha emergido o atravesado los residuos sólidos y que contiene disueltos, en suspensión o en forma de emulsión materiales lixiviados o extraídos de los desechos sólidos. (CORBITT, Robert A. Manual de referencia de la Ingeniería ambiental. España. McGrawHill. 2003. 1037 p. ISBN: 84-481-3596-2.).

Tabla N° 1 Datos típicos sobre la composición del lixiviado de rellenos nuevos y maduros

| Componente | Relleno nuevo (< 2 años) | | Relleno maduro (> 10 años) |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------|----------------------------------|
| | Intervalo | Típico | |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | 2000 – 30000 | 10000 | 100 – 200 |
| Carbono Orgánico Total | 1500 – 20000 | 6000 | 80 – 160 |
| Demanda Química de Oxígeno | 3000 – 60000 | 18000 | 100 – 500 |
| Sólidos Totales Suspendidos | 200 – 2000 | 500 | 100 – 400 |
| Nitrógeno Orgánico | 10 – 800 | 200 | 80 – 120 |
| Nitrógeno Amoniacal | 10 – 800 | 200 | 20 – 40 |
| Nitrato | 5 – 40 | 25 | 5 – 10 |
| Fósforo Total | 5 – 100 | 30 | 5 – 10 |
| Fósforo en ortofosfatos | 4 – 80 | 20 | 4 – 8 |
| Alcalinidad como CaCO ₃ | 1000 – 10000 | 3000 | 200 – 1000 |
| Potencial Hidrógeno | 4,5 – 7,5 | 6 | 6,6 – 7,5 |
| Dureza total como CaCO ₃ | 300 – 10000 | 3500 | 200 – 500 |
| Calcio | 200 – 3000 | 1000 | 100 – 400 |
| Magnesio | 50 – 1500 | 250 | 50 – 200 |
| Potasio | 200 – 1000 | 300 | 50 – 400 |
| Sodio | 200 – 2500 | 500 | 100 – 200 |
| Cloruro | 200 - 3000 | 500 | 100 – 400 |
| Sulfato | 50 - 1000 | 300 | 20 – 50 |
| Hierro Total | 50 – 1200 | 60 | 20 – 200 |

*Todas las unidades están en miligramos por litro, excepto el pH

Elaborado por: Luis David López Fabara

Los parámetros de medición de los percoladores indican los tipos de contaminantes presentes en este líquido, citándose puntualmente cada tipo de contaminante:

Tabla N° 2 Descripción del tipo de contaminantes presentes en los lixiviados.

| Tipo de contaminante | Características |
|-----------------------------|--|
| SÓLIDOS | <p>Se presentan en los lixiviados como sólidos suspendidos y coloidales:</p> <p>Los sólidos coloidales se manifiestan a través de parámetros como la turbiedad que es muy alta en este tipo de efluentes. Los coloidales son partículas muy pequeñas cuyo peso es insignificante, por lo que sus cargas eléctricas comandan su comportamiento. En lixiviados, la mayor parte de este tipo de sólidos proviene de material orgánico no biodegradable.</p> <p>Los sólidos suspendidos se miden a través de los Sólidos Suspendidos Totales (SST), y los valores medidos son bajos, representando solo un 3 % de la DBO.</p> |
| MATERIA ORGÁNICA | <p>La descomposición del material orgánico, produce un efluente con altos contenidos de materia orgánica. Las aguas lluvias que percolan a través del depósito arrastran y/o disuelven esta materia orgánica.</p> <p>La materia orgánica en los líquidos lixiviados, como en cualquier agua contaminada con estos compuestos, esta normalmente en estado soluble y particulada. Los Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV) corresponden en general a la parte de la materia orgánica particulada. Los valores de este parámetro no son muy altos en los lixiviados ya que la mayor parte de la materia orgánica se encuentra en estado soluble.</p> <p>La DBO₅ es una característica cuantificable del grado de contaminación del agua a partir de su contenido de sustancia biodegradables, ya que nos entrega la cantidad de oxígeno</p> |

| | |
|------------------|---|
| | necesaria para la oxidación bioquímica de los compuestos orgánicos degradables existentes en el lixiviado. |
| SALES DISUELTAS | El líquido cuando percola a través de celdas, diluye sales minerales presentes en los residuos. Estos son medidos principalmente por los parámetros de Cloruros y sulfatos que son indicadores de salinidad y contaminación de los lixiviados |
| NUTRIENTES | El nitrógeno como el fósforo se genera principalmente por la descomposición de la materia orgánica, ya que la basura no contiene una gran variedad de residuos específicos que aporten este tipo de contaminantes. |
| TÓXICOS | Principalmente metales pesados, que en este caso deberían ser nulos o muy bajos. |
| OTROS PARÁMETROS | Aceites y grasas en general corresponden a valores bajos ya que son poco solubles en agua y la cantidad de grasas en estos residuos es reducida. |

Fuente: Castillo, 1994

Elaborado por: Luis David López Fabara

2.5.2 TRATAMIENTOS MÁS COMUNES PARA LIXIVIADOS

La composición del lixiviado del relleno sanitario varía mucho, pero en general está muy contaminado con amoníaco, contaminantes orgánicos expresados como demanda química de oxígeno (DQO) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), hidrocarburos halogenados y metales pesados. Además el lixiviado suele contener grandes cantidades de sales inorgánicas, principalmente cloruro, carbonato y sulfato de sodio. Por tanto, se debe recolectar y tratar antes de descargarlo. El lixiviado de rellenos sanitarios jóvenes con grandes depósitos de residuos municipales, por

ejemplo, contendrá con frecuencia concentraciones muy altas de amoníaco y sustancias orgánicas. En contraste el de rellenos viejos tendrá alta concentración de sales y concentraciones apreciablemente menores de amoníaco, metales pesados y sustancias orgánicas. En consecuencia, las plantas de tratamiento de lixiviados con tecnología moderna deberían diseñarse como unidades de varias etapas que puedan manejar las características del lixiviado variables con el tiempo. (DAVIS, Mackenzie L. y MASTEN, Susan J. Ingeniería y ciencias ambientales. México. McGrawHill. 2005. 736 p. ISBN: 0-07-235053-9).

El tratamiento del lixiviado de un relleno sanitario varía mucho, en algunos casos se envía, sin tratamiento previo alguno, a las plantas de tratamiento de aguas negras municipales, donde se procesa en conjunto. En otros casos se trata mediante floculación química seguida de sedimentación y filtración, antes de la descarga al sistema municipal de alcantarillado. Una posibilidad de un sistema de tratamiento es emplear un proceso de lodo activado en dos etapas, nitrificación-desnitrificación, para eliminar amoníaco, DQO Y DBO5. Este tratamiento tal vez no sea suficiente y se necesitará más procesamiento para eliminar la DQO residual. Entre diversas opciones están el carbón activado y el ozono. Sin embargo, ninguno de esos procesos de tratamiento eliminará el alto contenido de sales. En los casos en que se deban eliminar las sales, se puede aplicar osmosis inversa. Un proceso común es el tratamiento biológico seguido de una etapa de ósmosis inversa. El tratamiento del lixiviado en el sitio se puede lograr reciclando el flujo a través del relleno, dejando que los microorganismos tengan más oportunidades de degradar al material biodegradable en el lixiviado. (5).

Existen varios métodos disponibles para el tratamiento, in situ, de lixiviados que han sido probados en rellenos sanitarios en funcionamiento. Entre las tecnologías, en uso, de tratamiento físico-químico se encuentran:

- **Integración de corrientes.-** El proceso de mezcla de corrientes hídricas y contaminantes, compensa la carga y reduce la concentración de contaminantes, incrementando la eficiencia del tratamiento.
- **Neutralización.-** El proceso de neutralización compensa el valor del pH de una corriente hídrica, antes de su posterior tratamiento o vertido.
- **Coagulación/Floculación.-** Los procesos de coagulación/floculación facilitan la separación de contaminantes mediante la agregación de sólidos coloidales.
- **Separación por gravedad.-** La separación por gravedad permite que los materiales en suspensión sedimenten por gravedad, mientras que los aceites libres se unen por coalescencia y flotan.
- **Rotura de emulsiones.-** La adición de un agente de rotura de emulsiones, como la aplicación de calor o la adición de un ácido, deshace las emulsiones generando una mezcla de agua y aceite libre y/o un flóculo de aceite.
- **Precipitación Química.-** La adición de algunas sustancias químicas a las aguas residuales convierte las sales metálicas solubles en óxidos metálicos insolubles que pueden separarse por filtración.
- **Oxidación/reducción química.-** Mediante este tratamiento químico se consigue un cambio en la estructura de los contaminantes, convirtiéndolos en productos más biodegradables o más fáciles de tratar por adsorción, o generando productos inertes.
- **Lavado con aire/vapor.-** El proceso de lavado de efluentes hídricos con una corriente de aire o vapor permite la eliminación de contaminantes mediante la transferencia de los compuestos volátiles de la fase acuosa a la corriente del gas.
- **Flotación.-** La inyección de finas burbujas de aire, favorece la ascensión a la superficie de los sólidos, donde se produce una separación mecánica.
- **Filtración con arena.-** El proceso de filtración, mono o multicapa, con filtros granulares consiste en el empleo de un lecho poroso, fijo o móvil (por gravedad o a presión), a través del cual fluye la corriente líquida, que irá perdiendo los sólidos en suspensión en las capas porosas del lecho.

- **Ultrafiltración.-** Consiste en el empleo de filtros extremadamente finos que permiten separar los contaminantes orgánicos en función de su tamaño molecular.
- **Separación por gravedad.-** La separación por gravedad permite que los materiales en suspensión sedimenten por gravedad, mientras que los aceites libres se unen por coalescencia y flotan.
- **Rotura de emulsiones.-** La adición de un agente de rotura de emulsiones, como la aplicación de calor o la adición de un ácido, deshace las emulsiones generando una mezcla de agua y aceite libre y/o un flóculo de aceite.
- **Precipitación Química.-** La adición de algunas sustancias químicas a las aguas residuales convierte las sales metálicas solubles en óxidos metálicos insolubles que pueden separarse por filtración.
- **Oxidación/reducción química.-** Mediante este tratamiento químico se consigue un cambio en la estructura de los contaminantes, convirtiéndolos en productos más biodegradables o más fáciles de tratar por adsorción, o generando productos inertes.
- **Lavado con aire/vapor.-** El proceso de lavado de efluentes hídricos con una corriente de aire o vapor permite la eliminación de contaminantes mediante la transferencia de los compuestos volátiles de la fase acuosa a la corriente del gas.
- **Flotación.-** La inyección de finas burbujas de aire, favorece la ascensión a la superficie de los sólidos, donde se produce una separación mecánica.
- **Filtración con arena.-** El proceso de filtración, mono o multicapa, con filtros granulares consiste en el empleo de un lecho poroso, fijo o móvil (por gravedad o a presión), a través del cual fluye la corriente líquida, que irá perdiendo los sólidos en suspensión en las capas porosas del lecho.
- **Ultrafiltración.-** Consiste en el empleo de los filtros extremadamente finos que permiten separar los contaminantes orgánicos en función de su tamaño molecular.
- **Ósmosis inversa.-** Consiste en una separación basada en la diferencia de concentración de sólidos en disolución, empleando una membrana selectiva

semipermeable, que permite el paso de ciertos contaminantes en disolución y concentrarlos a un lado de la membrana.

- **Filtros de tela.-** El empleo de filtros de tela o de papel permite una retención de sólidos en suspensión.
- **Reactores Discontinuos Secuenciales.-** consiste en un sistema secuencial de reactores, por cargas, acondicionamos con microorganismos capaces de degradar la materia orgánica. Los procesos por cargas permiten realizar etapas de compensación, aeración y clarificación en un único tanque.

2.6 IMPUESTO REDIMIBLE

2.6.1 BASE LEGAL:

A partir del Capítulo II del Título innumerado, luego del Título Tercero de la Ley de Régimen Interno, se presenta la legislación pertinente al Impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables, cuyo resumen se muestra a continuación:

La Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 583, de 24 de noviembre de 2011, creó el Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas no Retornables con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental y estimular el proceso de reciclaje, estableciendo adicionalmente que las operaciones gravadas con dicho impuesto serán objeto de declaración dentro del mes subsiguiente al que se las efectuó. (SERVICIO DE RENTAS INTERNAS. 2012. Impuesto redimible. 10 de Diciembre de 2012. www.sri.gob.ec).

De conformidad con la referida norma, el hecho generador de este impuesto es embotellar bebidas en botellas plásticas no retornables, utilizadas para contener

bebidas alcohólicas, no alcohólicas, gaseosas, no gaseosas y agua, o su desaduanización para el caso de productos importados, pudiendo el consumidor recuperar el valor pagado por concepto de este impuesto.

La tarifa establecida para este impuesto por cada botella plástica gravada con este impuesto, será de hasta dos centavos de dólar de los Estados Unidos de América del Norte, valor que se devolverá en su totalidad a quien recolecte, entregue y retorne las botellas, para lo cual se establecerán los respectivos mecanismos tanto para el sector privado como público para su recolección, conforme disponga el respectivo reglamento. El SRI determinará el valor de la tarifa para cada caso concreto.

2.6.2 NORMAS GENERALES

- El procedimiento de devolución del Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas no Retornables es aplicable únicamente para CENTRO DE ACOPIO / RECICLADOR / IMPORTADOR de conformidad con lo establecido en el Reglamento.
- La solicitud de devolución del Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas no Retornables, únicamente se receptorá en las ventanillas de Secretaria a nivel nacional.
- El Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas no Retornables se devolverá exclusivamente a los CENTROS DE ACOPIO / RECICLADORES que estén certificados por el Ministerio de Industrias y Productividad, MIPRO.
- En el caso de IMPORTADORES, se procederá con la devolución siempre y cuando cuente con un local que le permita receptor botellas plásticas de los consumidores y recolectores, sustentado en una declaración juramentada.

- El valor a ser devuelto por concepto del Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas no Retornables, corresponderá únicamente a lo respaldado en los comprobantes de venta válidos, en la transferencia que realice el CENTRO DE ACOPIO / RECICLADOR / IMPORTADOR, a la siguiente cadena de comercialización.

2.6.3 PLAZOS PARA EL PAGO DEL IMPUESTO

El tiempo máximo para la atención de estas solicitudes es de 30 días hábiles, contabilizados a partir de la fecha de su presentación, en caso de que éstas cumplan a cabalidad todos los requisitos señalados en el procedimiento de devolución del impuesto.

2.7 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE RIOBAMBA

Riobamba es la capital de la provincia de Chimborazo, ubicada en el valle del río Chambo en la Cordillera de los Andes. Es conocida como la Sultana de Los Andes y se encuentra rodeada de altas y hermosas cordilleras que forman un marco natural, dando lugar a una gama infinita de paisajes, encerrados en grandes y pequeños valles. Entre los más importantes nevados se encuentra el Chimborazo, la montaña más alta del Ecuador con una altura de 6310 metros sobre el nivel del mar.

Según datos oficiales del INEC según el censo del 2010, la ciudad, entendida como área urbana, tiene 146 324 habitantes. La superficie delimitada por el perímetro urbano de la ciudad es de 1150,2 km².

Altitud y Clima:

La ciudad de Riobamba se encuentra a 2.754 msnm. La temperatura promedio es de 14° C. Las más altas temperaturas registradas corresponden al mediodía con 23° C.

El cantón Riobamba está limitado al Norte por los cantones Guano y Penipe; al Sur por los cantones Colta y Guamote; al Este por el cantón Chambo y la provincia de Morona Santiago; y, al Oeste por la provincias de Bolívar y Guayas. Está ubicada a 2.754 metros sobre el nivel del mar. (G.A.D.M.RIOBAMBA.2012.Ubicación Geográfica de Riobamba. 5 de Diciembre de 2012).

2.8 DESECHOS PRODUCIDOS EN RIOBAMBA

Según un estudio realizado por IDOM (Consultora Venezolana) y el Ilustre Municipio de Riobamba en Mayo del 2009, en la ciudad de Riobamba se producen en la ciudad de Riobamba 170 ton/día de desechos sólidos que se desglosada de la siguiente manera:

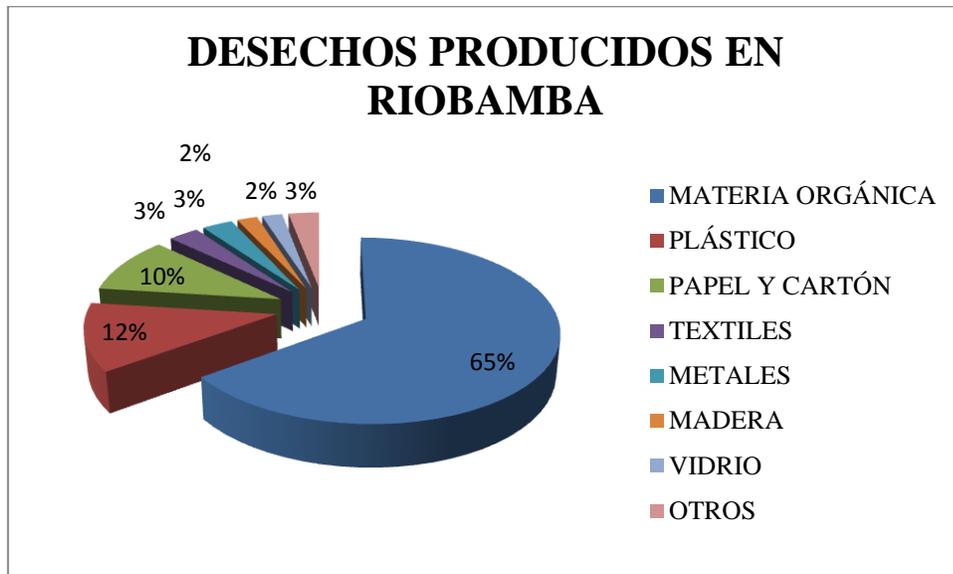
Tabla N° 3.-Porcentajes y cantidades de desechos generados en Riobamba.

| DESECHO | % | CANTIDAD (TON/MES) |
|------------------|----------|-------------------------------|
| MATERIA ORGÁNICA | 65 | 3315,00 |
| PLÁSTICO | 12 | 612,00 |
| PAPEL Y CARTÓN | 10 | 510,00 |
| TEXTILES | 3 | 153,00 |
| METALES | 3 | 153,00 |
| MADERA | 2 | 102,00 |
| VIDRIO | 2 | 102,00 |
| OTROS | 3 | 153,00 |
| TOTAL | | 5100,00 |

Fuente: Ilustre Municipio de la ciudad de Riobamba.

Elaborado por: IDOM

Gráfico N° 2.-Desechos producidos en Riobamba.



Fuente: Ilustre Municipio de la Ciudad de Riobamba.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE ESTUDIO

La investigación es clasificada con base a los siguientes criterios: por el propósito o las finalidades perseguidas la investigación es aplicada; según la clase de medios utilizados para obtener los datos, es de campo; en base al nivel de conocimientos que se adquieren es exploratoria; dependiendo del campo de conocimientos en que se realiza , es cuasi experimental; conforme al tipo de razonamiento empleado, es empírico - racional; acorde con el método utilizado, es analítica, y conforme al número de investigadores que la realizan, es colectiva.

El presente trabajo fue realizado en la ciudad de Riobamba perteneciente a la Provincia de Chimborazo, durante un lapso de 6 meses a partir del mes de Julio del 2012 hasta Enero del 2013.

3.2 POBLACIÓN MUESTRA.

La población a la que fue direccionado el presente trabajo investigativo son personas dedicadas a actividades de pre reciclaje, intermediarios y empresas recicladoras nacionales que reciben material de la ciudad de Riobamba.

El tipo de muestra para pre recicladores, intermediarios y recicladoras nacionales fue probabilístico regulado porque forman parte de la muestra los elementos del universo

en los cuales se hace presente el problema de investigación. Fue aplicado a la totalidad de la población debido a su número y accesibilidad.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

| Variables. | Indicadores. | Factor de medición. |
|--|--|--|
| <p>Variable Independiente.</p> <p>Cantidad de material reciclado (plástico, vidrio y compuestos de celulosa).</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de plástico reciclado. • Cantidad de vidrio reciclado. • Cantidad de material compuesto por celulosa reciclado. • Cantidad de lixiviados generados | <ul style="list-style-type: none"> • Volumen (m³) • Peso (kg) • Peso (kg) • Volumen (m³) |
| <p>Variable Dependiente.</p> <p>Externalidad ambiental</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de material reciclado. • Cantidad de material sujeto a industrialización. • Costo ambiental de material sujeto a industrialización. | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje • Números • Dólares. |

| | | |
|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Costo ambiental de la evacuación de lixiviados. • Costo - Beneficio ambiental. | <ul style="list-style-type: none"> • Dólares. • Dólares. |
|--|---|--|

3.4 PROCEDIMIENTOS

Para determinar los procedimientos empleados en el desarrollo del presente trabajo investigativo seguiremos el orden establecido en los objetivos específicos, cuya recopilación, cálculos e información se cita más adelante.

3.4.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La recopilación de información citada a continuación está basada principalmente en los tres grupos de influencia, pre recicladores, intermediarios y recicladoras nacionales.

3.4.1.1 *Pre recicladores:*

Durante esta etapa la información recabada corresponde a personas dedicadas a actividades de pre reciclaje, también denominados: minadores, pepenadores o chamberos. Las herramientas utilizadas fueron entrevistas y encuestas mediante el siguiente orden:

1. Elaboración de preguntas abiertas para la realización de entrevistas.
2. Aplicación de entrevistas.
3. Procesamiento.
4. Formulación de la encuesta.
5. Pruebas de direccionamiento.
6. Reformulación.
7. Aplicación de encuestas.
8. Procesamiento.

3.4.1.2 Intermediarios:

Conocidos también como centros de acopio, las herramientas utilizadas fueron entrevistas y encuestas mediante el siguiente orden:

1. Identificación de intermediarios mediante información proporcionada por minadores.
2. Elaboración de preguntas abiertas para la realización de entrevistas.
3. Aplicación de entrevistas.
4. Procesamiento.
5. Formulación de la encuesta.
6. Pruebas de direccionamiento.
7. Reformulación.
8. Aplicación de encuestas.
9. Procesamiento.

3.4.1.3 *Recicladoras Nacionales:*

Se considera información de Recicladoras Nacionales a las que se destina el material reciclado en la ciudad así como sus costos de procesamiento. La herramienta utilizada fue entrevista personal.

1. Determinar la localización de las empresas recicladoras nacionales.
2. Comunicación a la empresa y petición de cita.
3. Elaboración de preguntas abiertas para la realización de entrevistas.
4. Visita a las instalaciones y realización de entrevista.
5. Investigar los costos actuales de procesamiento (maquinaria, sueldos y salarios, gasto en servicios básicos y combustible).
6. Procesamiento.

3.4.2 CÁLCULOS

Luego de recopilar información de los actores involucrados en los procesos de reciclaje (pre recicladores, intermediarios y recicladoras nacionales), se mencionan los procedimientos y cálculos empleados para determinar carga contaminante, costo de tratamiento y beneficio – costo ambiental

3.4.2.1 *Carga Contaminante*

El concepto de carga contaminante hace referencia a la medida para determinar el grado de contaminación presente en los cuerpos de agua, ya sean aguas residuales o fuentes de agua superficial o subterránea, medida en unidades de masa por unidad de tiempo (mg/l), consideramos calcular este parámetro en cada uno de los cuatro experimentos.

1. Determinación de la carga contaminante mediante la fórmula:

$$CC = \left(\frac{2 DBO_5 + DQO}{3} + SST \right) \times \frac{Q}{1000}$$

CC : Carga Contaminante. (mg/s)

DBO₅ : Demanda Biológica de Oxígeno (mg O₂/l).

DQO : Demanda Química de Oxígeno (mg/l).

SST : Sólidos Suspendidos Totales (mg/l).

Q : Caudal (l/s).

Para determinar la carga contaminante se obtiene cuatro muestras de lixiviados (dos provenientes de la composición normal de los residuos sólidos y dos sin plástico, vidrio y compuestos de celulosa) según la Norma de la EPA 1311 para enviarlas al laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo.

3.4.2.1.1 PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Una vez obtenidos los residuos sólidos producto de esta investigación se realiza los cuatro experimentos en un recipiente de las siguientes características:

Diámetro: 0,20 metros

Altura : 0,12 metros

Utilizando una prensa hidráulica con una presión de 1000 kilogramos por metro cuadrado.

$$P = \frac{W}{A}$$
$$P = \frac{30 \text{ kg}}{0,03\text{m}^2}$$
$$P = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

P = Presión

W = Peso kg

A = Área m²

Se adicionan 69,3 mililitros de una solución acidificada para simular las condiciones normales en las que se encuentran los residuos en un relleno sanitario calculados para 5 días de lluvia con un tiempo de precipitación frecuente de 15 minutos.

El tipo de solución dependerá del pH de la basura, de esta manera si es menor a 5,0 se utilizará una solución buffer de acetato de sodio con pH = 4,93 +/- 0,05 y si el pH de la muestra resultara mayor a 5,0 se utilizará una solución de ácido acético de pH 2,88 +/- 0,05.

El caudal de solución empleado se calcula mediante la fórmula racional:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{K}$$

Q = Caudal L/s

C = Coeficiente de infiltración

I = Intensidad media de precipitación mm/h

A = Área m²

K = Constante

El coeficiente de infiltración utilizado (0,7) se obtiene de la diferencia entre uno y el coeficiente de escurrimiento (0,3) para suelos sin vegetación que sean permeables con una pendiente despreciable menor al uno por ciento como se indica en el Anexo N° 3.

El valor de I es tomado de la precipitación máxima registrada en los últimos 12 años (2,20 milímetros por hora) como se indica en el Anexo N° 4 y el valor de la precipitación frecuente corresponde a 15 minutos, valores que han sido obtenidos de la Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

En dependencia de las unidades utilizadas el valor de K es:

Tabla N° 4.- Valor de contante. Fórmula racional.

| Q en | A en | | |
|-------------------|-----------------|-----|----------------|
| | Km ² | Ha | m ² |
| m ³ /s | 3 | 300 | 3.000.000 |
| l/s | 0,003 | 0,3 | 3.000 |

Fuente: German Monsalve, 1999: p.179

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Empleando la fórmula racional, el cálculo del volumen que se adiciona es:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{K}$$

$$Q = \frac{0,70 \times 2,20 \times 0,03}{3000}$$

$$\mathbf{Q = 1,54 \times 10^{-5} L/s}$$

El volumen de solución acidificada que se adiciona por día se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$Vol = Q \times \textit{T tiempo de precipitación frecuente}$$

$$Vol = 1,54 \times 10^{-5} \frac{L}{s} \times 15 \textit{ min} \times 60 \frac{s}{min} \times \frac{1000 \textit{ ml}}{Lt}$$

$$\mathbf{Vol = 13,86 \textit{ ml}}$$

Por lo tanto para los 5 días que dura el experimento se debe adicionar 69,3 mililitros.

Para la obtención del lixiviado de las muestras se utiliza 3,767 Kilogramos de residuos, los cuales se cortan por separado de tamaño menor o igual a uno, se pesan de acuerdo a los porcentajes de composición de la Tabla N° 3 y se homogeniza en una superficie plana e impermeable para colocarlo en el recipiente.

De las cuatro muestras, dos corresponden a desechos sin ningún tipo de reciclaje ni separación y las otras dos corresponden a desechos sin PAPLACAVI.

Una vez preparadas las muestras y colocadas en la prensa hidráulica se adiciona la solución acidificada correspondiente a los 5 días de prueba.

3.4.2.1.2 Norma EPA 1311. Prueba TCLP (“Toxic Characteristics Leaching Procedure”)

El TCLP consta de una determinación del porcentaje de sólidos en el residuo, junto a la determinación del pH, separación de sólidos de la fase líquida, reducción del tamaño de partículas de estos sólidos, separación de sustancias lixiviables del mismo mediante extracción durante 120 horas, filtración del extracto, combinación del extracto con la fase líquida original, si existiese.

El pH de la muestra determinará cuál de los dos extractantes se utiliza. Para muestras ácidas o neutras se recomienda el uso de una disolución tampón ácido acético-acetato sódico. Para materiales básicos, se emplea una disolución de ácido acético. Estos extractantes imitan la “sopa” ácida que se genera en los vertederos debido a la descomposición de residuos orgánicos.

3.4.2.2 COSTO DE TRATAMIENTO

Para determinar el costo de tratamiento se ha tomado como referencia el tratamiento de lixiviados realizado actualmente en la ciudad de Ambato, debido a la similitud en aspectos como: población, clima, caudal de lixiviado y composición de residuos sólidos.

De esta manera y tomando en consideración los costos de implementación y operación, costo de equipos eléctricos y costo de químicos requeridos; se calcula el costo de tratamiento de lixiviados producidos en Riobamba a partir de residuos en presencia PAPLACAVI y el tratamiento sin ellos.

3.4.2.3 *Cuantificar el Beneficio - Costo Ambiental*

Para cuantificar el Costo Beneficio ambiental del reciclaje, se ha considerado parte de la información obtenida mediante encuestas y entrevistas personales, con la finalidad de calcular las ventas anuales, costos y gastos y la inversión inicial.

Se ha proyectado estos valores para los 3 primeros años de funcionamiento, en el cual se multiplica tanto las Ventas como los Costos y Gastos por la tasa de crecimiento poblacional de Ecuador (1,419). Para el cálculo del Valor Actual Neto (VANb y VANc) se toma en consideración la tasa de descuento del valor actual (12,5%); para ello se analiza por separado: minadores, intermediarios y recicladoras nacionales.

Para verificar que las actividades de reciclaje en la ciudad de Riobamba son beneficiosas o no se aplica la fórmula relación beneficio costo (B/C).

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Sumatoria de Ingresos descontados}}{\text{Sumatoria de Egresos descontados}}$$

El análisis de la relación beneficio costo toma valores mayores, menores o iguales a 1, indica que si: la relación B/C es:

- $B/C > 1$ implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es viable.
- $B/C = 1$ implica que los ingresos son iguales que los egresos, en este caso el proyecto es indiferente.
- $B/C < 1$ implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es viable.

3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.

Una vez recopilada toda la información de los actores involucrados en el reciclaje y desarrollado los cálculos respectivos de carga contaminante, costos de tratamiento y beneficio – costo ambiental, se plantea el respectivo procesamiento y análisis de información recabada.

3.5.1 PRE RECICLADORES

Las abreviaturas utilizadas para la identificación de cada minador durante el llenado de encuestas consiste en: Las primeras letras de Encuesta (E) y de Minador (M), seguido del número correspondiente de la encuesta como por ejemplo: EM1 (Encuesta Minador 1).

El formato aplicado se encuentra en el Anexo N° 1. Las encuestas fueron aplicadas a 21 personas dedicadas a actividades de pre reciclaje.

Una vez que el material es clasificado, recolectado y empacado por los minadores se dispone a ser entregado a intermediarios.

Existen 7 intermediarios que reciben material recolectado por minadores y son los siguientes:

1. Asociación 21 de Abril.
2. Asociación el Progreso.
3. Corporación de Desarrollo Integral Recicladora Chimborazo.
4. Novacero.
5. Maxmetal.
6. S/N perteneciente a la Señora Blanca Yanchaguano.
7. S/N perteneciente al Señor Luis Paucar.

Únicamente EM19 (Jorge Cepeda) entrega directamente el material a Recicladora Reciclar.

La información detallada de cada minador se describe en la Tabla N° 5. Las casillas en las que se encuentran valores de 0, equivale a que no se adquiere material de ese tipo.

Tabla N° 5.- Datos personales de minadores.

| | NOMBRE | SEXO | EDAD | ESTADO CIVIL | TOTAL HIJOS | PERSONAS QUE MANTIENE | DIRECCIÓN | PARROQUIA | AÑOS QUE LABORA |
|-----------------|------------------------|------|-----------|--------------|-------------|-----------------------|---------------------------|-------------|-----------------|
| EM1 | María Caiza | F | 47 | Soltero | 5 | 6 | Sector Pucará | Maldonado | 5 |
| EM2 | Ana María Taco | F | 45 | Casado | 9 | 10 | Puerto Rico y Bélice | Maldonado | 2 |
| EM3 | María Carmen Atupaña | F | 80 | Soltero | 0 | 2 | Sector El Camal | Maldonado | 15 |
| EM4 | Petrona Yaglua | F | 60 | Casado | 2 | 4 | Sector El Camal | Maldonado | 7 |
| EM5 | César Humberto Padilla | M | 82 | Soltero | 0 | 1 | Av. Cordovez y Alvarado | Maldonado | 1 |
| EM6 | Ángela Ruales | M | 72 | Soltero | 2 | 4 | Sector La panadería | Velasco | 30 |
| EM7 | Maribel Castro | F | 55 | Soltero | 0 | 1 | Av. Circunvalación y Loja | Maldonado | 2 |
| EM8 | S/N | F | 55 | Casado | 0 | 1 | Sector Villa María | Maldonado | 5 |
| EM9 | Ángel Córdova | M | 41 | Casado | 3 | 8 | Barrio Gruta de Lourdes | Lizarzaburu | 8 |
| EM10 | María Magdalena Rosero | F | 56 | Soltero | 3 | 8 | Colombia y Lavalle | Lizarzaburu | 20 |
| EM11 | María Paredes | F | 52 | Unión Libre | 0 | 2 | Colón y Ayacucho | Velasco | 12 |
| EM12 | Efraín Amaguaya | M | 50 | Casado | 4 | 6 | Morona 20-28 y Olmedo | Veloz | 5 |
| EM13 | José Coro | M | 28 | Casado | 1 | 3 | 24 de Mayo y Carabobo | Lizarzaburu | 6 |
| EM14 | Rafael Chacha | M | 57 | Casado | 0 | 2 | Villarroel y Benalcázar | Veloz | 16 |
| EM15 | Manuel Remache | M | 32 | Unión Libre | 1 | 6 | Sector Las Retamas | Lizarzaburu | 2 |
| EM16 | Esperanza Silva | F | 43 | Unión Libre | 2 | 3 | Esmeraldas y la 40 | Lizarzaburu | 7 |
| EM17 | Juan Andrade | M | 28 | Casado | 2 | 4 | Vía Cerro Negro | Maldonado | 4 |
| EM18 | Oscar Fernando Guaraca | M | 30 | Soltero | 0 | 1 | Sector Condamine | Lizarzaburu | 6 |
| EM19 | Jorge Cepeda | M | 56 | Divorciado | 2 | 6 | Villarroel y Tarqui | Veloz | 8 |
| EM20 | S/N | M | 50 | Soltero | 0 | 1 | Sector Condamine | Lizarzaburu | 12 |
| EM21 | Teresa Filomena Paca | F | 57 | Viudo | 2 | 6 | Barrio San Martín | Lizarzaburu | 10 |
| PROMEDIO | | | 51 | | 2 | 4 | | | 9 |

Fuente: Encuesta aplicada a minadores /2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda, Vallejo Jéssica Lorena y León Iván.

Tabla N° 6.- Cantidad de materiales recolectados por minador

| # | MATERIALES | | | | | | | | TOTAL Kg/mes | TOTAL Costo/ mes | DESTINO |
|-------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------------|------------------------|
| | PLASTICO | | PAPEL | | VIDRIO | | CARTÓN | | | | |
| | CANTIDAD Kg/mes | COSTO \$/mes | CANTIDAD Kg/mes | COSTO \$/mes | CANTIDAD Kg/mes | COSTO \$/mes | CANTIDAD Kg/mes | COSTO \$/mes | | | |
| EM1 | 100 | 25 | 59 | 9,44 | 20 | 0,4 | 400 | 28 | 579 | 63 | MAXMETAL |
| EM2 | 500 | 125 | 121 | 19,36 | 33 | 0,66 | 853 | 60 | 1507 | 205 | NOVACERO |
| EM3 | 150 | 37,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 280 | 20 | 430 | 57 | RECICLADORA CHIMBORAZO |
| EM4 | 180 | 45 | 50 | 8 | 0 | 0 | 340 | 24 | 570 | 77 | RECICLADORA CHIMBORAZO |
| EM5 | 45 | 11,25 | 10 | 1,6 | 3 | 0,06 | 60 | 4 | 118 | 17 | RECICLADORA CHIMBORAZO |
| EM6 | 80 | 20 | 220 | 35,2 | 0 | 0 | 235 | 16 | 535 | 72 | RECICLADORA CHIMBORAZO |
| EM7 | 160 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 160 | 40 | RECICLADORA CHIMBORAZO |
| EM8 | 210 | 52,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 2 | 245 | 55 | MAXMETAL |
| EM9 | 220 | 55 | 100 | 16 | 0 | 0 | 25 | 2 | 345 | 73 | Aso. 21 DE ABRIL |
| EM10 | 300 | 75 | 150 | 24 | 50 | 1 | 200 | 14 | 700 | 114 | Sr. LUIS PAUCAR |
| EM11 | 195 | 48,75 | 80 | 12,8 | 0 | 0 | 200 | 14 | 475 | 76 | Aso. EL PROGRESO |
| EM12 | 215 | 53,75 | 100 | 16 | 20 | 0,4 | 666 | 47 | 1001 | 117 | Sr. LUIS PAUCAR |
| EM13 | 350 | 87,5 | 150 | 24 | 0 | 0 | 420 | 29 | 920 | 141 | BLANCA YANCHAGUANO |
| EM14 | 380 | 95 | 135 | 21,6 | 30 | 0,6 | 400 | 28 | 945 | 145 | Sr. LUIS PAUCAR |
| EM15 | 500 | 125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 260 | 18 | 760 | 143 | Aso. EL PROGRESO |
| EM16 | 40 | 10 | 20 | 3,2 | 10 | 0,2 | 85 | 6 | 155 | 19 | Aso. 21 DE ABRIL |
| EM17 | 380 | 95 | 0 | 0 | 0 | 0 | 530 | 37 | 910 | 132 | Aso. EL PROGRESO |
| EM18 | 450 | 112,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 950 | 67 | 1400 | 179 | RECICLADORA CHIMBORAZO |
| EM19 | 200 | 50 | 100 | 16 | 0 | 0 | 140 | 10 | 440 | 76 | RECICLAR (Recicladora) |
| EM20 | 150 | 37,5 | 80 | 12,8 | 0 | 0 | 100 | 7 | 330 | 57 | Aso. 21 DE ABRIL |
| EM21 | 100 | 25 | 50 | 8 | 0 | 0 | 125 | 9 | 275 | 42 | RECICLADORA CHIMBORAZO |
| SUMA | 4905 | 1226,25 | 1425 | 228 | 166 | 3,32 | 6304 | 441 | 12800 | 1899 | |

Fuente: Encuesta aplicada a minadores - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda, Vallejo Jéssica Lorena y León Iván.

3.5.2 INTERMEDIARIOS

La información correspondiente a intermediarios se obtuvo mediante la realización de entrevistas y encuestas.

Las abreviaturas utilizadas para la identificación de cada intermediario durante el llenado de encuestas consiste en: Las primeras letras de Encuesta (E) y de Intermediario (I), seguido del número correspondiente de la encuesta como por ejemplo: EI1 (Encuesta Intermediario 1). El formato aplicado se encuentra en el Anexo N° 2.

Además de los intermediarios descritos anteriormente, se encuestó a las embotelladoras nacionales ubicadas en la ciudad, debido a que, tienen que cumplir con procesos de recuperación de material plástico (PET) virgen para cumplir con lo dispuesto por el S.R.I. mediante el impuesto redimible. Las embotelladoras ubicadas dentro de la zona de estudio son: Coca-Cola y Tesalia Springs Company.

En total fueron 9 los intermediarios encuestados.

Dos Intermediarios poseen sucursales: La Asociación El Progreso ubicada en las calles García Moreno y Barón de Carondelet y La Corporación de Desarrollo Integral Recicladora Chimborazo en las calles Junín y Pichincha.

MAXMETAL es una sucursal de la recicladora del mismo nombre ubicada en la ciudad de Ambato (Av. Cóndor atrás del Mercado Mayorista)

Tabla N° 7.-Datos informativos de intermediarios.

| # | EMPRESA | DIRECCIÓN | PARROQUIA | DIAS LABORABLES | N° OPERARIOS | AÑOS QUE LABORA | PERSONA ENCUESTADA |
|-----------------|---|--|-------------|-----------------|--------------|-----------------|----------------------|
| EI1 | Asociación 21 Abril | Vía a Cerro Negro | Cubijies | 7 | 8 | 22 | Juliana León |
| EI2 | S/N | Mons. Leonidas Proaño (Sector de la 24 de Mayo) | Lizarzaburu | 6 | 1 | 0,33 | Blanca Yanchaguano |
| EI3 | Asociación El Progreso | Sector Radio calidad vía Cerro | Cubijies | 7 | 5 | 40 | Sra. Juliana León |
| EI4 | Cooperación de Desarrollo Integral Recicladora Chimborazo | Loja y Circunvalación | Maldonado | 6 | 8 | 45 | Sra. Hortencia |
| EI5 | MAXMETAL (Sucursal) | Av. Circunvalación y Caracas | Maldonado | 5,5 | 3 | 5 | Ing. Quishpilema |
| EI6 | NOVACERO | Av. Circunvalación y Caracas (Centro de Adicciones) | Maldonado | 5 | 5 | 4 | David Castro |
| EI7 | S/N | Antonio Morga y Monseñor Leonidas Proaño (Sector de la media Luna) | Lizarzaburu | 6 | 4 | 10 | Luis Paucar |
| EI8 | TESALIA SPRINGS CO. | La Habana y Cién Fuegos | Maldonado | 6 | 2 | 1 | Ing. Segundo Sagñay |
| EI9 | COCA COLA | Mons. Leonidas Proaño (Sector de la 24 de Mayo) | Lizarzaburu | 6 | 3 | 1 | Ing. Milton Robalino |
| PROMEDIO | | | | 6 | | 14 | |

Fuente: Encuesta aplicada a intermediarios - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda, Vallejo Jéssica Lorena y León Iván.

La actividad realizada por intermediarios consiste en receptar el material que ha sido recolectado por minadores y realizar una clasificación mucho más minuciosa de acuerdo a los requerimientos de la recicladora que receptará el material, en algunos casos la clasificación se hace el momento de adquisición, quedando por lo tanto, únicamente el material apto para la venta.

Tabla N° 8.- Servicios básicos de los centros de acopio (intermediarios).

| # | COSTO TOTAL/MES |
|--------------|----------------------------|
| EI1 | 30 |
| EI2 | 200 |
| EI3 | 136 |
| EI4 | 80 |
| EI5 | 10 |
| EI6 | 30 |
| EI7 | 20 |
| EI8 | 210 |
| EI9 | 260 |
| TOTAL | 976 |

Fuente: Encuesta aplicada a intermediarios - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Los costos de material reciclable son variables y dependen del mercado, por lo tanto no son costos fijos. Los precios de adquisición por Kilogramo han sido obtenidos en base a las encuestas realizadas y sujetos a comprobación mediante información proporcionada por minadores. Los precios costeados en cada centro de acopio son:

Tabla N° 9.-Costos de compra materiales (intermediarios).

| # | COSTOS/Kg | | | | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | PLÁSTICO | | | PAPEL | | | VIDRIO | CARTÓN |
| | GRUESO | FINO | PROM | BOND Y COLOR | PERIÓDICO | PROM | EN GENERAL | CAJAS |
| EI1 | 0,40 | 0,16 | 0,28 | 0,40 | 0,02 | 0,21 | 0,02 | 0,08 |
| EI2 | 0,35 | 0,12 | 0,24 | 0,15 | 0,02 | 0,09 | 0,00 | 0,07 |
| EI3 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,08 | 0,01 | 0,05 | 0,00 | 0,07 |
| EI4 | 0,30 | 0,10 | 0,20 | 0,12 | 0,02 | 0,07 | 0,02 | 0,07 |
| EI5 | 0,35 | 0,12 | 0,24 | 0,16 | 0,03 | 0,10 | 0,02 | 0,07 |
| EI6 | 0,35 | 0,15 | 0,25 | 0,15 | 0,02 | 0,09 | 0,02 | 0,08 |
| EI7 | 0,25 | 0,10 | 0,18 | 0,10 | 0,02 | 0,06 | 0,02 | 0,07 |
| EI8 | 0,68 | 0,00 | 0,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| EI9 | 0,87 | 0,00 | 0,87 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| PROMEDIO | 0,41 | 0,12 | 0,34 | 0,17 | 0,02 | 0,09 | 0,02 | 0,07 |

Fuente: Encuesta aplicada a intermediarios - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Tabla N° 10.- Cantidades y costos de compra de materiales (intermediarios).

| # | PLÁSTICO | | PAPEL | | VIDRIO | | CARTÓN | | TOTAL Kg/mes | INVERSIÓN |
|------|--------------------|----------|--------------------|---------|--------------------|--------|--------------------|---------|-----------------|-----------|
| | CANTIDAD Kg/mes | COSTO | CANTIDAD Kg/mes | COSTO | CANTIDAD Kg/mes | COSTO | CANTIDAD Kg/mes | COSTO | | |
| EI1 | 4800 | 1613,33 | 8000 | 742,86 | 0 | 0,00 | 20000 | 1457,14 | 32800 | 3813,33 |
| EI2 | 1500 | 504,17 | 500 | 46,43 | 0 | 0,00 | 700 | 51,00 | 2700 | 601,60 |
| EI3 | 4500 | 1512,50 | 3000 | 278,57 | 0 | 0,00 | 20000 | 1457,14 | 27500 | 3248,21 |
| EI4 | 8000 | 2688,89 | 15000 | 1392,86 | 6000 | 120,00 | 35000 | 2550,00 | 58000 | 6751,75 |
| EI5 | 3000 | 1008,33 | 2000 | 185,71 | 2000 | 40,00 | 13000 | 947,14 | 18000 | 2181,19 |
| EI6 | 2500 | 840,28 | 2000 | 185,71 | 1000 | 20,00 | 14000 | 1020,00 | 18500 | 2065,99 |
| EI7 | 1500 | 504,17 | 1300 | 120,71 | 0 | 0,00 | 3200 | 233,14 | 6000 | 858,02 |
| EI8 | 529 | 360,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 529 | 360,00 |
| EI9 | 4800 | 4176,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 4800 | 4176,00 |
| SUMA | 31129 | 13207,67 | 31800 | 2952,86 | 9000 | 180,00 | 105900 | 7715,57 | 168829 | 24056,10 |

Fuente: Encuesta aplicada a intermediarios - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Tabla N° 11.- Precios de venta (Intermediarios)

| PLÁSTICO | PAPEL | VIDRIO | CARTÓN |
|----------|-------|--------|--------|
| 0,36 | 0,11 | 0,04 | 0,13 |

Fuente: Encuesta aplicada a intermediarios - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Tabla N° 12.- Costos de venta de material comprado por mes.

| # | PLÁSTICO | | PAPEL | | VIDRIO | | CARTÓN | | VENTA TOTAL | INGRESO BRUTO/ MES |
|-------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|-------------|------------|---------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| | CANTIDAD | COSTO \$ | CANTIDAD | COSTO \$ | CANTIDAD | COSTO \$ | CANTIDAD | COSTO \$ | | |
| EI1 | 4800 | 1709,33 | 8000 | 902,86 | 0 | 0 | 20000 | 2657,14 | 5269,33 | 1456,00 |
| EI2 | 1500 | 534,17 | 500 | 56,43 | 0 | 0 | 700 | 93,00 | 683,60 | 82,00 |
| EI3 | 4500 | 1602,50 | 3000 | 338,57 | 0 | 0 | 20000 | 2657,14 | 4598,21 | 1350,00 |
| EI4 | 8000 | 2848,89 | 15000 | 1692,86 | 6000 | 240,00 | 35000 | 4650,00 | 9431,75 | 2680,00 |
| EI5 | 3000 | 1068,33 | 2000 | 225,71 | 2000 | 80,00 | 13000 | 1727,14 | 3101,19 | 920,00 |
| EI6 | 2500 | 890,28 | 2000 | 225,71 | 1000 | 40,00 | 14000 | 1860,00 | 3015,99 | 950,00 |
| EI7 | 1500 | 534,17 | 1300 | 146,71 | 0 | 0 | 3200 | 425,14 | 1106,02 | 248,00 |
| EI8 | 529 | 188,53 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 188,53 | -171,47 |
| EI9 | 4800 | 1709,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 1709,33 | -2466,67 |
| SUMA | 31129 | 11085,53 | 31800 | 3588,86 | 9000 | 360 | 105900 | 14069,57 | 29103,96 | 5047,86 |

Fuente: Encuesta aplicada a intermediarios - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

El trabajo de los intermediarios culmina cuando el material adquirido es entregado a la Recicladora Nacional correspondiente para cada uno de los casos, los datos de se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla N° 13.- Destino del material comprado por intermediarios.

| # | OBTENCIÓN DEL MATERIAL | DESTINO | EMPRESA | DIRECCIÓN |
|-----|--------------------------|-----------|------------------------------|--|
| EI1 | Minadores y particulares | Guayaquil | RECICLAR | Jose Andrade y Vicente Duque, Carcelen Alto |
| EI2 | Minadores y particulares | Quito | RECYNTER (GRUPO MARIO BRAVO) | Km. 10 Vía Daule Calle Mirtos e Higuierillas |
| EI3 | Minadores y particulares | Guayaquil | RECICLAR | Jose Andrade y Vicente Duque, Carcelen Alto |
| EI4 | Minadores y particulares | Guayaquil | INTERCIA | Vía a Daule, Km 7 1/2 |
| EI5 | Minadores y particulares | Ambato | MAXMETAL | Av. Cóndor atrás del Mercado Mayorista |
| EI6 | Minadores y particulares | Quito | MAPRINA | Panamericana Norte |
| EI7 | Minadores y particulares | Ambato | MAXMETAL | Av. Cóndor atrás del Mercado Mayorista |
| EI8 | Particulares | Quito | RECYNTER (GRUPO MARIO BRAVO) | Km. 10 Vía Daule Calle Mirtos e Higuierillas |

Fuente: Encuesta aplicada a intermediarios - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

3.5.3 RECICLADORAS NACIONALES

Para la obtención de información se aplicaron entrevistas personales y visitas a las instalaciones de cada una de las Recicladoras. La cantidad total de empresas visitadas es 5. Las abreviaturas utilizadas para la identificación de cada Recicladora Nacional durante el llenado de fichas consiste en: Las primeras letras de Encuesta (E), de Recicladora (R) y Nacional (N), seguido del número correspondiente de la encuesta como por ejemplo: ERN1 (Encuesta Recicladora Nacional 1).

Se visitó: Reciclar en Ambato y Quito, Maxmetal en Ambato, Recynter en Quito, Intercia en Quito y Maprina en Quito.

Tabla N° 14.- Datos informativos de Recicladoras Nacionales.

| EMPRESA | UBICACIÓN | DIRECCIÓN | DIAS LABORABLES | N° OPERARIOS | AÑOS QUE LABORA | PERSONA ENCUESTADA | CARGO |
|---------------------------------|-----------------|---|--------------------|-----------------|--------------------|------------------------|--------------------------|
| RECICLAR | Ambato-Quito | Av. Los Chasquis entre Guayas y Oriente | 6 | 25 | 15 | Ing. David Tapia | Gerente |
| MAXMETAL | Ambato | Av. Cóndor atrás del Mercado Mayorista | 7 | 24 | 7 | Ing. Lenín Quishpilema | Gerente Propietario |
| RECYNTER (GRUPO MARIO BRAVO) | Guayaquil-Quito | Km. 10 Vía Daule Calle Mirtos e Higuierillas | 6 | 73 | 37 | Ing. Carlos Alvarado | Administrador regional |
| INTERCIA | Guayaquil-Quito | Km 10,5 vía a Daule, Lotización Ind. Inmaconsa Calle Laureles S/N y 6to callejón | 6 | 127 | 13 | Ing. Oscar Aguilar | Jefe Regional de Compras |
| MAPRINA | Quito | Av. Eloy Alfaro N68-230 Y De Los Aceitunos | 7 | 19 | 10 | Ing. Verónica Oleas | Jefe de Ventas |
| | | | 6 | 54 | 16 | | |

Fuente: Encuesta aplicada a recicladoras nacionales - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Tabla N° 15.- Costos de compra de materiales (Recicladoras Nacionales).

| # | PLÁSTICO | | | | | | | PROMEDIO | PAPEL | | PROMEDIO | VIDRIO | CARTÓN |
|-----------------|-----------------------------|---------------|--|--|------------|-------|----------|-------------|-----------|--------------|-------------|--------------------|-------------|
| | POLIETILENO | | POLIESTIRENO | POLIPROPILENO | PVC | | PET | | Periódico | Bond y Color | | Botellas y envases | En General |
| | ALTA DENSIDAD | BAJA DENSIDAD | | | | | | | | | | | |
| | Envases lácteos, Detergente | Fundas | Juguetes, Carcasas, Contenedores, Películas, protectoras, Embalajes alimentarios | Envases gruesos, sillas, jarras, sacacorchos | Zapatillas | Botas | Botellas | | | | | | |
| ERN1 | 0,15 | 0,10 | 0,25 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,79 | 0,32 | 0,02 | 0,15 | 0,09 | 0,00 | 0,07 |
| ERN2 | 0,30 | 0,20 | 0,25 | 0,25 | 0,17 | 0,60 | 0,50 | 0,32 | 0,04 | 0,14 | 0,09 | 0,04 | 0,10 |
| ERN3 | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,79 | 0,56 | 0,00 | 0,18 | 0,18 | 0,00 | 0,20 |
| ERN4 | 0,30 | 0,20 | 0,28 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,87 | 0,39 | 0,04 | 0,18 | 0,11 | 0,04 | 0,20 |
| ERN5 | 0,20 | 0,10 | 0,20 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,22 | 0,02 | 0,18 | 0,10 | 0,00 | 0,08 |
| PROMEDIO | | | | | | | | 0,36 | | | 0,11 | 0,04 | 0,13 |

Fuente: Encuesta aplicada a recicladoras nacionales - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Tabla N° 16.- Cantidades y costos de compra de materiales (Recicladoras Nacionales)

| # | MATERIALES | | | | | | | | | | | | TOTAL Kg/mes | INVERSIÓN |
|--------------|--------------------|----------|--------|--------------------|---------|--------|--------------------|--------|--------|--------------------|----------|--------|-----------------|-----------|
| | PLASTICO | | | PAPEL | | | VIDRIO | | | CARTON | | | | |
| | CANTIDAD kg/mes | COSTO | % | CANTIDAD Kg/mes | COSTO | % | CANTIDAD Kg/mes | COSTO | % | CANTIDAD Kg/mes | COSTO | % | | |
| ERN1 | 10300,00 | 3321,75 | 24,81 | 10000,00 | 850,00 | 32,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 40000,00 | 2800,00 | 22,22 | 60300,00 | 6971,75 |
| ERN2 | 9000,00 | 2918,57 | 21,80 | 4200,00 | 378,00 | 14,46 | 1800,00 | 72,00 | 23,08 | 11000,00 | 1100,00 | 8,73 | 26000,00 | 4468,57 |
| ERN3 | 1500,00 | 832,50 | 6,22 | 229,00 | 41,22 | 1,58 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1500,00 | 300,00 | 2,38 | 3229,00 | 1173,72 |
| ERN4 | 10500,00 | 4095,00 | 30,59 | 9500,00 | 1045,00 | 39,97 | 6000,00 | 240,00 | 76,92 | 38000,00 | 7600,00 | 60,32 | 64000,00 | 12980,00 |
| ERN5 | 10000,00 | 2220,00 | 16,58 | 3000,00 | 300,00 | 11,48 | 1300,00 | 0,00 | 0,00 | 10000,00 | 800,00 | 6,35 | 24300,00 | 3320,00 |
| TOTAL | 41300,00 | 13387,82 | 100,00 | 26929,00 | 2614,22 | 100,00 | 9100,00 | 312,00 | 100,00 | 100500,00 | 12600,00 | 100,00 | 177829,00 | 28914,04 |

Fuente: Encuesta aplicada a recicladoras nacionales - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

3.5.4 ACTIVIDADES DE LAS RECLADORAS NACIONALES

3.5.4.1 INTERCIA

Fotografía N° 1.- Recicladora INTERCIA



Fuente: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Empresa Recicladora dedicada a la recuperación y separación de desechos inorgánicos para reinsertarlos como materia prima en la producción nacional e internacional. Forma parte del Grupo Inversancarlos, entre ellos están Papelera Nacional quien consume todo el cartón que Intercia S.A. recicla a nivel nacional.

Tienen centros de acopio en 12 Provincias del país: Esmeraldas, Santo Domingo, Manabí, Santa Elena, El Oro, Los Ríos, Imbabura, Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Loja e Islas Galápagos.

Materiales que compra

Cartón y papel:

Entre estos se encuentran diferenciados:

- Cajas de cartón de todo tamaño

- Papel kraft
- Cuadernos
- Revistas
- Papeles de Oficina
- Archivos Contables
- Papel Continuo

3.5.4.2 COSTOS OPERACIONALES DE INTERCIA

Para determinar los costos operacionales citaremos que INTERCIA cuenta con 127 trabajadores en sus instalaciones y posee como maquinaria y equipos una mega prensadora, dos compactadoras, cuatro balanzas y una báscula.

Tabla N° 17.- Sueldos de trabajadores de Intercia

| SUELDOS Y SALARIOS | | | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|------------|-------------|----------|----------|--------------|------------|
| # TRABAJADOR | SUELDO | IEES | VACACIONES | FONDOS RES. | DECIMO 4 | DECIMO 3 | PAGO MENSUAL | PAGO ANUAL |
| 127 | 294 | 32,78 | 12,25 | 24,5 | 22 | 24,5 | 52073,94 | 624887,24 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

La empresa labora 6 días a la semana por 8 horas diarias, con excepción del sábado que trabajan únicamente medio día, resultando un total de 176 horas al mes.

Tabla N° 18.- Consumo energético por maquinaria de Intercia.

| # | TIPO | COSTO UNITARIO | POTENCIA | | USD/HORA | USD/MES |
|--------------|----------------|----------------|----------|------|----------|---------------|
| | | | HP | KW | | |
| 1 | MEGAPRENSADORA | 73000 | 5 | 3,73 | 0,30 | 52,50 |
| 2 | COMPACTADORAS | 45000 | 5 | 3,73 | 0,60 | 104,99 |
| 4 | BALANZAS | 299 | | 0,01 | 0,00 | 0,56 |
| 1 | BASCULA | 78000 | | 0,10 | 0,01 | 1,41 |
| TOTAL | | | | | | 159,46 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

El costo actual del Kw/hora es de 0.08 dólares.

Entre los vehículos de uso constante dentro de la planta de la Recicladora se encuentran 3 montacargas, cuyo gasto mensual en combustible para cada uno es de 150 dólares.

Tabla N° 19.- Pago de servicios básicos mensuales de Intercia

| TIPO | USD/MES |
|--------------|---------------|
| LUZ | 164,46 |
| AGUA | 50,00 |
| TELÉFONO | 120,00 |
| TOTAL | 334,46 |

Fuente: Secretaria General de INTERCIA.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Para determinar la depreciación de maquinaria y equipos tomaremos como referencia la tabla citada a continuación que nos permite identificar el porcentaje anual de depreciación:

Tabla N° 20.- Tasas de depreciación anual de activos fijos.

| ACTIVOS FIJOS | % ANUAL |
|---|----------------|
| Inmuebles (excepto terrenos),naves, aeronaves, barcasas y similares | 5 % |
| Instalaciones, maquinarias, equipos y muebles | 10 % |
| Vehículos, equipos de transporte y equipo camionero móvil | 20 % |
| Equipos de cómputo y software | 33 % |

Fuente: Servicio de Rentas Internas /Ley de Régimen Tributario

Aplicamos la fórmula del Método Legal para determinar el costo anual asignado a depreciación:

$$DEPRECIACIÓN ANUAL = Valor\ Histórico(valor\ de\ compra) \times \% ANUAL$$

Tabla N° 21.- Depreciación de maquinaria actual de Intercia

| DEPRECIACIÓN | | | | | | |
|---------------------|---|-----------------|------------------------|--------------|----------------|-------------------------|
| MAQUINARIA | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | VALOR HISTÓRICO | TOTAL | % ANUAL | DEPRECIACIÓN-AÑO |
| MEGAPRENSADORA | Compactadora hidráulica de 5 HP, motor trifásico 220 V. 100 Kgs (PET); 200Kgs (Cartón). Presión de 20 Ton. | 1 | 73000 | 73000 | 10 | 7300 |
| COMPACTADORAS | Prensa neumática: peso aproximado de paca:130 kg 100 libras de presión de aire para buen funcionamiento -compresora 5hp | 2 | 45000 | 90000 | 10 | 4500 |
| BALANZAS | Balanza electrónica digital 30 kg. 220 volts con batería recargable, mínimo consumo - 10 watts | 4 | 299 | 1196 | 10 | 29,9 |
| MONTACARGAS | Capacidad de carga: 3 Tn. Motor: Xinchai. Potencia 50 HP. | 3 | 19000 | 57000 | 10 | 1900 |
| BASCULA | Totalmente automática, sin operadores. Carga máxima de 35 tn. | 1 | 78000 | 78000 | 10 | 7800 |
| TOTAL | | | | | | 21529,90 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

El gasto mensual por depreciación es 1794,16 dólares, valor obtenido dividiendo la depreciación anual total 21529,90 dólares para 12 meses.

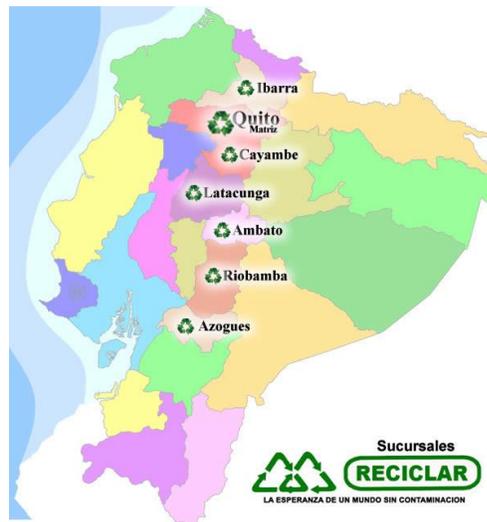
3.5.4.3 RECICLAR

Empresa recicladora que ha desarrollado sus actividades desde hace 15 años en el mercado nacional e internacional. Compra papel, cartón, plásticos, metales reciclables y venta de materias primas recicladas para uso industrial.

Reciclar se encarga del manipuleo, pesaje, transporte, destrucción, clasificación, embalaje y disposición final técnica de los productos reciclables.

Tiene 7 sucursales, distribuidas en Ibarra, Quito, Cayambe, Latacunga, Ambato, Riobamba y Azogues, siendo su principal centro de abastecimiento la ciudad de Quito.

Gráfico N° 3.- Sucursales de Reciclar



Fuente: Reciclar.

Elaborado por: Reciclar.

Clasifican los materiales en: Duplex, bond impreso, bond limpio, PET color, PET transparente, plástico de primera, plástico de segunda, PVC, pomas, plástico duro.

Se encarga del transporte y retiro de materiales reciclables a partir de los 200 kilos dentro de la ciudad de Quito sector Norte-Valles y sur de la ciudad de Quito a partir de los 500 kilos. En la planta reciben desde 1 kilo o menos. Horario de atención 8:00 a 18:00 horas de lunes a viernes y sábados de 8:00 a 12:00 horas.

3.5.4.4 COSTOS OPERACIONALES DE RECICLAR

Para determinar los costos operacionales citaremos que RECICLAR cuenta con 25 trabajadores en sus instalaciones y posee como maquinaria y equipos una trituradora de mandíbula, siete compactadoras, cuatro balanzas y una báscula.

Tabla N° 22.- Sueldos de trabajadores de Reciclar

| SUELDOS Y SALARIOS | | | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|------------|----------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| # TRABAJADORES | SUELDO | IEES | VACACIONES | FONDOS RES. | DECIMO 4 | DECIMO 3 | PAGO MENSUAL | PAGO ANUAL |
| 25 | 294 | 32,78 | 12,25 | 24,5 | 22 | 24,50 | 10250,78 | 123009,3 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

La empresa labora 6 días a la semana por 8 horas diarias, con excepción del sábado que trabajan únicamente medio día, dando un total de 176 horas al mes.

Tabla N° 23.- Consumo energético por maquinaria de Reciclar.

| # | TIPO | COSTO UNITARIO | POTENCIA | | USD/HORA | USD/MES |
|--------------|--------------------------|----------------|----------|--------|----------|----------------|
| | | | HP | KW | | |
| 7 | COMPACTADORAS | 19000 | 3 | 2,24 | 1,25 | 220,49 |
| 4 | BALANZAS | 800 | | 0,01 | 0,00 | 0,56 |
| 1 | BASCULA | 22000 | | 0,10 | 0,01 | 1,41 |
| 1 | TRITURADORA DE MANDIBULA | 14500 | | 228,00 | 18,24 | 3210,24 |
| TOTAL | | | | | | 3432,70 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Entre los vehículos usados en Reciclar se encuentran 5 montacargas de consumo unitario promedio de 130 dólares de combustible al mes, 1 camioneta que consume 350 dólares promedio al mes y 4 camiones usados para recoger el material a los proveedores de consumo promedio mensual de 450 dólares cada uno.

Tabla N° 24.- Pago de servicios básicos mensuales de Reciclar

| TIPO | USD/MES |
|--------------|----------------|
| LUZ | 3437,70 |
| AGUA | 50,00 |
| TELÉFONO | 75,00 |
| TOTAL | 3562,70 |

Fuente: Gerente Reciclar Sucursal Ambato.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Para determinar la depreciación aplicamos la fórmula del Método Legal, cuyo valor de porcentaje anual se muestra en la Tabla N° 20.

$$DEPRECIACIÓN ANUAL = Valor\ Histórico(valor\ de\ compra) \times \% ANUAL$$

Tabla N° 25.- Depreciación de maquinaria actual de Reciclar

| DEPRECIACIÓN | | | | | | |
|--------------------------|--|-----------------|------------------------|--------------|----------------|-------------------------|
| MAQUINARIA | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | VALOR HISTÓRICO | TOTAL | % ANUAL | DEPRECIACIÓN AÑO |
| COMPACTADORAS | Prensa hidraulica 3hp motor trifasico 220 v, 12 toneladas de presion pacas para pet: 50 kg ; 100 kg carton | 7 | 19000 | 133000 | 10 | 13300 |
| BALANZAS | Capacidad: 150 kg./300 kg. Mínimo consumo 10 watts. | 4 | 800 | 3200 | 10 | 320 |
| MONTACARGAS | Yale Gp 30 1993. 45 HP. | 5 | 18000 | 90000 | 10 | 9000 |
| BASCULA | Totalmente automática, sin operadores. Carga máxima de 35 tn. | 1 | 22000 | 22000 | 10 | 2200 |
| CAMIONES | NKR III Capacidad de carga: 3.110 Kilogramos/Largo carrozable: 4450 mm | 4 | 10300 | 41200 | 10 | 4120 |
| CAMIONETA | Cabina Doble y capacidad de carga: 1.200 kg. (4x2) y 1.130 (4x4). | 1 | 15500 | 15500 | 10 | 1550 |
| TRITURADORA DE MANDIBULA | Alimentación máxima 200 ton/h. Potencia del motor de 228 Kw. | 1 | 14500 | 14500 | 10 | 1450 |
| TOTAL | | | | | | 31940 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

El gasto mensual por depreciación es 2661,67 dólares, valor obtenido dividiendo la depreciación anual total 31940 dólares para 12 meses.

3.5.4.5 MAXMETAL:

Empresa recicladora ubicada en la ciudad de Ambato (matriz), en la Avenida Cónдор, desarrolla actividades de reciclaje desde hace 7 años. Compra papel, cartón, plástico, vidrio y metales.

Maxmetal se encarga del manipuleo, pesaje, transporte, clasificación, embalaje y en el caso del plástico además se encarga del molido y procesamiento.

Tiene 6 sucursales, distribuidas en Ambato, Riobamba, Puyo, Tena, Guaranda y Latacunga. De acuerdo a la necesidad de los proveedores de material reciclable se dispone de transporte cuyo valor es recargado en la tarifa de pago.

Los materiales que recicla son: Polietileno de Alta Densidad, Polietileno de Baja Densidad, Polipropileno, Tereftalato de polietileno, Policloruro de Vinilo, cartón, papel blanco, papel periódico y vidrio.

3.5.4.6 COSTOS OPERACIONALES DE MAXMETAL

Para determinar los costos operacionales citaremos que MAXMETAL cuenta con 24 trabajadores en sus instalaciones y posee como maquinaria y equipos una zaranda, un molino, cuatro compactadoras, seis balanzas y una báscula.

Tabla N° 26.- Sueldos de trabajadores de Maxmetal

| SUELDOS Y SALARIOS | | | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|------------|-------------|----------|----------|--------------|------------|
| # TRABAJADORES | SUELDO | IEES | VACACIONES | FONDOS RES. | DECIMO 4 | DECIMO 3 | PAGO MENSUAL | PAGO ANUAL |
| 24 | 294 | 32,78 | 12,25 | 24,5 | 22 | 24,50 | 9840,74 | 118088,93 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

La empresa labora 6 días a la semana por 8 horas diarias, con excepción del sábado que trabajan únicamente medio día, dando un total de 176 horas al mes.

Tabla N° 27.- Consumo energético por maquinaria de Maxmetal.

| # | TIPO | COSTO UNITARIO | POTENCIA (HP) | | USD/HORA | USD/MES |
|--------------|---------------|----------------|---------------|------|----------|---------------|
| | | | HP | KW | | |
| 4 | COMPACTADORAS | 19000 | 3 | 2,24 | 0,72 | 125,99 |
| 6 | BALANZAS | 420 | | 0,01 | 0,00 | 0,84 |
| 1 | BASCULA | 22000 | | 0,10 | 0,01 | 1,41 |
| 1 | MOLINO | 14500 | 30 | 0,75 | 0,06 | 10,50 |
| 1 | ZARANDA | 6500 | 3 | 2,24 | 0,18 | 31,50 |
| TOTAL | | | | | | 170,24 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Maxmetal posee 3 montacargas de consumo unitario promedio de 150 dólares de combustible al mes.

Tabla N° 28.- Pago de servicios básicos mensuales de Maxmetal

| TIPO | USD/MES |
|--------------|---------------|
| ARRIENDO | 150,00 |
| LUZ | 175,24 |
| AGUA | 10,00 |
| TELÉFONO | 30,00 |
| TOTAL | 365,24 |

Fuente: Gerente General MAXMETAL.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Para determinar la depreciación aplicamos la fórmula del Método Legal, cuyo valor de porcentaje anual se muestra en la Tabla N° 20.

$$DEPRECIACIÓN ANUAL = Valor\ Histórico(valor\ de\ compra) \times \% ANUAL$$

Tabla N° 29.- Depreciación de maquinaria actual de Maxmetal

| MAQUINARIA | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | VALOR HISTÓRICO | TOTAL | % ANUAL | DEPRECIACIÓN AÑO |
|-------------------|--|-----------------|------------------------|--------------|----------------|-------------------------|
| COMPACTADORAS | Prensa hidraulica 3hp motor trifasico 220 v, 12 toneladas de presion pacas para pet: 50 kg ; 100 kg carton | 4 | 19000 | 76000 | 10 | 7600 |
| BALANZAS | Modelo SM-5100P, 30 kilos, alimentación 220 volts. | 6 | 420 | 2520 | 10 | 252 |
| MONTACARGAS | Caterpillar 3T de 1998, 45HP | 3 | 18000 | 54000 | 10 | 5400 |
| BASCULA | Totalmente automática, sin operadores. Carga máxima de 35 tn. | 1 | 22000 | 22000 | 10 | 2200 |
| MOLINO | Capacidad de 400 a 500 KG/H. Motor de 5 HP 220 trifásico, cuchillas movibles y 15 cuchillas fijas. | 1 | 14500 | 14500 | 10 | 1450 |
| ZARANDA | Motor de 3 HP. | 1 | 6500 | 6500 | 10 | 650 |
| TOTAL | | | | | | 17552 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

El gasto mensual correspondiente a depreciación es 1462,67 dólares, valor obtenido dividiendo la depreciación anual total 17552 dólares para 12 meses.

3.5.5 DETERMINACIÓN DE CARGA CONTAMINANTE

Para la determinación de la carga contaminante se realizó cuatro pruebas de laboratorio para la obtención de lixiviado, las dos primeras pruebas fueron en presencia de plástico, vidrio y compuestos de celulosa, según la composición normal de los residuos sólidos de la ciudad de Riobamba, mientras que los otros dos fueron sin estos componentes, la técnica empleada se describe en la página 43.

PRUEBA 1 (en presencia de plástico, vidrio y compuestos de celulosa)

Se genera 0,45 litros de lixiviado en 3,77 kg de desechos, por lo tanto en las 170 toneladas de residuos sólidos recogidas se tendrá 20291,78 litros de lixiviado por día (0,23 litros por segundo). Los cálculos obtenidos se basan en el análisis del Anexo N° 5.

Cálculo de Carga Contaminante

$$CC = \left(\frac{2 DBO_5 + DQO}{3} + SST \right) \times \frac{Q}{1000}$$

$$CC = \left(\frac{2 \left(24540 \frac{mg}{l} \right) + 38500 \frac{mg}{l}}{3} + 55000 \frac{mg}{l} \right) \times \frac{0,23 \frac{l}{s}}{1000}$$

$$CC = \left(84193,33 \frac{mg}{l} \right) \times 0,00023 \frac{l}{s}$$

$$CC = 19,36 \frac{mg}{s} \times \frac{1 kg}{1000 mg} \times \frac{3600 s}{1 h}$$

$$CC = 69,70 \frac{kg}{h}$$

PRUEBA 2 (en ausencia de plástico, vidrio y compuestos de celulosa)

Se obtiene 0,52 litros de lixiviado en 3,77 kg de desechos, por lo tanto en las 170 toneladas de residuos sólidos recogidas se tendrá 23448,28 litros de lixiviado por día (0,27 litros por segundo). Los cálculos se presentan en los resultados del Anexo N° 6.

Cálculo de Carga Contaminante

$$CC = \left(\frac{2 DBO_5 + DQO}{3} + SST \right) \times \frac{Q}{1000}$$

$$CC = \left(\frac{2 \left(315 \frac{mg}{l} \right) + 1710 \frac{mg}{l}}{3} + 40224 \frac{mg}{l} \right) \times \frac{0,27 \frac{l}{s}}{1000}$$

$$CC = \left(41004 \frac{mg}{l} \right) \times 0,00027 \frac{l}{s}$$

$$CC = 11,07 \frac{mg}{s} \times \frac{1 kg}{1000 mg} \times \frac{3600 s}{1 h}$$

$$CC = 39,85 \frac{kg}{h}$$

PRUEBA 3 (en presencia de plástico, vidrio y compuestos de celulosa)

En 3,77 kg de desechos, el volumen de lixiviado obtenido es 0,68 litros por lo tanto en las 170 toneladas de residuos sólidos recogidas se tendrá 30663,12 litros de lixiviado por día (0,35 litros por segundo). Se basan estos cálculos en resultados obtenidos del análisis del Anexo N° 7.

Cálculo de Carga Contaminante

$$CC = \left(\frac{2 DBO_5 + DQO}{3} + SST \right) \times \frac{Q}{1000}$$

$$CC = \left(\frac{2 \left(54350 \frac{mg}{l} \right) + 112800 \frac{mg}{l}}{3} + 48000 \frac{mg}{l} \right) \times \frac{0,35 \frac{l}{s}}{1000}$$

$$CC = \left(121833,33 \frac{mg}{l} \right) \times 0,00035 \frac{l}{s}$$

$$CC = 42,64 \frac{mg}{s} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}}$$

$$CC = 153,50 \frac{kg}{h}$$

PRUEBA 4 (en ausencia de plástico, vidrio y compuestos de celulosa)

Se obtiene 0,59 litros en 3,77 kg de desechos, por lo tanto en las 170 toneladas de residuos sólidos recogidas se tendrá 26604,77 litros de lixiviado por día (0,31 litros por segundo). Los cálculos se fundamentan en el Anexo N° 8.

Cálculo de Carga Contaminante

$$CC = \left(\frac{2 \text{ DBO}_5 + \text{DQO}}{3} + \text{SST} \right) \times \frac{Q}{1000}$$

$$CC = \left(\frac{2 \left(2025 \frac{mg}{l} \right) + 3600 \frac{mg}{l}}{3} + 187356 \frac{mg}{l} \right) \times \frac{0,31 \frac{l}{s}}{1000}$$

$$CC = \left(189906 \frac{mg}{l} \right) \times 0,00031 \frac{l}{s}$$

$$CC = 58,87 \frac{mg}{s} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}}$$

$$CC = 211,99 \frac{kg}{h}$$

3.5.6 COSTO DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

Para determinar el costo de tratamiento de lixiviados hemos tomado como referencia el tratamiento que realizan en Ambato ver Anexo N° 11, debido a la similitud en población, clima, precipitación y a que según el criterio de las autoras es el tratamiento más completo y mejor manejado de los visitados, ver Anexo N° 12 y 13.

El tratamiento realizado consta de las siguientes etapas:

Pre tratamiento:

- Tanque Desarenador.

Tratamiento primario:

- Reactor UASB
- Filtro Biológico Percolador (FBP)

Tratamiento secundario:

- Clarificación

Para el cálculo del costo de tratamiento de lixiviados se emplea la información de las Tablas N° 30 y 31 citadas a continuación, mismas que nos permitirán calcular la cantidad de lixiviados generados en la ciudad de Riobamba, considerando la población actual, toneladas generadas y el PPC (Producción Per Cápita).

Tabla N° 30.- Datos básicos para cálculo de costo de tratamiento de lixiviados

| Parámetro | Dato | Unidad |
|--|-------------|---------------|
| Caudal de diseño de lixiviado | 0,50 | l/s |
| | 43,20 | m3/día |
| Caudal de lixiviado generado | 0,30 | l/s |
| | 25,92 | m3/día |
| Población Ambato | 329856 | hab. |
| Población Riobamba | 225741 | hab. |
| ppc. Riobamba | 0,8 | kg/hab*día |
| Toneladas generadas Riobamba | 180,59 | Tn/día |
| Toneladas recolectadas Riobamba | 170 | Tn/día |
| Toneladas generadas Ambato | 235 | Tn/día |
| Costo Lixiviado Tratado | 2,88 | \$/m3 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Determinando las toneladas de residuos sólidos generados en la ciudad de Riobamba se calcula el caudal de lixiviado esperado mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Caudal Lixiviado Riobamba} \frac{\text{m}^3}{\text{día}} = \frac{\text{Toneladas generadas Riobamba} \frac{\text{Tn}}{\text{día}} \times \text{Caudal Lixiviado Ambato} \frac{\text{m}^3}{\text{día}}}{\text{Toneladas generadas Ambato} \frac{\text{Tn}}{\text{día}}}$$

Tabla N° 31.- Caudal de lixiviado generado en la ciudad de Riobamba

| Ciudad | Toneladas generadas (Tn/día) | Caudal de lixiviado generado (m³/día) |
|-----------------|-------------------------------------|---|
| Ambato | 235 | 25,92 |
| Riobamba | 180,59 | 19,92 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Una vez identificado el caudal de lixiviado generado, se plantea los costos en dos escenarios con reciclaje y sin él, para lo cual se tomará como base la Tesis “Diagnóstico, caracterización y propuesta de tratamiento de los lixiviados generados en el relleno sanitario de la ciudad de Ambato”, Elaborada por: Luis David López Fabara, debido a que es la única información existente actualmente, a la similitud topográfica y cantidad de toneladas de desechos generados.

3.5.6.1 COSTO DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS SIN RECICLAJE

El cálculo de tratamiento de lixiviados de los desechos generados en la ciudad de Riobamba sin reciclaje se determina en base a la información citada en la Tablas N° 32, 33 y 34.

Tabla N° 32.-Costos de Implementación y Operación para tratar lixiviados sin reciclaje.

| Costos de Implementación y Operación | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------------|
| Unidad | Costo de Implementación (USD) | Costo Operación (USD/mes) |
| Desarenador | 2894,53 | 160 |
| Bomba 1 | 5400 | 2581,22 |
| Digestor UASB | 28000 | 160 |
| Filtro Biológico Percolador | 12800 | 160 |
| Tanque dosificador | 1500 | 673,92 |
| Total | 50594,53 | 3735,14 |

Fuente: Tesis “Diagnóstico, caracterización y propuesta de tratamiento de los lixiviados generados en el relleno sanitario de la ciudad de Ambato” 2011.

Elaborado por: Luis David López Fabara

Tabla N° 33.- Costos Mensuales Equipos Eléctricos para tratar lixiviados sin reciclaje.

| Costos Mensuales Equipos Eléctricos | | | | |
|--|---------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|
| Equipos Eléctricos | Unidad | Potencia (HP) | Costo KW/h (USD) | Costo mensual (USD) |
| Bomba 1 | 4,00 | 0,60 | 1,41 | 1822,04 |
| Bomba 2 | 1,00 | 1,00 | 1,41 | 759,18 |
| Total | | | | 2581,22 |

Fuente: Tesis “Diagnóstico, caracterización y propuesta de tratamiento de los lixiviados generados en el relleno sanitario de la ciudad de Ambato” 2011.

Elaborado por: Luis David López Fabara

Tabla N° 34.- Costos Mensuales Químicos Requeridos para tratar lixiviados sin reciclaje.

| Costos Mensuales Químicos Requeridos | | | | |
|---|----------------------------------|---------------------------------|---|----------------------|
| Químicos requeridos | Cantidad requerida (mg/L) | Caudal promedio (m3/mes) | Costo Kg Fe Cl₃ (USD) | Costo USD/mes |
| Cloruro Férrico | 520,00 | 1296,00 | 1,00 | 1153,92 |

Fuente: Tesis “Diagnóstico, caracterización y propuesta de tratamiento de los lixiviados generados en el relleno sanitario de la ciudad de Ambato” 2011.

Elaborado por: Luis David López Fabara

3.5.6.2 COSTO DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS EXISTIENDO RECICLAJE.

Para el cálculo de tratamiento de lixiviados de los desechos generados en la ciudad de Riobamba con reciclaje se considera como base el tratamiento anterior, con la diferencia que únicamente se aplicará, tratamiento biológico y se considera lo siguiente:

Tabla N° 35.- Costos de Implementación y Operación para tratar lixiviados existiendo reciclaje.

| Costos de Implementación y Operación | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------------|
| Unidad | Costo de Implementación (USD) | Costo Operación (USD/mes) |
| Desarenador | 2894,53 | 160 |
| Bomba 1 | 5400 | 2581,22 |
| Digestor UASB | 28000 | 160 |
| Total | 36294,53 | 2901,22 |

Fuente: Tesis “Diagnóstico, caracterización y propuesta de tratamiento de los lixiviados generados en el relleno sanitario de la ciudad de Ambato” 2011.

Elaborado por: Luis David López Fabara

Tabla N° 36.- Costos Mensuales Equipos Eléctricos para tratar lixiviados existiendo reciclaje.

| Costos Mensuales Equipos Eléctricos | | | | |
|--|---------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|
| Equipos Eléctricos | Unidad | Potencia (HP) | Costo KW/h (USD) | Costo mensual (USD) |
| Bomba 1 | 4,00 | 0,60 | 1,41 | 1822,04 |
| Total | | | | 1822,04 |

Fuente: Tesis “Diagnóstico, caracterización y propuesta de tratamiento de los lixiviados generados en el relleno sanitario de la ciudad de Ambato” 2011.

Elaborado por: Luis David López Fabara

3.5.7 BENEFICIO – COSTO

El cálculo del Beneficio Costo se realiza en tres partes: Minadores, Intermediarios y Recicladoras Nacionales.

3.5.7.1 MINADORES

Tabla N° 37.- Datos minadores empleados en el cálculo costo oportunidad

| | NOMBRE | EDAD | ESTADO CIVIL | SEXO | AÑOS QUE LABORA | TOTAL PERSONAS QUE MANTIENE | RECIBE BONO DE DESARROLLO | TOTAL Costo/mes |
|-----------------|------------------------|--------------|---------------------|-------------|------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| EM1 | María Caiza | 47 | Soltero | F | 5 | 6 | 0 | 63 |
| EM2 | Ana María Taco | 45 | Casado | F | 2 | 10 | 0 | 205 |
| EM3 | María Carmen Atupaña | 80 | Soltero | F | 15 | 2 | 0 | 57 |
| EM4 | Petrona Yaglua | 60 | Casado | F | 7 | 4 | 0 | 77 |
| EM5 | César Humberto Padilla | 82 | Soltero | M | 1 | 1 | 0 | 17 |
| EM6 | Ángela Ruales | 72 | Soltero | M | 30 | 4 | 0 | 72 |
| EM7 | Maribel Castro | 55 | Soltero | F | 2 | 1 | 0 | 40 |
| EM8 | S/N | 55 | Casado | F | 5 | 1 | 0 | 55 |
| EM9 | Ángel Córdova | 41 | Casado | M | 8 | 8 | 1 | 73 |
| EM10 | María Magdalena Rosero | 56 | Soltero | F | 20 | 8 | 0 | 114 |
| EM11 | María Paredes | 52 | Unión Libre | F | 12 | 2 | 0 | 76 |
| EM12 | Efraín Amaguaya | 50 | Casado | M | 5 | 6 | 0 | 117 |
| EM13 | José Coro | 28 | Casado | M | 6 | 3 | 1 | 141 |
| EM14 | Rafael Chacha | 57 | Casado | M | 16 | 8 | 0 | 145 |
| EM15 | Manuel Remache | 32 | Unión Libre | M | 2 | 6 | 0 | 143 |
| EM16 | Esperanza Silva | 43 | Unión Libre | F | 7 | 3 | 0 | 19 |
| EM17 | Juan Andrade | 28 | Casado | M | 4 | 4 | 0 | 132 |
| EM18 | Oscar Fernando Guaraca | 30 | Soltero | M | 6 | 1 | 0 | 179 |
| EM19 | Jorge Cepeda | 56 | Divorciado | M | 8 | 6 | 0 | 76 |
| EM20 | S/N | 50 | Soltero | M | 12 | 1 | 0 | 57 |
| EM21 | Teresa Filomena Paca | 57 | Viudo | F | 10 | 6 | 0 | 42 |
| PROMEDIO | | 51,24 | | | 8,71 | 4 | 2 | 1899 |

Fuente: Encuestas aplicadas a minadores – 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

En el caso de minadores se calcula el costo oportunidad que no es más que aquel costo en que se incurre al tomar una decisión y no otra. Es aquel valor o utilidad que se sacrifica por elegir una alternativa A y despreciar una alternativa B. y se determina por la fórmula:

$$\text{Costo Oportunidad} = \frac{\text{Ingreso Mensual minadores}}{\text{Salario Básico}}$$

Tabla N° 38.- Costo Oportunidad de Minadores

| SALARIO BASICO | INGRESO MENSUAL MINADORES | COSTO OPORTUNIDAD |
|----------------|---------------------------|-------------------|
| 294 | 90 | 0,306122449 |

Elaborado por: Córdova Fernanda y Vallejo Lorena

3.5.7.2 INTERMEDIARIOS

Para determinar el beneficio costo se considera analizar los nueve intermediarios por separado con la finalidad de comparar sus ventas anuales, costos y gastos e inversión inicial.

Tabla N° 39.- Datos requeridos para cálculo Beneficio - Costo Intermediarios.

| INTERMEDIARIOS | Materiales que compra | Materiales que vende | Servicios Básicos | Inversión |
|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|
| | INVERSIÓN | VENTA TOTAL | COSTO TOTAL/MES | MAQUINARIA Y EQUIPOS |
| 1 | 3813,33 | 5269,33 | 30 | 5170 |
| 2 | 601,60 | 683,60 | 200 | 170 |
| 3 | 3248,21 | 4598,21 | 136 | 5170 |
| 4 | 6751,75 | 9431,75 | 80 | 28670 |
| 5 | 2181,19 | 3101,19 | 10 | 170 |
| 6 | 2065,99 | 3015,99 | 30 | 5170 |
| 7 | 858,02 | 1106,02 | 20 | 5170 |
| 8 | 360 | 188,53 | 210 | 15670 |
| 9 | 4176 | 1709,33 | 260 | 15670 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Con los datos obtenidos anteriormente se calcula el VANb (Valor Actual Neto de Beneficio) y VANc (Valor Actual Neto Costo), desde el año cero, hasta los tres primeros años de funcionamiento para conocer si la relación Beneficio – Costo es viable o no, en cada uno de los Intermediarios.

Tabla N° 40.- Beneficio - Costo Intermediario 1

| AÑOS | Ventas (Beneficio) | Costos y Gastos (Costo) | VAN_b | VAN_c |
|-------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| 0 | - | 5170 | - | 5170 |
| 1 | 5269,33 | 3843,33 | 4683,85 | 3416,29 |
| 2 | 7477,18 | 5453,69 | 5907,89 | 4309,08 |
| 3 | 10610,12 | 7738,78 | 7451,82 | 5435,19 |
| | | | 18043,57 | 13160,57 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Tabla N° 41.- Beneficio - Costo Intermediario 2

| AÑOS | Ventas (Beneficio) | Costos y Gastos (Costo) | VANb | VANc |
|-------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|
| 0 | - | 170 | - | 170 |
| 1 | 683,60 | 801,60 | 607,64 | 712,53 |
| 2 | 970,03 | 1137,47 | 766,44 | 898,74 |
| 3 | 1376,47 | 1614,07 | 966,74 | 1133,61 |
| | | | 2340,83 | 2744,89 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Tabla N° 42.- Beneficio - Costo Intermediario 3

| AÑOS | Ventas (Beneficio) | Costos y Gastos (Costo) | VANb | VANc |
|-------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|
| 0 | | 5170 | - | 5170 |
| 1 | 4598,21 | 3384,21 | 4087,30 | 3008,19 |
| 2 | 6524,86 | 4802,19 | 5155,44 | 3794,33 |
| 3 | 9258,78 | 6814,31 | 6502,73 | 4785,91 |
| | | | 15745,48 | 11588,42 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Tabla N° 43.- Beneficio - Costo Intermediario 4

| AÑOS | Ventas (Beneficio) | Costos y Gastos (Costo) | VANb | VANc |
|-------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|
| 0 | | 28670 | - | 28670 |
| 1 | 9431,75 | 6831,75 | 8383,78 | 6072,67 |
| 2 | 13383,65 | 9694,25 | 10574,74 | 7659,66 |
| 3 | 18991,40 | 13756,15 | 13338,27 | 9661,38 |
| | | | 32296,79 | 23393,70 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Tabla N° 44- Beneficio - Costo Intermediario 5

| AÑOS | Ventas (Beneficio) | Costos y Gastos (Costo) | VANb | VANc |
|-------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|
| 0 | | 170 | - | 170 |
| 1 | 3101,19 | 2191,19 | 2756,61 | 1947,72 |
| 2 | 4400,59 | 3109,30 | 3477,01 | 2456,73 |
| 3 | 6244,44 | 4412,09 | 4385,67 | 3098,76 |
| | | | 10619,29 | 7503,21 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Tabla N° 45.- Beneficio - Costo Intermediario 6

| AÑOS | Ventas (Beneficio) | Costos y Gastos (Costo) | VANb | VANc |
|-------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|
| 0 | | 5170 | - | 5170 |
| 1 | 3015,99 | 2095,99 | 2680,88 | 1863,10 |
| 2 | 4279,69 | 2974,21 | 3381,48 | 2349,99 |
| 3 | 6072,88 | 4220,40 | 4265,18 | 2964,12 |
| | | | 10327,54 | 7177,22 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Tabla N° 46.- Beneficio - Costo Intermediario 7

| AÑOS | Ventas (Beneficio) | Costos y Gastos (Costo) | VANb | VANc |
|-------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|
| 0 | | 5170 | - | 5170 |
| 1 | 1106,02 | 878,02 | 983,13 | 780,46 |
| 2 | 1569,44 | 1245,91 | 1240,05 | 984,42 |
| 3 | 2227,04 | 1767,95 | 1564,12 | 1241,69 |
| | | | 3787,30 | 3006,57 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Tabla N° 47.- Beneficio - Costo Intermediario 8

| AÑOS | Ventas (Beneficio) | Costos y Gastos (Costo) | VANb | VANc |
|-------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|
| 0 | | 15670 | - | 15670 |
| 1 | 188,53 | 570 | 167,58 | 506,67 |
| 2 | 267,52 | 808,83 | 211,38 | 639,08 |
| 3 | 379,62 | 1147,73 | 266,62 | 806,09 |
| | | | 645,58 | 1951,83 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Tabla N° 48.- Beneficio - Costo Intermediario 9

| AÑOS | Ventas (Beneficio) | Costos y Gastos (Costo) | VANb | VANc |
|-------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|
| 0 | | 15670 | - | 15670 |
| 1 | 1709,33 | 4436 | 1519,40 | 3943,11 |
| 2 | 2425,54 | 6294,68 | 1916,48 | 4973,58 |
| 3 | 3441,84 | 8932,16 | 2417,31 | 6273,34 |
| | | | 5853,19 | 15190,03 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

3.5.7.3 RECICLADORAS NACIONALES

Al igual que en el análisis expuesto en Intermediarios, el cálculo de Beneficio Costo para las tres Recicladoras Nacionales se considera Ventas, Costos y gastos e Inversión Inicial.

Tabla N° 49.- Datos requeridos para cálculo Beneficio - Costo Recicladoras Nacionales

| RECICLADORAS NACIONALES | Materiales que compra | Materiales que vende | Inversión |
|-------------------------|-----------------------|----------------------|-----------|
| | INVERSIÓN | VENTA TOTAL | INICIAL |
| INTERCIA | 997205,43 | 1300000 | 3590352 |
| RECICLAR | 154486,99 | 200000 | 319400 |
| MAXMETAL | 124849,80 | 160000 | 175520 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Con los datos obtenidos con antelación se calcula el VAN_b (Valor Actual Neto de Beneficio) y VAN_c (Valor Actual Neto Costo), desde el año cero, hasta los tres primeros años de funcionamiento para conocer si la relación Beneficio – Costo es viable o no, en cada una de las Recicladoras Nacionales.

Tabla N° 50.- Beneficio - Costo Recicladora Nacional (INTERCIA)

| AÑOS | Ventas (Beneficio) | Costos y Gastos (Costo) | VAN _b | VAN _c |
|------|--------------------|-------------------------|------------------|------------------|
| 0 | - | 3590352 | - | 3590352 |
| 1 | 1300000 | 997205,43 | 1155555,56 | 886404,82 |
| 2 | 1844700 | 1415034,50 | 1457540,74 | 1118051,95 |
| 3 | 2617629,30 | 2007933,95 | 1838444,72 | 1410236,19 |
| | | | 4451541,02 | 3414692,97 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Tabla N° 51.- Beneficio - Costo Recicladora Nacional (RECICLAR)

| AÑOS | Ventas (Beneficio) | Costos y Gastos (Costo) | VAN_b | VAN_c |
|-------------|-------------------------------|--|------------------------|------------------------|
| 0 | - | 319400 | - | 319400 |
| 1 | 200000 | 154486,99 | 177777,78 | 137321,77 |
| 2 | 283800 | 219217,04 | 224237,04 | 173208,52 |
| 3 | 402712,20 | 311068,98 | 282837,65 | 218473,69 |
| | | | 684852,46 | 529003,98 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Tabla N° 52.- Beneficio - Costo Recicladora Nacional (MAXMETAL)

| AÑOS | Ventas (Beneficio) | Costos y Gastos (Costo) | VAN_b | VAN_c |
|-------------|-------------------------------|--|------------------------|------------------------|
| 0 | - | 175520 | - | 175520 |
| 1 | 160000 | 124849,80 | 142222,22 | 110977,60 |
| 2 | 227040 | 177161,87 | 179389,63 | 139979,75 |
| 3 | 322169,76 | 251392,69 | 226270,12 | 176561,12 |
| | | | 547881,97 | 427518,47 |

Elaborado por: Córdova Fernanda y Vallejo Lorena.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 PRE RECICLADORES

4.1.1 Edad y Sexo

De la población total (21 minadores), el 47,62% corresponde a mujeres y el 52,38% a hombres, la edad de personas dedicadas a esta actividad oscila entre 28 y 82 años, resultando una edad promedio de 51 años. Se observa que existe trabajo infantil y que el 19,04 % son personas de la tercera edad.

4.1.2 Promedio de Carga Familiar y Años de Trabajo

Mediante la determinación del número de personas que sustentan los minadores se logra establecer que el promedio de una familia de minador es 4 personas. Los años promedio de trabajo es 9 años.

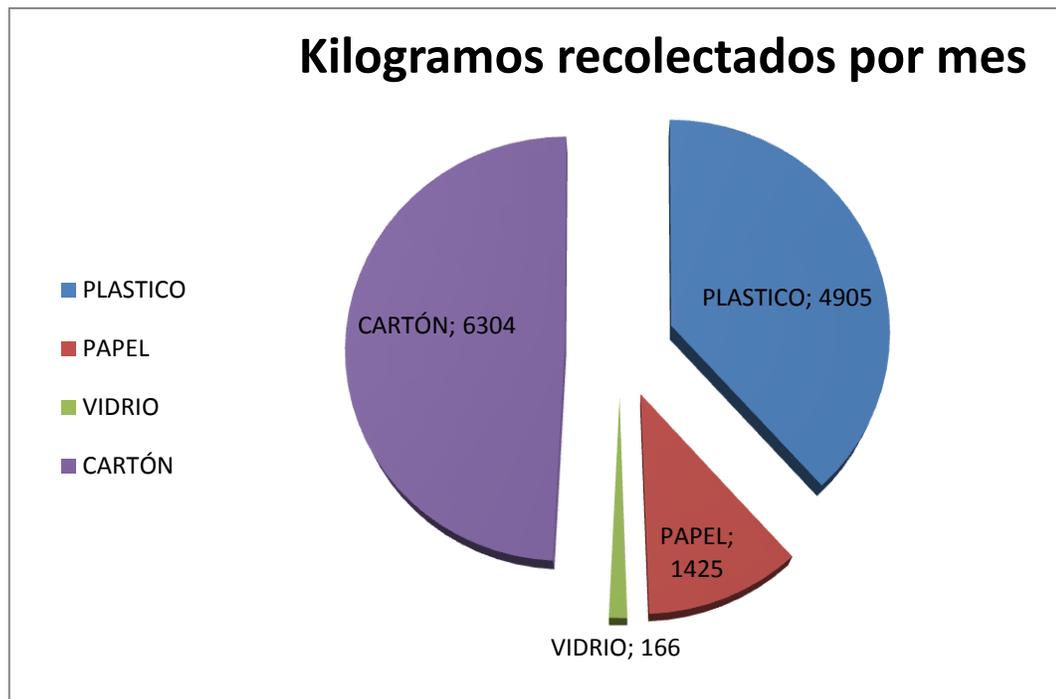
4.1.3 Transporte y Recolección de Material

La forma de transporte y recolección del material se realiza mediante: el uso de triciclos, el 66,67% (14 personas); mediante uso de sacos, el 28,57% (6 personas) y en vehículo, el 4,76 % (1 persona).

4.1.4 Material Total Recuperado

El material total recuperado es 12800 Kilogramos por mes generando 1899 dólares distribuidos de la siguiente manera: 4905 Kilogramos de plástico equivalente a 1226,25 dólares, 1425 Kilogramos de papel equivalente a 228 dólares, 166 Kilogramos de vidrio equivalente a 3,32 dólares y 6304 Kilogramos de cartón equivalente a 441 dólares.

Gráfico N° 4.- Cantidad total recolectada por minadores en un mes.



Fuente: Encuestas realizadas a minadores – 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda, Vallejo Jéssica Lorena y León Iván.

4.1.5 Ingreso Promedio Mensual

El ingreso promedio mensual de un minador es de 90 dólares, por lo tanto, cada miembro familiar tiene a disposición 22,34 dólares para satisfacer las necesidades durante un mes.

Los 21 minadores al finalizar con su actividad de recolección y venta de material, dan como resultado las siguientes cantidades entregadas a cada intermediario:

Tabla N° 53.-Destino del material recuperado por minadores y cantidades.

| # DE MINADORES | PLÁSTICO KG | PAPEL KG | VIDRIO KG | CARTÓN KG | KG TOTALES/MES | NOMBRE |
|----------------|-------------|-------------|------------|-------------|----------------|-------------------------|
| 2 | 310 | 59 | 20 | 435 | 824 | MAXMETAL |
| 1 | 500 | 121 | 33 | 853 | 1507 | NOVACERO |
| 7 | 1165 | 330 | 3 | 1990 | 3488 | RECICLADORA CHIMBORAZO |
| 3 | 410 | 200 | 10 | 210 | 830 | Aso. 21 DE ABRIL |
| 3 | 1075 | 80 | 0 | 990 | 2145 | Aso. EL PROGRESO |
| 3 | 895 | 385 | 100 | 1266 | 2646 | Sr. LUIS PAUCAR |
| 1 | 350 | 150 | 0 | 420 | 920 | Sra. BLANCA YANCHAGUANO |
| 1 | 200 | 100 | 0 | 140 | 440 | RECICLAR |
| TOTAL | 4905 | 1425 | 166 | 6304 | 12800 | |

Fuente: Encuestas realizadas a minadores – 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda, Vallejo Jéssica Lorena y León Iván.

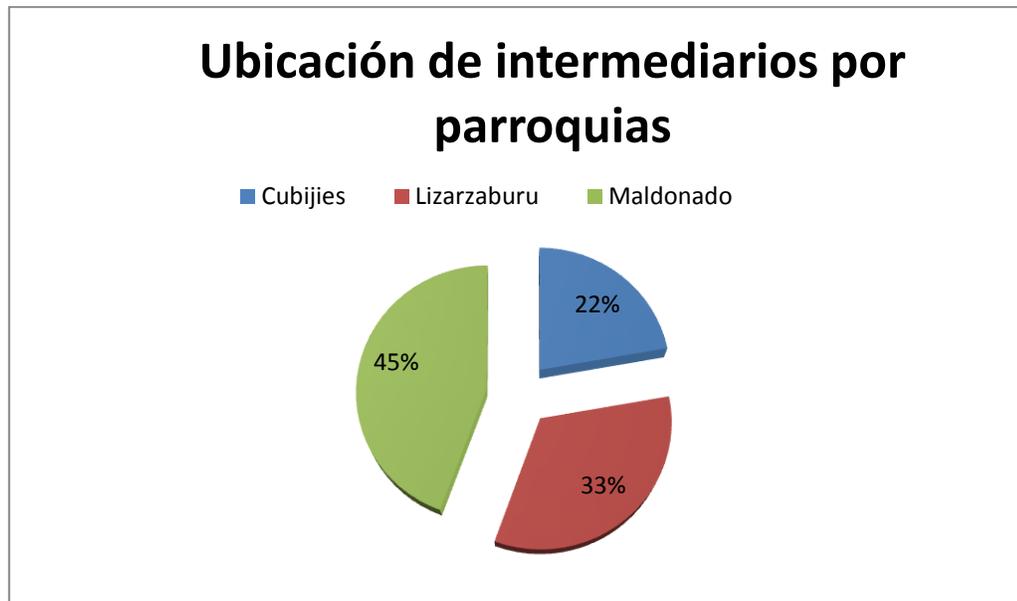
4.2. INTERMEDIARIOS

4.2.1 Días Laborables y Años de Trabajo

El promedio de días laborables de intermediarios es 6 y el tiempo que ejecutan esta actividad es 14 años.

Los porcentajes de intermediarios según la parroquia en la que se encuentran asentados se establecieron en:

Gráfico N° 5.- Ubicación de intermediarios por parroquias.



Fuente: Encuestas realizadas a intermediarios – 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

4.2.2. Costos de Adquisición del material reciclado

Los intermediarios para adquirir el material lo diferencian en varios tipos, es así que: el plástico se divide en grueso (ejm. envases, botellas, tinas) a 0,41 dólares y fino (fundas) a 0,12 dólares, para fines de cálculos se toma el promedio, es decir, 0,34 dólares. El papel se subdivide en bond y color a 0,17 dólares y periódico a 0,02 dólares, con un promedio de 0,09 dólares. El cartón a 0,07 dólares. El vidrio a 0,02 dólares.

El costo promedio de plástico grueso se refleja incrementado debido a que únicamente las embotelladoras nacionales pagan el precio justo por botella, es decir,

según lo dispuesto en el impuesto redimible. Por lo general, sin tomar en cuenta embotelladoras nacionales el costo promedio es de 0,30 dólares.

El precio oficial por botella plástica es 0,02 dólares según el impuesto redimible presentado en el Capítulo II, página 32. Mediante un ensayo experimental se determinó que un Kilogramo contiene 34 botellas, para lo cual se pesa botellas PET de diferente tamaño en una balanza y por lo tanto, 1 Kilogramo de botellas plásticas de material virgen cuesta 0,68 dólares. Sin embargo, el único intermediario que paga el precio adecuado es Tesalia Springs Company, mientras que la Empresa Coca-Cola sobre estima este valor en 0,19 dólares y los demás pagan menos de la mitad del valor estimado como se explicó anteriormente.

4.2.3. Cantidad de material recuperado

La cantidad de plástico adquirido mensualmente es 31124 Kilogramos equivalente a 13207,67 dólares; papel 31800 Kilogramos equivalente a 2952,86 dólares; cartón 105900 Kilogramos equivalente a 7715,57 dólares y vidrio 9000 Kilogramos equivalente a 180 dólares. La inversión total de los intermediarios en adquirir material es 24056,10 dólares; estos a su vez venden plástico, vidrio y papel con un margen de ganancia de 0,02 dólares y 0,06 dólares el cartón.

4.2.4. Transporte y Recolección

Una vez que el material ha sido clasificado y en algunos casos limpiado (22,22 %), se procede a empacarlo y transportarlo. El 33,33 % transportan el material en vehículo del intermediario, el 22,22% en vehículo alquilado y el 44,44 % reciben recolección por parte de la Empresa Recicladora, generando un costo total de transporte de \$ 1930.

4.2.5. Equipos

Los equipos utilizados para adecuar el material son:

Tabla N°54.- Equipos de trabajo

| EQUIPOS | PORCENTAJE |
|----------------|-------------------|
| Vehículo | 33 |
| Prensadora | 44 |
| Balanza | 100 |
| Montacargas | 22 |
| Tractor | 11 |

Fuente: Encuestas realizadas a intermediarios - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

4.2.6. Costo de Servicios Básicos

El costo total por servicios básicos es \$ 976, los servicios básicos considerados son: luz, agua, teléfono (convencional) y arriendo.

4.2.7. Equipos de protección personal y frecuencia de venta

Durante la ejecución de las actividades descritas se constató que únicamente el 22 % posee equipo de protección personal.

La frecuencia de venta corresponde: El 66,67 % semanalmente, el 22,22 % quincenalmente y 11,11 % trimestralmente.

4.2.8. Cantidad de venta de material reciclado

La cantidad de plástico vendido mensualmente es 31129 Kilogramos equivalente a 11085,53 dólares; papel 31800 Kilogramos equivalente a 3588,86 dólares; cartón 105900 Kilogramos equivalente a 14069,57 dólares y vidrio 9000 Kilogramos equivalente a 360 dólares. El ingreso total de venta es 29103,96 dólares.

La diferencia entre cantidad de material adquirido y material de venta se debe a que existen personas propietarias de locales comerciales que llevan directamente a intermediarios.

4.3 RECICLADORAS NACIONALES

4.3.1. Años de Trabajo

Las industrias recicladoras entrevistadas funcionan en promedio 16 años y dan trabajo a 268 personas que laboran en promedio 6 días por semana.

4.3.2. Costo de Adquisición de Material Reciclado

4.3.2.1 Plástico

Para la compra de plástico en las Recicladoras Nacionales cuyo valor promedio es 0,36 dólares, se hace la siguiente diferenciación: Polietileno de alta densidad (ejm. Envases de lácteos y detergentes), polietileno de baja densidad (fundas), Poliestireno (ejm. Juguetes, carcasas, contenedores, películas, protectores, embalajes, etc.), polipropileno (ejm. Envases gruesos, sillas, jarras, sacacorchos, etc.), PVC (zapatillas, botas), PET (botellas).

4.3.2.2. Vidrio, Papel y Cartón

El costo promedio de adquisición de papel es 0,11 dólares y se diferencia en periódico, bond y color. El costo de cartón es 0,13 dólares y de vidrio es 0,04 dólares.

4.3.3. Costo Total de Adquisición de Material

El costo total de adquisición de material por parte de las Recicladoras Nacionales es 28914,04 dólares por recuperar 177829 kilogramos y son estas las encargadas de transformar el material comprado o a su vez transformarse en un mega intermediario.

Los porcentajes correspondientes a plástico, vidrio y compuestos de celulosa son:

Gráfico N° 6.-Porcentajes de material recuperado por mes por Recicladoras Nacionales.



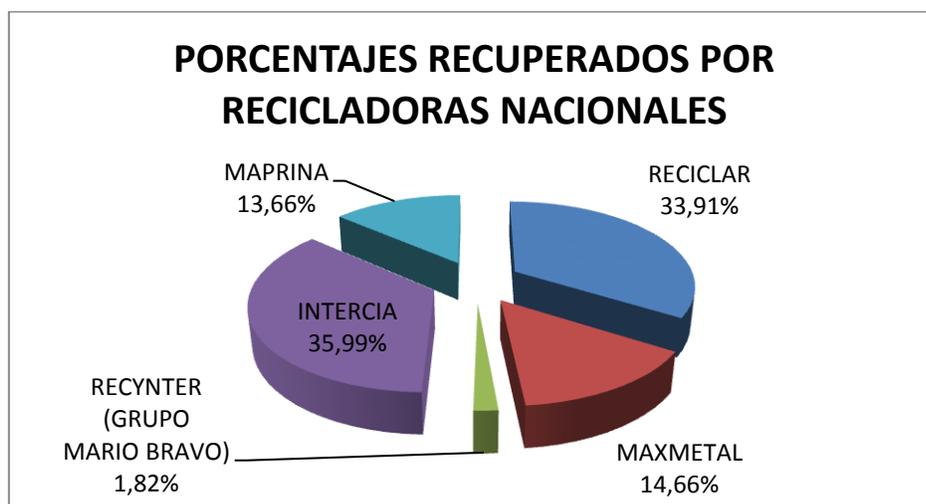
Fuente: Encuestas realizadas a Recicladoras Nacionales - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

4.3.4. Porcentajes de Material Recuperado

La Recicladora que abarca la cantidad más relevante de material recuperado en la ciudad de Riobamba es Intercia con el 35,99 %, Reciclar con el 33,91 % y Maxmetal con el 14,66% como se indica en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 7.-Porcentajes recuperados por Recicladoras Nacionales.



Fuente: Encuestas realizadas a Recicladoras Nacionales - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Tabla N°55.- Porcentajes y cantidades recuperadas a través de procesos de Reciclaje.

| MATERIAL | % | CANTIDAD (TON/MES) |
|----------------|-------|--------------------|
| PLÁSTICO | 23,22 | 41,30 |
| PAPEL Y CARTÓN | 71,66 | 127,43 |
| VIDRIO | 5,12 | 9,10 |
| TOTAL | | 177,83 |

Fuente: Encuestas realizadas a Recicladoras Nacionales - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

4.4 COSTOS DE PROCESAMIENTO DE PAPLACAVI POR EMPRESAS RECICLADORAS NACIONALES

Tabla N° 56.- Costos mensuales de Procesamiento de PAPLACAVI de Recicladoras Nacionales.

| COSTOS MENSUALES POR PROCESAMIENTO PAPLACAVI | INTERCIA | RECICLAR | MAXMETAL |
|--|-------------|-------------|-------------|
| | \$ 54362,02 | \$ 19907,85 | \$ 11838,89 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

4.5 COSTO DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

4.5.1 CARGA CONTAMINANTE DE LIXIVIADOS

Tabla N° 57.- Resumen de Carga Contaminante de Pruebas realizadas

| | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 | Prueba 4 |
|---------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Carga Contaminante | 69,70 kg/hora | 39,85 kg/hora | 153,50 kg/hora | 211,99 kg/hora |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

4.5.2 COSTO DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS SIN RECICLAJE

El costo por metro cubico de lixiviado tratado con un tratamiento similar al aplicado actualmente en la ciudad de Ambato y tomando en cuenta que no se realiza un plan formal de reciclaje ninguna de las dos ciudades es el siguiente:

Tabla N° 58.- Costo Por Metro Cúbico de Lixiviado Tratado sin reciclaje.

| Costo por Metro Cúbico Tratado | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|--|
| Caudal promedio (L/s) | Costo Operación USD/mes | Costo m³ lixiviado tratado (USD) |
| 0,50 | 3735,14 | 2,88 |

Fuente: Tesis “Diagnóstico, caracterización y propuesta de tratamiento de los lixiviados generados en el relleno sanitario de la ciudad de Ambato” 2011.

Elaborado por: Luis David López Fabara

En Riobamba se espera un caudal de 19,92 metros cúbicos por día con un costo de 57,37 dólares que deberían cobrarse 0,32 dólares por tonelada recogida mediante tarifas de recolección como se indica en la Tabla N° 59.

Tabla N° 59.- Costo de lixiviado tratado por Tonelada de basura sin reciclaje.

| Caudal de lixiviado generado (m³/día) | Costo Lixiviado Tratado sin reciclaje (\$/m³) | Costo Diario (\$/día) | Costo por tonelada de basura (\$/Tn) |
|---|---|------------------------------|---|
| 19,92 | 2,88 | 57,37 | 0,32 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Para lo cual el Costo Diario se obtiene multiplicando el Costo Lixiviado Tratado sin reciclaje por el Caudal de lixiviado generado, mientras que para obtener el Costo por

tonelada de basura resulta de la división del Costo Diario para las Toneladas generadas en la ciudad de Riobamba.

Además se debe considerar que para realizar estos cálculos no se considera costos de Infraestructura ni el valor del Terreno en el que se implementará esta planta.

4.5.3 COSTO DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS EXISTIENDO RECICLAJE.

El costo del tratamiento de lixiviados si existiera un plan de reciclaje que abraquen todos los materiales potencialmente reciclables, es decir, plástico, vidrio, compuestos de celulosa y metales sería:

Tabla N° 60.- Costo Por Metro Cúbico de Lixiviado Tratado existiendo reciclaje.

| Costo por Metro Cúbico Tratado | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|---|
| Caudal promedio (L/s) | Costo Operación USD/mes | Costo m3 lixiviado tratado (USD) |
| 0,50 | 1822,04 | 1,41 |

Fuente: Tesis “Diagnóstico, caracterización y propuesta de tratamiento de los lixiviados generados en el relleno sanitario de la ciudad de Ambato” 2011.

Elaborado por: Luis David López Fabara

En Riobamba se espera un caudal de 19,92 metros cúbicos por día con un costo de 28,09 dólares que deberían cobrarse 0,16 dólares por tonelada recogida mediante tarifas de recolección como se indica en la Tabla N°61.

Tabla N° 61.- Costo de lixiviado tratado por Tonelada de basura existiendo reciclaje.

| Caudal de lixiviado generado (m3/día) | Costo Lixiviado Tratado existiendo reciclaje (\$/m3) | Costo Diario (\$/día) | Costo por tonelada de basura |
|--|---|------------------------------|-------------------------------------|
| 19,92 | 1,41 | 28,09 | 0,16 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Para lo cual el Costo Diario se obtiene multiplicando el Costo Lixiviado Tratado existiendo reciclaje por el Caudal de lixiviado generado, mientras que para obtener el Costo por tonelada de basura resulta de la división del Costo Diario para las Toneladas generadas en la ciudad de Riobamba.

Al igual que en el caso anterior no se considera los costos de Infraestructura ni el costo del terreno en el que se ubicaría la planta de tratamiento de lixiviados.

4.6 BENEFICIO COSTO

4.6.1 MINADORES

El costo oportunidad reflejado es de 0,3061, es decir que al realizar actividades de pre reciclaje como fuente de trabajo no permite ni siquiera alcanzar el salario básico de 294 dólares.

4.6.2 INTERMEDIARIOS

El Beneficio Costo Total de Intermediarios se detalla a continuación:

Tabla N° 62.- Datos Totales empleados para cálculo de Beneficio Costo de Intermediarios

| Materiales que compra | Materiales que vende | Serv. Básicos | Inversión |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------|------------------|
| INVERSIÓN | VENTA TOTAL | COSTO TOTAL/MES | INICIAL |
| 24056,09 | 29103,95 | 976 | 81030 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Tabla N° 63.- Beneficio - Costo Total de Intermediarios

| AÑOS | Ventas (Beneficio) | Costos y Gastos (Costo) | VANb | VANc |
|-------------|---------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|
| 0 | | 81030 | - | 81030 |
| 1 | 29103,95 | 25032,09 | 25870,18 | 22250,75 |
| 2 | 41298,51 | 35520,54 | 32630,92 | 28065,61 |
| 3 | 58602,58 | 50403,64 | 41158,46 | 35400,09 |
| | | | 99659,56 | 85716,44 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Relación Beneficio Costo

$$\frac{B}{C} = \frac{99659,5594}{85716,4426}$$

$$\frac{B}{C} = 1,1627 \text{ dólares}$$

La relación beneficio/costo es mayor que uno; lo que evidencia que el reciclaje es viable. A la vez que el valor de 1,1627 dólares define que por cada dólar de inversión, consigue pagar ese dólar y ganar 0,1627 dólares adicionales.

4.6.3 RECICLADORAS NACIONALES

Tabla N° 64.- Relación Beneficio – Costo de Recicladoras Nacionales

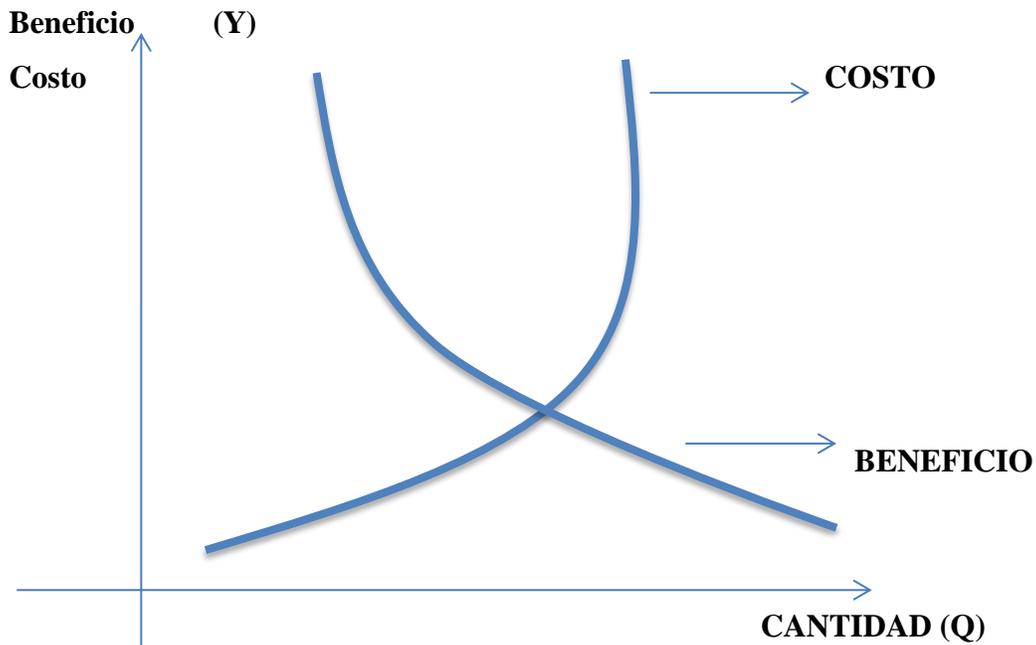
| | INTERCIA | RECICLAR | MAXMETAL |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Beneficio | 4451541,02 | 684852,46 | 547881,97 |
| Costo | 3414692,97 | 529003,98 | 427518,47 |
| B/C | 1,3036 | 1,2946 | 1,2815 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

En el caso de las Recicladoras Nacionales la relación beneficio/costo es mayor que uno; lo que evidencia que el reciclaje es viable. A la vez define que por cada dólar de inversión, consigue pagar ese dólar y ganar en promedio 0,2932 dólares adicionales en el caso de las tres recicladoras producto de esta investigación.

4.7 EXTERNALIDAD AMBIENTAL

Gráfico N° 8.- Externalidad Ambiental



Fuente: Entrevistas y Encuestas

Según los datos obtenidos y considerando el gráfico anterior, se logra determinar que la externalidad es POSITIVA, ya que los beneficios de la actividad del reciclaje en todos los puntos de estudio (Minadores, Intermediarios y Recicladoras Nacionales) son mayores que los costos generados, que se puede resumir en los siguientes puntos.

4.7.1 BENEFICIO AMBIENTAL

Los problemas ambientales de contaminación por residuos, muchos de ellos reciclables ocasionan uno de los problemas más alarmantes de contaminación y de agotamiento de los activos ambientales que innegablemente tienen un origen

económico ya sea por la ausencia de mercados para bienes ambientales o la indefinición de derechos de propiedad, entre otras razones; la realidad demuestra que día a día rebasamos la capacidad de carga de los ecosistemas.

Es necesario tener una valoración de los beneficios y costos ambientales de manera que se pueda determinar la variación del bienestar de la población ante modificaciones que ocurran en el entorno.

El beneficio ambiental se puede resumir en los siguientes puntos:

- **Mejoramiento de la calidad del medio ambiente:** El problema de los residuos sólidos es uno de los más graves problemas que presentan las ciudades que no cuentan con los recursos económicos suficientes ni poseen el espacio para una disposición final correcta de los residuos que no genere contaminación por vectores, lixiviados, infiltraciones, etc que puedan causar enfermedades. Es posible disminuir estos problemas con un plan de reciclaje que permita mejorar la calidad del medio ambiente. Durante el trabajo de investigación se ha demostrado que el uso y la disminución de la calidad del medio tienen un costo económico para toda la sociedad, que se refleja de múltiples maneras. Por ejemplo, la población ve disminuido su bienestar, sea a través de los gastos en los que la población incurre para el tratamiento de enfermedades causadas por la contaminación o por el desembolso que implica la limpieza de aguas subterráneas contaminadas.
- **Disminución del consumo de recursos naturales:** Mediante un programa de reciclaje se disminuye la explotación de recursos naturales para la creación de materia virgen por lo tanto se disminuye en el mismo margen la destrucción de la biodiversidad y el deterioro y contaminación del suelo.
- **Disminución en el consumo energético:** Al reincorporar los materiales reciclados a nuevos procesos productivos se disminuye el consumo de energía y

mano de obra que la empresa invierte en hacer el mismo producto debido a que la utilización de ciertos materiales vírgenes resulta más intensiva en consumo de energía que el reprocesamiento de materiales reciclados. Por lo tanto si existe un menor consumo de energía, se reduce la necesidad de la creación de hidroeléctricas y se evita la destrucción de hábitats.

- **No contamina el manto acuífero** producto de los residuos contaminantes, vertedero, aguas negras, desechos químicos de cultivo, etc.
- **Disminución de la cantidad de residuos** que generen un impacto ambiental negativo al no descomponerse fácilmente como se explicó en el capítulo 5.
- **Disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero** resultante de la actividad productiva durante la creación de materiales vírgenes.
- **Prolongación de la capacidad de asimilación:** El entorno natural tiene la capacidad de asimilar los residuos que generan las actividades humanas siempre que no sobrepase un límite. En este caso, sin reciclaje los materiales que pueden ser reutilizados terminarán como residuos en vertederos que producirán gases, lixiviados, etc; al crear materiales vírgenes implica la explotación de recursos naturales, degradación del suelo, destrucción de hábitats, consumo energético y emisión de gases a la atmósfera, todo esto contribuye a que la capacidad de asimilación disminuya.

4.7.2 BENEFICIO SOCIAL

En cuanto a los beneficios sociales, el reciclaje crea una **alternativa de ingresos** en áreas carenciadas, no necesita de grandes inversiones, **promueve el reciclado** de otros materiales, entre otros.

- Alternativa de generación de empleo.
- Crea una cultura social.
- Genera nuevos recursos para instituciones de beneficio social.

- Mejoramiento de la calidad de vida:

Ambiental:

- Disminución de la exposición a focos de vectores epidemiológicos.
- Mayor acceso a fuentes de alimentos
- Disminución de enfermedades ocasionadas producto de la contaminación

Social:

- Disminución del empobrecimiento
 - Fuente de Ingresos para familias que se dedican a la labor de pre reciclaje y acopio de materiales reciclables.
- Disminución del gasto social y público producto del manejo de desecho.
 - Disminución del gasto social producto de la atención a las personas expuestas y afectadas por la contaminación y deterioro del ecosistema.
 - Ingresos al país por el uso de materia prima originada por los desechos reciclables.

4.7.3 BENEFICIO ECONÓMICO

En el caso de estudio es evidente como esta actividad no solamente resulta beneficiosa para el ambiente sino a la economía, ya que al analizar los datos obtenidos de manera especial la relación Beneficio Costo no solo es incuestionable el margen de ganancia que da esta actividad sino además la inversión es cubierta en su totalidad.

Otro beneficio es la disminución del uso de materias vírgenes o primas. Este proceso puede implicar también ahorros de energía debido a que la utilización de ciertos materiales vírgenes resulta más intensiva en consumo de energía que el reprocesamiento de materiales reciclados y esto va a beneficiar enormemente los costes de producción. Este proceso ha creado además un mercado económico y ha generado numerosos puestos de trabajo.

Tabla N° 65.- Resumen de las externalidades ambientales identificadas.

| EXTERNALIDADES IDENTIFICADAS | AMBIENTALES | ECONÓMICAS | SOCIALES |
|-------------------------------------|--|--|--|
| | Mejoramiento de la calidad del medio ambiente. | Evidente e incuestionable margen de ganancia, además la inversión es cubierta en su totalidad. | Alternativa de generación de empleo. |
| | Disminución del consumo de recursos naturales. | Disminución del uso de materias vírgenes o primas. | Crea una cultura social. |
| | Disminución en el consumo energético | Ahorros de energía debido a la no utilización de ciertos materiales vírgenes. | Genera nuevos recursos para instituciones de beneficio social. |
| | Prolongación de la capacidad de asimilación | Genera numerosos puestos de trabajo. | Mejoramiento de la calidad de vida. |
| | Disminución de la cantidad de residuos | | Disminución de enfermedades ocasionadas producto de la contaminación |
| | Disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero | | Ingresos al país por el uso de materia prima originada por los desechos reciclables. |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

El mercado de reciclaje es escasamente explotado en la ciudad de Riobamba, durante el desarrollo de esta investigación se logra dimensionar el proceso y caracterizar los actores del mismo. Se encuentran numerosas dificultades debido a la inexistencia de estudios similares que permitan la comparación de datos obtenidos y prolongar su extensión.

5.1 MINADORES

Actualmente son muchas las aplicaciones que se le ha dado al material reciclado, lo que ha ocasionado que la demanda crezca considerablemente, por lo tanto, que cada día sean más las personas dedicadas a esta actividad. Esta actividad beneficia económicamente a las personas más pobres de la ciudad, existen 21 minadores registrados que recolectan en las zonas urbanas y botadero de Riobamba.

Las personas dedicadas a actividades de pre reciclaje son desempleadas, 19,04 % de ellos pertenecen a la tercera edad, se observa condiciones precarias de vida. El promedio de ganancia mensual es 90 dólares con una familia promedio de 4 personas, por lo tanto a cada persona miembro familiar le corresponden 22,5 dólares para satisfacer sus necesidades básicas por un mes. El salario mínimo vital es 294 dólares en cuyo caso correspondería 73,5 dólares a cada miembro familiar, esto nos da una breve estimación de la diferencia de condiciones a las que son sometidas estas personas. Los individuos en edad de estudio se dedican a ayudar en las actividades realizadas por el/la jefe de familia.

Los minadores logran recuperar 12800 Kilogramos mensuales generando 1899 dólares, si bien es claro el beneficio ambiental que se está generado al disminuir la necesidad de materia prima y procesos para la creación de nuevos materiales, disminución de la

necesidad de transporte, recolección y disposición final de residuos, lo cual se traduce en ahorro de la vida útil del relleno sanitario (en caso de que hubiera) y disminución de tratamiento por contaminantes vertidos en el ambiente, no se puede tomar este como un caso aislado sin tomar en cuenta el problema social en el que están inmersas estas personas.

Sin un plan de reciclaje estas personas son propensas a enfermedades por contacto con residuos en ambientes insalubres de donde adquieren el material, la capacidad de adquisición del material se limita debido a la dificultad de acceso y al rechazo de la sociedad por ser una actividad denigrada en nuestro medio.

5.2 INTERMEDIARIOS

Considerando los sectores urbano y rural, existen 9 intermediarios (centros de acopio), muchos de estos a su vez son transportistas y pequeños comerciantes que compran y venden materiales para dejarlo en las 5 empresas Recicladoras nacionales que cierran el ciclo del reciclaje de este medio.

Durante el tema de investigación se logra estimar los precios del material reciclado, los costos de adquisición de plástico, vidrio, papel y cartón por intermediarios varían de acuerdo al tipo, estado (clasificación diferenciada) y a la necesidad de transporte solicitada por pre recicladores e intermediarios; entendiéndose como final de la cadena las recicladoras nacionales que son las encargadas de transformar el material. Los costos de venta son directamente proporcionales a los costos de adquisición tomando como margen de ganancia 0,02 dólares en el plástico, papel y vidrio y 0,06 dólares para el cartón.

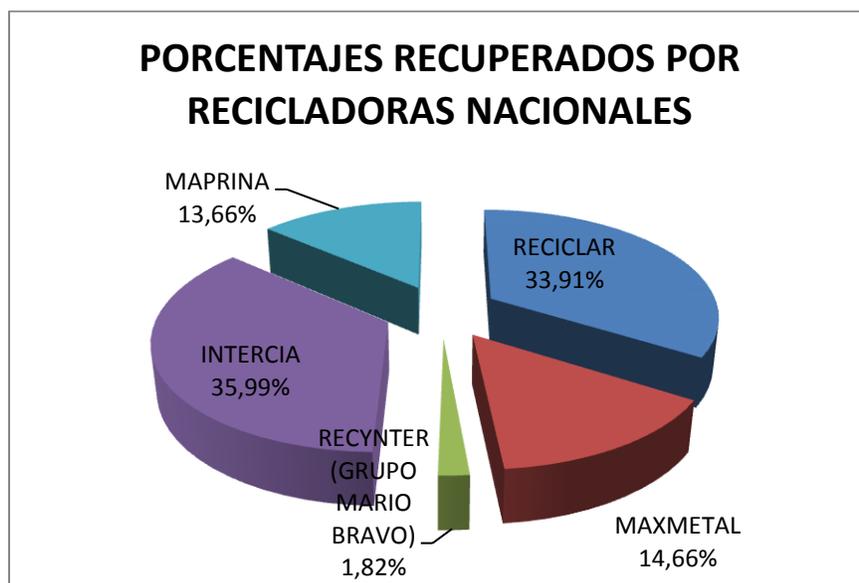
Los precios expuestos en el presente trabajo han sido sujetos a verificación en concordancia con los datos obtenidos mediante información proporcionada por pre recicladores, intermediarios y recicladoras nacionales. Cabe destacar que los precios también variarán según el mercado internacional.

5.3 RECICLADORAS NACIONALES

El reciclaje en el país tiene una trayectoria extensa. De las empresas analizadas toma la posta el Grupo Mario Bravo con la empresa Recynter con 37 años en el mercado del reciclaje.

La Recicladora que abarca la cantidad más relevante de material recuperado en la ciudad de Riobamba es Intercia con el 35,99 %, Reciclar con el 33,91 % y Maxmetal con el 14,66% como se indica en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 9.-Porcentajes recuperados por Recicladoras Nacionales.



Fuente: Encuestas realizadas a Recicladoras Nacionales - 2012.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Tabla N° 66.- Porcentajes y cantidades recuperadas a través de procesos de Reciclaje.

| MATERIAL | % | CANTIDAD (TON/MES) |
|-----------------|----------|-------------------------------|
| PLÁSTICO | 23,22 | 41,30 |
| PAPEL Y CARTÓN | 71,66 | 127,43 |
| VIDRIO | 5,12 | 9,10 |
| TOTAL | | 177,83 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

La comparación del total de material producido en la ciudad de Riobamba como indica la Tabla N° 71.- y el total recuperado a través de procesos de reciclaje de la Tabla N° 72.- se puede resumir que los porcentajes recuperados del total producido son:

Tabla N° 67.-Porcentaje de material recuperado del total producido.

| MATERIAL | PORCENTAJE |
|-----------------|-------------------|
| PLÁSTICO | 6,75 |
| PAPEL Y CARTÓN | 24,99 |
| VIDRIO | 8,92 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda Y Vallejo Jéssica Lorena.

La necesidad y búsqueda de mejorar la calidad de vida han hecho del sistema de reciclaje en Riobamba una forma de subsistencia, es precisamente esa actividad que hoy en día lleva el sustento diario de por lo menos 50 hogares Riobambeños, es decir aproximadamente a 200 personas en su mayoría de escasos recursos económicos de una manera muy digna, por lo tanto, el proceso de tecnificación y mejoramiento del reciclaje no puede quedarse estancado ni retroceder, es obligación del Municipio y autoridades competentes tomar decisiones para mejorar la calidad de vida de este grupo de personas.

Mediante el análisis de la historia laboral de las recicladoras nacionales en una valoración de ingresos y egresos se puede determinar que el reciclaje es un negocio rentable en Ecuador.

5.4 LIXIVIADOS

5.4.1 CARGA CONTAMINANTE

Debido a la dispersión de los resultados obtenidos mediante los análisis de muestras enviadas al Laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo y basados en estos el cálculo de la correspondiente carga contaminante, se tomarán únicamente los datos similares, es decir:

C.C. Prueba 1.- 69,70 kilogramos por hora (con PAPLACAVI).

C.C. Prueba 3.- 153,50 kilogramo por hora (sin PAPLACAVI).

El dato correspondiente a la prueba uno debe ser más alta debido a que no existe ningún tipo de separación previa y a que la probabilidad de presencia de contaminantes en aumenta como por ejemplo: la tinta que viene impregnada en el papel contiene elementos contaminantes como cromo, plomo, arsénico, cadmio, etc; el policloruro de vinilo, una clase de plásticos que es elaborado con el gas cloruro de vinilo conocido por ser un gas cancerígeno y afectar al sistema nervioso central; entre otros ejemplos diluido son diluidos con los líquidos existentes en un vertedero lo que causa que la carga contaminante aumente. Mientras que en la prueba cuatro disminuye la probabilidad de que se encuentre este tipo de sustancias, siendo el mayor porcentaje de residuos de tipo orgánico, por lo tanto se espera que la carga contaminante sea menor.

5.4.2 COSTO DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

Para el cálculo del costo de tratamiento de lixiviados se toma como base el tratamiento realizado en el Relleno Sanitario de la Quebrada de Chasinato debido a la similitud en población, clima, precipitación y a que según el criterio de las autoras es el tratamiento más completo y mejor manejado de los visitados. Sin embargo hay que tener en cuenta que si bien la carga contaminante disminuye con el tratamiento realizado, el lixiviado no cumple con los parámetros de descarga que son establecidos por la normativa ambiental vigente.

El costo de tratamiento del lixiviado generado sin ningún tipo de separación es de 2,88 dólares por metro cúbico con las siguientes etapas de tratamiento: Tanque Desarenador, reactor UASB, filtro biológico percolador y clarificación.

El costo de tratamiento del lixiviado generado si existiera un programa de reciclaje que permita que el material potencialmente reciclable sea reaprovechado y por lo tanto que no sea necesaria su disposición final es de 1,41 dólares por metro cúbico comprendiendo las siguientes etapas: Tanque Desarenador, reactor UASB y clarificación. El tratamiento propuesto toma en cuenta un reciclaje total incluyendo metales, por lo tanto el proceso es propuesto para disminuir una alta carga orgánica contaminante.

En Ecuador no existen planes pilotos de tratamiento de lixiviados; la investigación en este ámbito es escasa al igual que el número de técnicos especializados en el tema. El costo de tratamiento de lixiviados en la actualidad es limitadamente asequible lo que ocasiona que las ciudades que cuentan con rellenos Sanitarios realicen tratamientos en dependencia de la realidad presupuestaria y no de acuerdo al tipo y cantidad de contaminantes a remover.

La carga contaminante únicamente toma en consideración la demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno y sólidos suspendidos totales, no valora las cantidades de cobre, coliformes fecales y totales, cloruros y sulfatos presentes en los residuos inorgánicos.

5.5. BENEFICIO COSTO

En el caso de los minadores la relación costo oportunidad esta debajo del margen establecido, lo que nos permite deducir que sus ingresos no logran cubrir las necesidades básicas necesarias para vivir dignamente.

Tomando como referencia la relación Beneficio Costo calculada tanto para Intermediarios como para Recicladoras Nacionales es evidente que las personas dedicadas a esta actividad a más de contribuir a mejorar y gestionar adecuadamente los desechos generados, también obtienen ingresos, los mismos que les permite cubrir su inversión y potencializar más el reciclaje realizado.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Debido a la inexistencia de un programa de reciclaje en la ciudad de Riobamba, las personas dedicadas a actividades de pre reciclaje (minadores) poseen limitaciones de acceso al material y son propensos a enfermedades por contacto con residuos sólidos, este tipo de actividad es denigrada y los ingresos no alcanzan a cubrir sus necesidades básicas por lo tanto se puede concluir que pertenecen a un grupo vulnerable.

- Existen 9 intermediarios en la ciudad de Riobamba, estos son: Asociación 21 de Abril, Asociación el Progreso, Corporación de Desarrollo Integral Recicladora Chimborazo, MAXMETAL (sucursal), NOVACERO, COCA COLA, TESALIA SPRINGS CO. y dos intermediarios particulares, que dan valor agregado al material que es provisto por los minadores, los requisitos para la venta del material van en dependencia de los requerimientos de la empresa recicladora a la que entregan el material. Se puede determinar que esta actividad es lucrativa trayendo consigo beneficios ambientales y sociales como la disminución de recursos naturales empleados, mejoramiento de la calidad del medio ambiente así como la calidad de vida y generación de fuentes de trabajo por citar las más representativas.

- Las recicladoras nacionales gracias a esta actividad son empresas con alto índice de crecimiento debido a su rentabilidad y a que los ingresos obtenidos no solo permiten retribuir la inversión sino que generan ganancias, en promedio por cada dólar de inversión su ganancia es de 0,29 dólares y permite que los materiales reutilizados sean reincorporados a procesos industriales, minimizando la utilización de materia prima virgen traduciéndose en un beneficio ambiental.

- Los porcentajes destinados a procesos industriales de reutilización a través de recicladoras nacionales son: plástico 23 %, vidrio 5%, papel 15% y cartón 57%.
- Los costos actuales de procesamiento de plástico, vidrio y compuestos de celulosa, realizado por empresas recicladoras nacionales que industrializan los porcentajes más relevantes de la ciudad de Riobamba son: INTERCIA 54362,02 dólares mensuales, RECICLAR 19907,85 dólares mensuales y MAXMETAL 11838,89 dólares mensuales.
- Considerando que la carga contaminante solamente valora aspectos como: DBO, DQO y Sólidos Suspendedos Totales, y a que su valor es casi depreciable, se puede establecer una relación para el tratamiento de los materiales propuestos en este trabajo investigativo y sin ellos, sin embargo refinándonos al tratamiento realizado en la ciudad de Ambato se ha podido determinar que el costo de tratamiento con reciclaje es de 28,09 dólares por día, y el costo de tratamiento sin reciclaje es de 57, 37 dólares por día.
- Se logra determinar que la externalidad del reciclaje de plástico, vidrio y compuestos de celulosa generados en la Ciudad de Riobamba es POSITIVA, ya que presenta beneficios ambientales, sociales y económicos presentados en la Tabla N°64 página 108; así como la relación Beneficio Costo permite deducir que la inversión es cubierta y además genera Réditos Económicos.

6.2 Recomendaciones

- Analizando los conflictos entre minadores y peones de recolección se sugiere tecnificar el reciclaje informal con la asociación de personas dedicadas a esta actividad.
- Se recomienda realizar campañas de concienciación para aumentar la cultura ambiental de la ciudad de Riobamba, logrando así potencializar los procesos de reciclaje desarrollados.
- Es recomendable potencializar el reciclaje informal, con la finalidad de promover y aumentar los porcentajes de plástico, vidrio y compuestos de celulosa generados en la ciudad de Riobamba.
- Si se utilizara material reciclado para reincorporar a procesos industriales disminuiría los costos de procesamiento, por lo q se recomienda difundir los beneficios que trae consigo el utilizar este tipo de material y el uso el materia prima virgen.
- Debería realizarse un análisis de los lixiviados más detallado que permita conocer con certeza la cantidad y calidad de estos, considerando condiciones reales de los desechos generados en la ciudad de Riobamba.
- Se recomienda considerar a los procesos de reciclaje como una actividad rentable y lucrativa por lo tanto es necesario incrementar la inversión en este ámbito.
- Considerando que en el trabajo investigativo la externalidad ambiental identificada es positiva, se recomienda incrementar esta práctica (reciclaje), con la finalidad de minimizar la cantidad de residuos sólidos generados y que puedan ser reincorporados en otros procesos productivos.

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1 Título de la propuesta

Análisis del beneficio ambiental, económico y social que conlleva la tecnificación del reciclaje informal por grupos de personas naturales en la ciudad de Riobamba.

7.2 Introducción

Entre los problemas ambientales más evidentes de la ciudad de Riobamba se destaca la gestión de desechos sólidos por parte de la administración del Municipio. El problema particular al que se enfoca la presente propuesta es a la separación y venta de material reciclable por parte de los peones de recolección, quienes mientras realizan su ruta normal de recolección dentro de horarios de trabajo, invierten tiempo para separar los materiales que pueden vender a las Asociaciones 21 de Abril y El Progreso ubicadas vía al Botadero de Porlón. El problema radica en que esta práctica es anti sanitaria y anti técnica, provoca disminución en el rendimiento de los peones y en la capacidad de adquisición de material reciclable por parte de grupos vulnerables (minadores).

La presente propuesta consiste en la determinación del costo-beneficio de prohibir prácticas de separación y venta de materiales reciclables por parte de funcionarios Municipales y a su vez, en la implementación de un plan de reciclaje que permita disminuir el tonelaje anual de recolección y transporte. Se propone que el reciclaje se ejecute por grupos de personas naturales organizadas que tecnifiquen el reciclaje informal que se realiza en la actualidad, produciendo mejoría en cuanto a cobertura, frecuencia y optimización de recurso. Se realiza una valoración cuantitativa del costo-beneficio del Municipio, mientras que, el aspecto ambiental y social es valorado únicamente cualitativamente.

7.3 Objetivos

7.3.1 Objetivo General

- Analizar el beneficio ambiental, económico y social que conlleva la tecnificación del reciclaje informal por grupos de personas naturales en la ciudad de Riobamba

7.3.2 Objetivos Específicos

- Calcular el monto del presupuesto anual que el Municipio de Riobamba se ahorra con el porcentaje actual de reciclaje.
- Realizar una proyección del ahorro en el presupuesto anual del Ilustre Municipio de Riobamba incrementando los porcentajes de reciclaje.

7.4 Fundamentación Científico –Técnica

Normativa aplicable

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS NO PELIGROSOS

La Norma de Calidad Ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos (Libro VI Anexo 6) de la Presidencia de la República del Ecuador, es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Esta Norma determina o establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final. Los artículos relacionados al tema se citan a continuación:

Art 4.2.12.- Se prohíbe que el generador de desechos sólidos entregue los desechos a persona natural o jurídica que no posea autorización de la entidad de aseo, aquél y ésta responderán solidariamente de cualquier perjuicio causado por las mismas y estarán sujetos a la imposición de las sanciones que establezcan las autoridades pertinentes.

Art 4.3.3.2 literal a y e.- Las municipalidades y las entidades prestadoras del servicio de aseo, deberán realizar y promover campañas en cuanto a la generación de desechos sólidos, con la finalidad de: Minimizar la cantidad producida y promover el reciclaje

Art 4.4.1 literal g).- Nadie debe dedicarse a la recolección o aprovechamiento de los desechos sólidos domiciliarios o de cualquier tipo, sin previa autorización de la entidad de aseo.

Art 4.7.5 El personal encargado de la recolección y transporte de desechos sólidos debe cumplir con sus jornadas de trabajo, utilizando la vestimenta y equipos adecuados para proteger su salud.

Art 4.9.1.- Los desechos sólidos cuando luego del análisis de factibilidad técnica, económica y ambiental no puedan ser reciclados o reutilizados, deberán ser tratados por el generador de los desechos, con la finalidad de mejorar sus condiciones para su disposición final o eliminación, por ello los fines del tratamiento son:

- a) Reducción del volumen.
- b) Reducción del peso.
- c) Homogeneización de componentes.
- d) Reducción del tamaño.
- e) Uniformización del tamaño.

Art 4.13 Normas generales para la recuperación de desechos sólidos no peligrosos: El reuso y reciclaje de desechos sólidos tiene dos propósitos fundamentales:

- a) Recuperación de valores económicos y energéticos que hayan sido utilizados en el proceso primario de elaboración de productos.
- b) Reducción de la cantidad de desechos sólidos producidos, para su disposición final sanitaria.

Art 4.13.1 La entidad de aseo deberá propiciar el reuso y reciclaje de desechos sólidos no peligrosos, mediante campañas educativas dirigidas a la comunidad con tal fin. Impulsando la reducción de la producción, mediante la aplicación de técnicas de producción más limpia.

Art 4.13.2 Los municipios deberán realizar estudios que indiquen la factibilidad técnico-económica y ambiental de la implementación de un sistema de reciclaje.

Art 4.13.4 Los municipios deberán estudiar la localización de posibles sitios o elementos de acopio de materiales reciclables como vidrio, papel o plástico.

Art 4.13.5 La empresa encargada del servicio de reciclaje en coordinación con la entidad de aseo, deberán plantear ruteos paralelos alternos para la separación en la fuente y se analizará su factibilidad, mediante un estudio técnico.

Art 4.13.7 Todos los empaques, envases y similares deben ser de materiales tales que permitan, posteriormente el uso o consumo del respectivo producto, su reciclaje, recuperación o reuso o en su defecto, que sean biodegradables.

Art 4.13.10 La ubicación de bodegas, centros de recolección y plantas de recuperación de desechos sólidos deberá hacerse de acuerdo con las normas de planeación urbana vigentes.

Art 4.13.11 Para la instalación y funcionamiento de bodegas y plantas de recuperación de desechos sólidos, se requerirá la autorización de la Entidad Ambiental de Control, previo informe técnico del municipio local, de acuerdo a lo contemplado en esta Norma y en coordinación con la entidad de aseo.

Art 4.13.12 La operación de bodegas y de planta de recuperación de desechos sólidos deberá desarrollarse bajo las siguientes condiciones:

- a) Cumplir con las disposiciones de salud ocupacional, higiene y seguridad industrial, control de contaminación del aire, agua y suelo, expedidas para el efecto.
- b) Mantener las instalaciones de fachada y acera limpias de todo desecho sólido.
- c) Asegurar aislamiento con el exterior, para evitar problemas de estética, proliferación de vectores y olores molestos.
- d) Realizar operaciones de carga y descarga y manejo de materiales recuperables, en el interior de sus instalaciones.
- e) Desinfectar y desodorizar con la frecuencia que garantice condiciones sanitarias.

Art 4.13.13 Sólo se realizará la separación de los desechos sólidos en las fuentes de origen y en los sitios autorizados expresamente por la Entidad Ambiental de Control, previo al informe técnico del municipio local en coordinación con la entidad de aseo.

Art 4.13.14 No se consideran como plantas de recuperación a las plantas industriales que utilicen como materia prima desechos sólidos reciclables y las que empleen desechos sólidos reutilizables.

LEGISLACIÓN PROVINCIAL, ORDENANZAS Y DECRETOS MUNICIPALES

En Riobamba existe una ordenanza, N°. 50-90 que regula la limpieza de las vías públicas, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos del Cantón Riobamba. En su artículo 38, hace mención al sistema de disposición final de los desechos sólidos urbanos: “El Municipio determinará la disposición final de los residuos sólidos urbanos, mediante el relleno sanitario, reciclado, fabricación de compost, lombricultura,

incineración recuperación de energía u otros avances técnicos”. Sin embargo, actualmente existe un borrador de ordenanza que modifica la anterior (n° 50-90) que en su artículo 34 referente al sistema de disposición final de los desechos sólidos urbanos dispone: “El Municipio determinará la disposición final de los residuos sólidos urbanos, hacia el relleno sanitario”.

7.5 Descripción de la propuesta

Descripción actual del pre reciclaje en la ciudad de Riobamba

La ciudad de Riobamba a pesar de no contar con un plan de reciclaje cuenta con personas dedicadas informalmente a esta actividad, estas personas denominadas minadores realizan la obtención del material destapando, removiendo y extrayendo el contenido parcial o total de los recipientes para desechos sólidos después de haber sido colocados en su sitio de recolección, para posteriormente transportarlo y venderlo a intermediarios. El análisis de la cantidad total de PAPLACAVI que se logra recuperar por esta actividad es 177,83 toneladas por mes como se indica en la tabla N° 64, a esta cantidad no se le incluye lo recolectado por peones del municipio ni propietarios de negocios.

Los peones de recolección durante el recorrido de sus rutas establecidas, dedican tiempo para separar el material reciclable, que en el trayecto al botadero de Porlón es vendido a dos Asociaciones de minadores: 21 de Abril y El Progreso, ubicadas vía a cerro negro utilizando el tiempo establecido para realizar su trabajo en el que únicamente consta recolección y transporte de residuos hasta el botadero de Porlón produciendo una disminución de la eficiencia con pérdida de recursos.

Debido a la falta de asignación de la o las personas que pueden dedicarse a actividades de pre reciclaje y los parámetros bajo los cuales se realizarían, existen conflictos entre peones de recolección del Municipio y minadores, quienes en busca de obtener la mayor cantidad de material reciclable posible entran en competencia agresiva.

Los peones de recolección tienen un sueldo fijo promedio de 400 dólares además todos los beneficios de ley, mientras que, los minadores no tienen trabajo fijo y su ingreso promedio mensual es 90 dólares, lo cual crea una gran diferencia en la capacidad de satisfacer sus necesidades básicas.

Planta de reciclaje propuesta por IDOM (Consultora Venezolana)

Los trabajos necesarios para la construcción de la Planta de reciclaje, se corresponden con la implantación de un galpón, de dimensiones 40 x 30 m, en estructura metálica, cubierta en toda su superficie, y con cerramiento lateral entre las alineaciones 5 y 9 en la zona de descarga de residuos y plataforma de carga de cintas para evitar la dispersión de los residuos en la fase de descarga. Con estas dimensiones se tiene una superficie cerrada de 600 m² y una superficie útil de 300 m² (descontando el área ocupada por los fosos de cintas), que son suficientes para recibir y manejar los residuos que llegan. La altura útil de la nave es de 8,17 m. Previamente a la construcción del galpón se realizará el movimiento de tierras correspondiente, y la preparación del terreno para la ejecución de la solera que será del tipo plataforma en la zona cerrada del galpón y del tipo acera en la zona abierta ejecutada con Hormigón Simple HS-210 de 15 cm de espesor y reforzada con malla electrosoldada Q-335. La parte de selección está a continuación de la zona de descarga de residuos y se corresponde a los 20 m siguientes, esta zona está exenta de cerramientos laterales para permitir ventilación de la zona de trabajo.

En la parte posterior del galpón, tras la descarga de cada una de las cintas, se situará un muro de troje de 7 x 2,5 x 0,45 m de hormigón armado. El objeto de estos muros es permitir la carga del material sobrante al proceso de triaje mediante una pala cargadora que trabajará contra el muro. Para facilitar el trabajo de la pala cargadora, se proyectará la solera del galpón 10 m por detrás de éste.

En la zona de carga de cintas se ejecutarán fosos de hormigón armado de dimensiones variables de 25 cm de espesor que permitan facilitar la carga mediante cepillo las cintas queden por debajo del nivel de la solera.

El galpón posee una instalación interior de agua de para usos generales en dentro de la planta. La instalación eléctrica, con los cuadros y líneas correspondientes, es la necesaria para alimentar las cintas de triaje y la instalación de iluminación tanto interior como exterior. La protección contra posibles incendios se resuelve mediante la colocación de cuatro extintores de 50 kg con ruedas para facilitar su traslado, próximos a las instalaciones que presentan mayor riesgo.

Ahorro en la recolección y transporte de PAMPLACAVI reciclado actualmente

Plástico:

Tabla N° 68.- Comparación entre plástico recogido y recuperado.

| Datos | Valor | Unidades |
|--------------------------------|--------------|-----------------|
| Presupuesto 2012 | 1300000 | \$/año |
| Basura recolectada (Municipio) | 5100 | Tn/mes |
| Plástico reciclado | 41,30 | Tn/mes |
| Plástico recolectado | 612 | Tn/mes |
| PPC | 1,12 | Kg/ hab* dia |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

El costo por tonelada recogida se calculó dividiendo el presupuesto anual para la cantidad de residuos recolectados por el municipio:

$$1300000 \frac{\$}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ día}}{170 \text{ Tn}} \times \frac{1 \text{ año}}{360 \text{ días}} = 21,24 \frac{\$}{\text{Tn}}$$

La cantidad de dinero ahorrado por el municipio al reciclar 41,30 toneladas de plástico al mes es 877,21 dólares y en un año 10529,09 dólares.

$$41,30 \frac{\text{Tn}}{\text{mes}} \times 21,24 \frac{\$}{\text{Tn}} = 877,21 \frac{\$}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = \mathbf{10527,45 \frac{\$}{\text{año}}}$$

El presupuesto anual que el municipio invierte en recolectar el plástico en la ciudad de Riobamba es 155986,56 dólares.

$$612 \frac{\text{Tn}}{\text{mes}} \times 21,24 \frac{\$}{\text{Tn}} = 12998,88 \frac{\$}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = \mathbf{156000 \frac{\$}{\text{año}}}$$

Si el porcentaje de reciclaje fuese 0,00 por ciento el costo anual de recolección sería 166513,08 dólares.

$$12998,88 \frac{\$}{\text{mes}} + 877,21 \frac{\$}{\text{mes}} = 13876,09 \frac{\$}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = \mathbf{166527,45 \frac{\$}{\text{año}}}$$

Si considerando la población actual de la ciudad de Riobamba (225741 habitantes), la cantidad de toneladas generadas (180,59) y que el porcentaje de plástico (12%) inmerso dentro de la composición de los desechos sólidos es el mismo, se realiza la siguiente proyección:

Tabla N° 69.- Proyección de porcentajes recuperados de plástico

| P L Á S T I C O | Porcentaje recuperado | Ahorro (\$/mes) |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| | 6,75 | 877,21 |
| | 10 | 1299,57 |
| | 20 | 2599,14 |
| | 50 | 6497,85 |
| | 100 | 12995,70 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Si el porcentaje de recolección fuese del 100%, el ahorro anual sería de 155948,40 dólares.

Papel y cartón

Tabla N° 70.- Comparación entre papel -cartón recogido y recuperado.

| Datos | Valor | Unidades |
|--------------------------------|--------|----------|
| Basura recolectada (Municipio) | 5100 | Tn/mes |
| Papel y cartón reciclado | 127,43 | Tn/mes |
| Papel y cartón recolectado | 510 | Tn/mes |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

La cantidad de dinero ahorrado por el municipio al reciclar 127,43 toneladas de papel y cartón al mes es 2706,61 dólares y en un año 32479,36 dólares.

$$127,43 \frac{\text{Tn}}{\text{mes}} \times 21,24 \frac{\$}{\text{Tn}} = 2706,61 \frac{\$}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = 32482,16 \frac{\$}{\text{año}}$$

El presupuesto anual que el municipio invierte en recolectar el papel y cartón en la ciudad de Riobamba es 129988,80 dólares.

$$510 \frac{\text{Tn}}{\text{mes}} \times 21,24 \frac{\$}{\text{Tn}} = 10832,40 \frac{\$}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = 130000 \frac{\$}{\text{año}}$$

Si el porcentaje de reciclaje fuese 0,00 el costo anual de recolección sería 166513,08 dólares.

$$10832,40 \frac{\$}{\text{mes}} + 2706,61 \frac{\$}{\text{mes}} = 13539,01 \frac{\$}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = \mathbf{162482,16 \frac{\$}{\text{año}}}$$

Si considerando la población actual de la ciudad de Riobamba (225741 habitantes), la cantidad de toneladas generadas (180,59) y que el porcentaje de papel y cartón (10%) inmerso dentro de la composición de los desechos sólidos es el mismo, se realiza la siguiente proyección:

Tabla N° 71.- Proyección de porcentajes recuperados de papel y cartón.

| P a p y e l | C a r t ó n | Porcentaje recuperado | Ahorro (\$/mes) |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------|
| | | 24,99 | 10832,40 |
| | | 10 | 4334,69 |
| | | 20 | 8669,39 |
| | | 50 | 21673,47 |
| | | 100 | 43346,94 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Si el porcentaje de recolección fuese del 100%, el ahorro anual sería de 520163,28 dólares.

Vidrio

Tabla N° 72.- Comparación entre vidrio recogido y recuperado.

| Datos | Valor | Unidades |
|--------------------------------|-------|----------|
| Basura recolectada (Municipio) | 5100 | Tn/mes |
| Vidrio reciclado | 9,10 | Tn/mes |
| Vidrio recolectado | 102 | Tn/mes |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

La cantidad de dinero ahorrado por el municipio al reciclar 9,10 toneladas de vidrio al mes es 193,28 dólares y en un año 2319,41 dólares.

$$9,10 \frac{\text{Tn}}{\text{mes}} \times 21,24 \frac{\$}{\text{Tn}} = 193,28 \frac{\$}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = \mathbf{2319,61 \frac{\$}{\text{año}}}$$

El presupuesto anual que el municipio invierte en recolectar el vidrio en la ciudad de Riobamba es 25997,76 dólares.

$$102 \frac{\text{Tn}}{\text{mes}} \times 21,24 \frac{\$}{\text{Tn}} = 2166,48 \frac{\$}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = \mathbf{26000 \frac{\$}{\text{año}}}$$

Si el porcentaje de reciclaje fuese 0,00 el costo anual de recolección sería 28317,12 dólares.

$$193,28 \frac{\$}{\text{mes}} + 2166,48 \frac{\$}{\text{mes}} = 2359,76 \frac{\$}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = \mathbf{28319,61 \frac{\$}{\text{año}}}$$

Si considerando la población actual de la ciudad de Riobamba (225741 habitantes), la cantidad de toneladas generadas (180,59) y que el porcentaje de vidrio (2%) inmerso dentro de la composición de los desechos sólidos es el mismo, se realiza la siguiente proyección:

Tabla N° 73.- Proyección de porcentajes recuperados de vidrio.

| V I D R I O | Porcentaje recuperado | Ahorro (\$/mes) |
|--|----------------------------------|----------------------------|
| | 8,92 | 2166,48 |
| | 10 | 2428,79 |
| | 20 | 4857,58 |
| | 50 | 12143,95 |
| | 100 | 24287,89 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Si el porcentaje de recolección fuese del 100%, el ahorro anual sería de 291454,68 dólares.

El total de dinero ahorrado por el Municipio de Riobamba por no recolectar ni transportar PAMPLACAVI es 45329.22 dólares anuales como se indica en la Tabla N° 74

Tabla N° 74.- Ahorro en el presupuesto anual para manejo de desechos sólidos del Municipio de Riobamba por reciclaje.

| MATERIAL | MATERIAL RECOLECTADO ACTUALMENTE | | MATERIAL RECICLADO ACTUALMENTE | | | COSTO SIN RECICLAJE |
|----------------|----------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|---------------------|
| | CANTIDAD TN/ AÑO | COSTO \$ | % DE RECICLAJE | CANTIDAD TN/ AÑO | AHORRO \$ | |
| Plástico | 7344 | 156000 | 6,75 | 495,60 | 10527,45 | 166527,45 |
| Papel y cartón | 6120 | 130000 | 24,99 | 1529,16 | 32482,16 | 162482,16 |
| Vidrio | 1224 | 26000 | 8,92 | 109,20 | 2319,61 | 28319,61 |
| TOTAL | 14688,00 | 312000,00 | 40,66 | 2133,96 | 45329,22 | 357329,22 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena

Para poder obtener un valor real del ahorro por parte del Municipio de Riobamba es necesario tomar en cuenta la depreciación de los vehículos que es directamente proporcional al uso, tomando en cuenta una vida útil de 5 años, es decir, es necesario obtener el valor de depreciación por tonelada recogida. Para el siguiente cálculo se tomará en cuenta únicamente la maquinaria que no haya cumplido con su tiempo de vida útil como se indica en la Tabla N°.-75.

Tabla N° 75.- Depreciación de vehículos utilizados en la recolección y transporte de desechos sólidos por el Municipio de Riobamba.

| DEPRECIACIÓN | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------|----------------|----------------------------------|----------|------------------|--------|-------------------------|------------------|----------------------|
| TIPO | MAQUINARIA | MODELO/ AÑO | CAPACIDAD (Yardas cúbicas) | CANTIDAD | COSTO/ UNIDAD | TOTAL | AÑOS DE DEPRECIACIÓN | TIEMPO DE USO | DEPRECIACIÓN- AÑO |
| RECOLECTOR | FLEIGHLINER- MCNEILUS | 2002 | 20 | 6 | 115000 | 690000 | 5 | 10 | TERMINÓ VIDA ÚTIL |
| CANTER | VEHICULO CANTER | 2002 | | 1 | 85000 | 85000 | 5 | 10 | TERMINÓ VIDA ÚTIL |
| RECOLECTOR | KENWORTH | 2009 | 20 | 2 | 122000 | 244000 | 5 | 3 | 48800 |
| RECOLECTOR | KENWORTH | 2010 | 24 | 1 | 140000 | 140000 | 5 | 2 | 28000 |
| CAMIÓN | CHEVROLET NMR II | 2010 | | 1 | 38000 | 38000 | 5 | 2 | 7600 |
| TOTAL | | | | | | | | | 46610 |

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

El costo de depreciación del vehículo por tonelada recogida actualmente que existe reciclaje resulta:

$$\frac{46610 \frac{\$}{\text{año}}}{61200 \frac{Tn}{\text{año}}} = 0,7616 \frac{\$}{Tn}$$

Considerando que únicamente 3 vehículos están entro el rango de vida útil y que a dos de ellos les quedan 2 y uno de 3 años de vida útil se puede deducir que cada vehículo se depreciara anualmente 6658,57 dólares hasta su tiempo establecido.

7.6 Diseño Organizacional.

Se establecerá la estructura orgánica y funcional de la unidad administrativa que ejecutara la propuesta.

Gráfico N°12.- Diseño Organizacional de la Propuesta



Fuente: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

7.7 Monitoreo y Evaluación de la propuesta

El monitoreo y la evaluación es por excelencia el instrumento que proporciona la información básica para facilitar la toma de decisiones, permite hacer un análisis para realizar una mejora continua.

El principal problema que se espera en el desarrollo de la propuesta es la falta de comprometimiento por parte de las autoridades, por lo que se plantea que se realice como un proyecto autónomo de reciclaje que sea anexo a la Unidad de Higiene de Municipio de Riobamba.

Beneficio Ambiental

El beneficio ambiental que conlleva la realización de este proyecto es sin duda mejorar la gestión de los desechos generados en la ciudad de Riobamba, debido a que los residuos cuyo origen sea reutilizable, podrán ser objeto de reincorporación a otros procesos industriales, permitiendo extender su vida útil y minimizar la explotación de los recursos naturales cuya función es la transformación de materia prima.

Beneficio económico

El mayor beneficio económico será el ahorro en recolección y disposición de estos materiales al botadero existente en la ciudad de Riobamba, y de ser ejecutado el proyecto adecuadamente, el dinero producto de la venta de estos materiales podrá ser invertido en renovación de maquinaria o a su vez en mejorar este reciclaje diferenciado.

Beneficio Social

El reciclaje trae consigo una serie de beneficios sociales, el principal de estos es la generación de fuentes de trabajo, ya que para desarrollar esta propuesta será necesario la vinculación de personas que permitan ejecutar este trabajo, además de crear una cultura indispensable para que sea viable este proyecto y la disminución del gasto social por manejar estos desechos sin reciclaje.

BIBLIOGRAFÍA

1. BARRY C. Field y AZQUETA Diego. Oyarzun. Mac-Grawn Hill; (1995-1996). ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE Tomo 3.
2. BAUMOL W.J. and OATES W.E. (1988). The Theory of Environmental Policy. Cambridge, University Press.
3. COLLAZOS PEÑALOZA, Héctor. Diseño y operación de rellenos sanitarios. Tercera Edición. Colombia. Escuela Colombiana de Ingeniería. 2008. 240 p. ISBN: 978-958-8060-73-6
4. CORBITT, Robert A. Manual de referencia de la Ingeniería ambiental. España. McGrawHill. 2003. 1037 p. ISBN: 84-481-3596-2.
5. DAVIS, Mackenzie L. y MASTEN, Susan J. Ingeniería y ciencias ambientales. México. McGrawHill. 2005. 736 p. ISBN: 0-07-235053-9.
6. EHRIGH, H. Cantidad y contenido de lixiviados de desechos domésticos. Proyecto CEPIS/GTZ. 1992.
7. GERMAN MONSALVE, Escorrentía e infiltración. Tomo 1, edición 3, 1999: p.179.
8. HELBERT S. Lund Volumen I; (1996). MANUAL DE Mac.Grawn Hill DE RECICLAJE.
9. HILARY Theisen y SAMUAL A. Vigil; (1994). GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, GEORGE Schobanoglous.; Mc-Grawn.

10. METCALF & EDDY, INC. Ingeniería de aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización. Volumen I. Tercera Edición. Madrid. McGraw-Hill. 1995. 505 p. ISBN: 0-07-041690-7.
11. MONCAYO ROMERO, Gabriel. Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de lixiviados del relleno sanitario de Ambato. 2009, 44 p.
12. PARRA CAYMAYO, Chistian Paúl. Digestión anaerobia del lixiviado de residuos sólidos. Quito, 2006, 121 p. Tesis (Master en Ingeniería Ambiental). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.
13. SAMUELSON, Paul A. y NORDHAUS, William D., (1986). Economía McGraw-Hill, México.
14. TCHOBANOGLOUS George, et. Al. Gestión integral de residuos sólidos. España. McGraw-Hill. 1994. 1107 p. ISBN: 0-07-063237-5.
15. G.A.D.M.RIOBAMBA. 2012. Ubicación Geográfica de Riobamba. 05 de Diciembre de 2012. www.gadmriobamba.com.
16. SERVICIO DE RENTAS INTERNAS. 2012. Impuesto redimible. 10 de Diciembre de 2012. www.sri.gob.ec.

ANEXOS

ANEXO N° 1.- Encuesta a Minadores

DATOS PERSONALES

Nombre:

Dirección:

Edad:

Teléfono:

Sexo:

Estado civil:

| | | |
|-------------|--|---------------------------|
| Casado | | # de hogares que mantiene |
| Soltero | | |
| Viudo | | |
| Divorciado | | |
| Unión libre | | |

| CUANTOS HIJOS TIENE A SU CARGO | | |
|--------------------------------|---------|--|
| EADAES | CUÁNTOS | |
| | 0-5 | |
| | 5-12 | |
| | 12-17 | |

| SUS INGRESOS ESTAN ALREDEDOR DE... | | |
|------------------------------------|-----------|---------|
| \$/DIA | \$/SEMANA | \$/MES |
| MENOS DE 10 | -60 | -240 |
| 10-20 | 60-120 | 240-480 |
| 20-30 | 120-180 | 480-720 |
| 30-40 | 180-240 | 720-960 |
| MAS DE 40 | MAS 240 | MAS 960 |

MATERIALES QUE RECOLECTA

| TIPO | | CANTIDAD DIARIA | | CANTIDAD MENSUAL | Usd | DESTINO | Usd (VENTA) |
|------|----------|-----------------|-----|------------------|-----|---------|-------------|
| | | Kg | Usd | | | | |
| 1 | PLÁSTICO | Fundas | | | | | |
| | | Gruesos | | | | | |
| | | Finos | | | | | |
| 2 | PAPEL | Periódico | | | | | |
| | | Blanco color | | | | | |
| 3 | CARTÓN | Caja | | | | | |
| | | Finos | | | | | |
| | | Gruesos | | | | | |
| 4 | VIDRIO | Bebidas | | | | | |
| | | Perfumes | | | | | |
| | | Comida | | | | | |

ANEXO N° 2.- Encuesta a Intermediarios

DATOS PERSONALES

Empresa:
 Propietario:
 Días labora:
 # de Operarios que trabajan:
 # de personas que están a su cargo:
 Años que se dedica al negocio:

Dirección:
 Teléfono:

| MATERIALES QUE COMPRA | | | | | |
|-----------------------|----------|-----------|----------|---------------------|---------|
| | TIPO | | CANTIDAD | | A QUIEN |
| | | | Kg | Precio de compra/Kg | |
| 1 | PLÁSTICO | Fundas | | | |
| | | Grosos | | | |
| | | Finos | | | |
| 2 | PAPEL | Periódico | | | |
| | | Blanco | | | |
| | | Color | | | |
| 3 | CARTÓN | Caja | | | |
| | | Tetrapack | | | |
| | | Finos | | | |
| | | Grosos | | | |
| 4 | | VIDRIO | | | |

| QUE ACTIVIDADES REALIZA | |
|-------------------------|------------------|
| TIPO | CUANTAS PERSONAS |
| Clasificación | |
| Limpiar | |
| Lavar | |
| Secar | |
| Empacar | |
| Otro | |

| EQUIPOS DE TRABAJO | CANTIDAD | COSTO |
|--------------------|----------|-------|
| Vehículo | | |
| Prensadora | | |
| Balanza | | |
| Otros | | |

| MATERIALES QUE VENDE | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------|-----------|---------|------------|----------------------------------|--------------|
| MATERIAL | FRECUENCIA Y CANTIDAD DE VENTA | | | | DESTINO (NOMBRE EMPRESA - LUGAR) | Precio venta |
| | Semanal | Quincenal | Mensual | Trimestral | | |
| Plástico | | | | | | |
| Papel | | | | | | |
| Cartón | | | | | | |
| Vidrio | | | | | | |
| Chatarra | | | | | | |

| EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL | CANTIDAD | COSTO |
|--------------------------------|----------|-------|
| Mandil | | |
| Guantes | | |
| Botas | | |
| Mascarilla | | |
| Gafas | | |
| Otros | | |

| SITUACIÓN DE SALUD DE LOS TRABAJADORES | | | | | | | | | | |
|--|---------------|------------|---------|-------|--------------------|----|-------|----|-------|-------|
| # | Síntoma | Frecuencia | | | Tratamiento | | Lugar | | | Costo |
| | | Semanal | Mensual | Anual | Si | No | SCM | MP | Otros | |
| 1 | Cortes | | | | | | | | | |
| 2 | Enferme. Piel | | | | | | | | | |
| 3 | Vómito | | | | | | | | | |
| 4 | Quemaduras | | | | | | | | | |
| 5 | Dolor cabeza | | | | | | | | | |
| 6 | Mareos | | | | | | | | | |
| 7 | Fiebre | | | | | | | | | |
| 8 | Otros | | | | | | | | | |
| Está usted afiliado al IESS??? | | SI | | NO | Desde que fecha??? | | | | | |
| Recibe bono de desarrollo??? | | SI | | NO | Desde que fecha??? | | | | | |

| SERVICIOS BÁSICOS EN LUGAR DE ACOPIO | |
|--------------------------------------|-----------|
| SERVICIO | COSTO MES |
| Luz | |
| Agua | |
| Alcantarillado | |
| Teléfono | |

| PRESENTADO ALGUNA DE ESTAS SITUACIONES?? | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|---------|---------|-------|-----------------|---------|---------|-------------------|--------|---------|---------|
| Robos | | | Peleas | | | Consumo alcohol | | | Consumo de drogas | | | |
| Semanal | Mensual | Anual | Semanal | Mensual | Anual | Diario | Semanal | Mensual | Tipo | Diario | Semanal | Mensual |
| | | | | | | | | | | | | |

| EQUIPOS DE TRABAJO | CANTIDAD | COSTO |
|--------------------|----------|-------|
| Vehículo | | |
| Prensadora | | |
| Balanza | | |
| Otros | | |

| MEDIO DE OBTENCIÓN DEL MATERIAL | | | | | | | |
|---------------------------------|----------|--------------|-----------------|------------|--|----------------|----------|
| Recoge vivienda de minadores | Cantidad | Propio Costo | Alquilado Costo | Frecuencia | | Le van a dejar | Cantidad |
| | | | | Semanal | | | |
| | | | | Quincenal | | | |
| | | | | Mensual | | | |
| | | | | Trimestral | | | |

| INGRESOS MENSUALES | | |
|--------------------|----------|-------|
| S/Día | S/Semana | S/Mes |
| | | |

| TRANSPORTE DEL MATERIAL DESTINADO A LA VENTA | | | | |
|--|-----------------|---------|------------|--|
| Propio Costo | Alquilado Costo | Empresa | Frecuencia | |
| | | | Semanal | |
| | | | Quincenal | |
| | | | Mensual | |
| | | | Trimestral | |

| DESTINO DE DESECHOS | | FRECUENCIA | | | |
|---------------------|-----------|------------------|---------|-----------|---------|
| Cantidad que genera | Botaderos | Carro recolector | Semanal | Quincenal | Mensual |
| | Porción | Otro | | | |
| | | | | | |

ANEXO N° 3.- Coeficiente de escorrentía

| Cobertura Vegetal | Permeabilidad del Suelo | Pendiente del Terreno | | | | |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------|------|-------|-------|--------------|
| | | Pronunciada | Alta | Media | Suave | Despreciable |
| | | >50% | >20% | >5% | >1% | <1% |
| Sin Vegetación | Impermeable | 0,80 | 0,75 | 0,70 | 0,65 | 0,60 |
| | Semipermeable | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 |
| | Permeable | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 |
| Cultivos | Impermeable | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 |
| | Semipermeable | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 |
| | Permeable | 0,40 | 0,35 | 0,30 | 0,25 | 0,20 |
| Pastos, Vegetación ligera | Impermeable | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 |
| | Semipermeable | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| | Permeable | 0,35 | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,15 |
| Hierba, Grama | Impermeable | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 |
| | Semipermeable | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 |
| | Permeable | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,10 |
| Bosque Vegetación Densa | Impermeable | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| | Semipermeable | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 | 0,25 |
| | Permeable | 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,10 | 0,05 |

NOTA: Para zonas que se espera puedan ser quemadas, deben aumentarse los valores así:
Cultivos: multiplicar por 1,10. Otros, (excepto Sin vegetación): multiplicar por 1,30.

Elaborado por: Ingenieriacivil.tutorialesaldia.com

ANEXO N° 4.- Precipitación Máxima registrada en los últimos 12 años

| MES | PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| ENERO | 20,2 | 8,6 | 10,1 | 5,8 | 4,7 | 6,1 | 3,5 | 20,9 | 18,3 | 10,4 | 0,6 | 10,2 | 8,3 |
| FEBRERO | 52,7 | 17,9 | 7,5 | 16,4 | 16,2 | 24,8 | 23,7 | 13,7 | 22 | 9,5 | 17,3 | 19,6 | 22 |
| MARZO | 17,1 | 44,8 | 16,4 | 10,7 | 5,8 | 27,9 | 20,6 | 33,3 | 17,6 | 7,1 | 6,4 | 19,2 | 13 |
| ABRIL | 12 | 6,1 | 29,3 | 14,1 | 20,5 | 8,3 | 21,7 | 22,5 | 18,9 | 10,6 | 21,3 | 16 | 20 |
| MAYO | 22 | 9,5 | 24 | 3,5 | 13,6 | 14,2 | 9,3 | 17,6 | 22,3 | 9,4 | 16 | 11,2 | 13 |
| JUNIO | 33 | 6,7 | 6 | 8,6 | 2,3 | 21,6 | 26,4 | 12,8 | 19,2 | 13,9 | 10,7 | 11,1 | 8 |
| JULIO | 1,2 | 2,9 | 3,6 | 9 | 19 | 6,7 | 2,8 | 3,8 | 3,7 | 9,7 | 14,6 | 4,1 | 3 |
| AGOSTO | 9 | 0 | 16,1 | 0 | 1 | 0,3 | 12 | 16,8 | 1,2 | 1 | 5,9 | 3,2 | 8 |
| SEPTIEMBRE | 9,3 | 6,5 | 7,8 | 7,5 | 9,8 | 2,7 | 4,4 | 3,2 | 5,7 | 2 | 8,5 | 19 | 5 |
| OCTUBRE | 9,1 | 4,5 | 30,9 | 12,2 | 42,7 | 14,6 | 8,7 | 23,2 | 16,5 | 15,5 | 17,7 | 10,1 | 33,3 |
| NOVIEMBRE | 7,7 | 13,8 | 19,9 | 32 | 9,3 | 24,4 | 14,4 | 13,8 | 24,8 | 13,7 | 20,8 | 29,6 | 16,5 |
| DICIEMBRE | 14,2 | 20,1 | 20,9 | 20,7 | 9,2 | 27,1 | 23,5 | 6,2 | 18,1 | 9,5 | 24,2 | 17,1 | 5,2 |

Fuente: Estación Meteorológica de la Escuela Politécnica de Chimborazo.

Elaborado por: Córdova María Fernanda y Vallejo Jérica Lorena.

ANEXO 5.- Informe 1 de análisis de lixiviados realizado en el Laboratorio de Servicios Ambientales

INFORME DE ANALISIS

| | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| NOMBRE: | Srta. Jessica Vallejo | INFORME N°: | 045- 12 |
| EMPRESA: | UNACH Tesis | N° SE: | 046-12 |
| DIRECCIÓN: | Avenida Antonio José Sucre Km 1 y 1/2 | FECHA DE RECEPCIÓN: | 23- 11 - 12 |
| TELÉFONO: | 0987724811 | FECHA DE INFORME: | 05 -12 -12 |
| NÚMERO DE MUESTRAS: | | | 1 |
| TIPO DE MUESTRA: | | | Agua Lixiviado (Basurero) |
| IDENTIFICACIÓN: | | | MA - 273-12 |

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 273-12

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO/PROCEDIMIENTO | RESULTADO | FECHA DE ANÁLISIS |
|---------------------|-------------------|------------------------------------|-----------|-------------------|
| pH | [H ⁺] | PE-LSA-01 | 5,46 | 23 - 11 - 12 |
| Conductividad | mS/cm | PE-LSA-02 | 18,13 | 23 - 11 - 12 |
| Sólidos Totales | mg/l | PE-LSA-04 | 55000 | 23 - 11 - 12 |
| Sólidos Suspendedos | mg/l | ESTANDAR METHODS 2540 D | 48500 | 23 - 11 - 12 |
| Cobre | mg/l | STANDARD METHODS 3500 - Cu - 3111B | 1,89 | 23 - 11 - 12 |
| Coliformes Totales | UFC/100 ml | STANDARD METHODS 9221 C | 125887 | 23 - 11 - 12 |
| Coliformes Fecales | UFC/100 ml | STANDARD METHODS 9221 C | 102550 | 23 - 11 - 12 |
| DBO5 | mg/l | STANDARD METHODS 5210 B. | 24540 | 10-01-12 |
| DQO | mg/l | PE-LSA-03 | 38500 | 10-01-12 |

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Rubén Lara Padilla.
Dr. Jinsop Mario Ruiz B.


 Dr. Juan Carlos Lara R.
 Técnico L.S.A.

ANEXO 6.- Informe 2 de análisis de lixiviados realizado en el Laboratorio de Servicios Ambientales

INFORME DE ANALISIS

| | | | |
|----------------------------|--|----------------------------|-----------------|
| NOMBRE: | Srta. Jessica Vallejo | INFORME N°: | 009 – 13 |
| EMPRESA: | UNACH | N° SE: | 009 –13 |
| DIRECCIÓN: | Av. Antonio José de Sucre Km. 1 ½ vía Guano. | FECHA DE RECEPCIÓN: | 28– 01 – 13 |
| TELÉFONO: | 0987724811 | FECHA DE INFORME: | 05 –02 – 13 |
| NÚMERO DE MUESTRAS: | | | 1 |
| TIPO DE MUESTRA: | | | Agua Lixiviados |
| IDENTIFICACIÓN: | | | MA – 014-13 |

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 014-13

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO/PROCEDIMIENTO | RESULTADO | FECHA DE ANÁLISIS |
|---------------------------|-------------------|---------------------------------|-----------|-------------------|
| pH | [H ⁺] | PE-LSA-01 | 5,09 | 28– 01 – 13 |
| Conductividad | µS/cm | PE-LSA-02 | 5900,00 | 28– 01 – 13 |
| Sólidos Totales | mg/l | PE-LSA-04 | 13408,00 | 28– 01 – 13 |
| Sólidos Suspendidos | mg/l | ESTANDAR METHODS 2540 D | 6524,00 | 28– 01 – 13 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/l | STANDARD METHODS 2540 - C | 3112,00 | 28– 01 – 13 |
| Cloruros | mg/l | STANDARD METHODS 3500 - CIE mod | 797,00 | 28– 01 – 13 |
| Sulfatos | mg/l | STANDARD METHODS 4500 SO4-E | 900,00 | 28– 01 – 13 |
| DBO ₅ | mg/l | STANDARD METHODS 5210 B. | 105,00 | 28– 01 – 13 |
| DQO | mg/l | PE-LSA-03 | 570,00 | 28– 01 – 13 |

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21^º EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21^º EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Rubén Lara Padilla.
 Dr. Jinsop Mario Ruiz B.
 Dr. Juan Carlos Lara Romero.



 Dr. Juan Carlos Lara R.
 Laboratorista L.S.A.

ANEXO 7.- Informe 3 de análisis de lixiviados realizado en el Laboratorio de Servicios Ambientales

INFORME DE ANALISIS

| | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------|
| NOMBRE: | Srta. Jessica Vallejo | INFORME N°: | 047- 12 |
| EMPRESA: | UNACH | N° SE: | 047-12 |
| DIRECCIÓN: | Avenida Antonio José Sucre Km 1 1/2 | FECHA DE RECEPCIÓN: | 03- 12 - 12 |
| TELÉFONO: | 0987724811 | FECHA DE INFORME: | 11 -12 -12 |
| NÚMERO DE MUESTRAS: | | | 1 |
| TIPO DE MUESTRA: | | | Lixiviado (Basurero) |
| IDENTIFICACIÓN: | | | MA - 274-12 (JF02) |

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 274-12

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO/PROCEDIMIENTO | RESULTADO | FECHA DE ANÁLISIS |
|---------------------|----------------------|------------------------------------|-----------|-------------------|
| pH | [H ⁺] | PE-LSA-01 | 4,93 | 03- 12 - 12 |
| Conductividad | mS/cm | PE-LSA-02 | 19,67 | 03- 12 - 12 |
| Sólidos Totales | mg/l | PE-LSA-04 | 48000,00 | 03- 12 - 12 |
| Sólidos Suspendidos | mg/l | ESTANDAR METHODS 2540 D | 23600,00 | 03- 12 - 12 |
| DBO ₅ | mg O ₂ /l | STANDARD METHODS 5210 - B | 54350,00 | 03- 12 - 12 |
| DQO | mg/l | STANDARD METHODS 5220 - D mod | 112800,00 | 03- 12 - 12 |
| Cobre | mg/l | STANDARD METHODS 3500 - Cu - 3111B | 2,24 | 03- 12 - 12 |
| Coliformes Totales | UFC/100 ml | STANDARD METHODS 9221 C | 250850 | 03- 12 - 12 |
| Coliformes Fecales | UFC/100 ml | STANDARD METHODS 9221 C | 158690 | 03- 12 - 12 |

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Rubén Lara Padilla.
Dr. Jinsop Mario Ruiz B.


 Dr. Juan Carlos Lara R.
 Técnico L.S.A.

ANEXO 8.- Informe 4 de análisis de lixiviados realizado en el Laboratorio de Servicios Ambientales

INFORME DE ANALISIS

| | | | |
|----------------------------|--|----------------------------|-----------------|
| NOMBRE: | Srta. Jessica Vallejo | INFORME N°: | 005- 13 |
| EMPRESA: | UNACH | N° SE: | 005-13 |
| DIRECCIÓN: | Av. Antonio José de Sucre Km. 1 ½ vía Guano. | FECHA DE RECEPCIÓN: | 21- 01 - 13 |
| TELÉFONO: | 0987724811 | FECHA DE INFORME: | 29 -01 - 13 |
| NÚMERO DE MUESTRAS: | | | 1 |
| TIPO DE MUESTRA: | | | Agua Lixiviados |
| IDENTIFICACIÓN: | | | MA - 006-13 |

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 006-13

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO/PROCEDIMIENTO | RESULTADO | FECHA DE ANÁLISIS |
|---------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------|-------------------|
| pH | [H ⁺] | PE-LSA-01 | 3,98 | 21- 01 - 13 |
| Conductividad | µS/cm | PE-LSA-02 | 13310,00 | 21- 01 - 13 |
| Sólidos Totales | mg/l | PE-LSA-04 | 62452,00 | 21- 01 - 13 |
| Sólidos Suspendidos | mg/l | ESTANDAR METHODS 2540 D | 31200,00 | 21- 01 - 13 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/l | STANDARD METHODS 2540 - C | 12850,00 | 21- 01 - 13 |
| Cloruros | mg/l | STANDARD METHODS 3500 - Cl E mod | 4960,00 | 21- 01 - 13 |
| Sulfatos | mg/l | STANDARD METHODS 4500 SO4-E | 2700,00 | 21- 01 - 13 |
| DBC ₅ | mg/l | STANDARD METHODS 5210 B. | 675,00 | 21- 01 - 13 |
| DQO | mg/l | PE-LSA-03 | 1200,00 | 21- 01 - 13 |

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21^o EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21^o EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Rubén Lara Padilla.
 Dr. Jinsop Mario Ruiz B.
 Dr. Juan Carlos Lara Romero.


 Dr. Juan Carlos Lara R.
 Laboratorista L.S.A.

Anexo N° 9.- Proyección de la Población Ecuatoriana, por años calendario

**PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ECUATORIANA, POR AÑOS CALENDARIO, SEGÚN CANTONES
2010-2020**

| Código | Nombre de canton | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 406 | SAN PEDRO DE HUACA | 7.948 | 8.052 | 8.155 | 8.258 | 8.358 | 8.458 | 8.556 | 8.652 | 8.747 | 8.840 | 8.931 |
| 501 | LATACUNGA | 176.842 | 179.794 | 182.748 | 185.698 | 188.627 | 191.539 | 194.423 | 197.277 | 200.094 | 202.878 | 205.624 |
| 502 | LA MANA | 43.580 | 44.824 | 46.093 | 47.383 | 48.691 | 50.019 | 51.366 | 52.728 | 54.104 | 55.496 | 56.905 |
| 503 | PANGUA | 22.856 | 23.060 | 23.259 | 23.454 | 23.642 | 23.824 | 23.997 | 24.164 | 24.321 | 24.472 | 24.612 |
| 504 | PUJILI | 71.762 | 72.632 | 73.494 | 74.345 | 75.179 | 75.998 | 76.795 | 77.573 | 78.328 | 79.062 | 79.772 |
| 505 | SALCEDO | 60.504 | 61.223 | 61.935 | 62.638 | 63.326 | 64.000 | 64.657 | 65.296 | 65.917 | 66.518 | 67.100 |
| 506 | SAQUISILI | 26.231 | 26.749 | 27.270 | 27.793 | 28.316 | 28.839 | 29.361 | 29.881 | 30.398 | 30.913 | 31.426 |
| 507 | SIGCHOS | 22.888 | 22.961 | 23.027 | 23.087 | 23.140 | 23.185 | 23.220 | 23.248 | 23.266 | 23.276 | 23.277 |
| 601 | RIOBAMBA | 234.170 | 237.406 | 240.612 | 243.760 | 246.861 | 249.891 | 252.865 | 255.766 | 258.597 | 261.360 | 264.048 |
| 602 | ALAUSI | 46.003 | 45.986 | 45.954 | 45.904 | 45.838 | 45.752 | 45.647 | 45.525 | 45.385 | 45.229 | 45.054 |
| 603 | COLTA | 46.973 | 46.836 | 46.682 | 46.512 | 46.326 | 46.121 | 45.897 | 45.658 | 45.401 | 45.129 | 44.838 |
| 604 | CHAMBO | 12.349 | 12.470 | 12.588 | 12.702 | 12.812 | 12.917 | 13.019 | 13.116 | 13.208 | 13.295 | 13.378 |
| 605 | CHUNCHI | 13.244 | 13.221 | 13.194 | 13.162 | 13.125 | 13.083 | 13.035 | 12.982 | 12.925 | 12.862 | 12.795 |
| 606 | GUAMOTE | 46.640 | 47.773 | 48.920 | 50.073 | 51.233 | 52.398 | 53.571 | 54.746 | 55.924 | 57.105 | 58.291 |
| 607 | GUANO | 44.518 | 44.969 | 45.409 | 45.835 | 46.249 | 46.646 | 47.028 | 47.394 | 47.744 | 48.078 | 48.395 |
| 608 | PALLATANGA | 12.024 | 12.070 | 12.112 | 12.149 | 12.182 | 12.210 | 12.233 | 12.251 | 12.265 | 12.273 | 12.277 |
| 609 | PENIPE | 7.029 | 7.033 | 7.035 | 7.035 | 7.032 | 7.026 | 7.018 | 7.006 | 6.991 | 6.975 | 6.955 |
| 610 | CUMANDA | 13.305 | 13.734 | 14.174 | 14.621 | 15.077 | 15.540 | 16.012 | 16.491 | 16.977 | 17.471 | 17.973 |
| 701 | MACHALA | 256.022 | 259.620 | 263.161 | 266.638 | 270.047 | 273.390 | 276.669 | 279.887 | 283.037 | 286.120 | 289.141 |
| 702 | ARENILLAS | 27.870 | 28.436 | 29.002 | 29.566 | 30.129 | 30.690 | 31.250 | 31.809 | 32.365 | 32.920 | 33.473 |
| 703 | ATAHUALPA | 6.088 | 6.133 | 6.175 | 6.216 | 6.254 | 6.290 | 6.323 | 6.355 | 6.384 | 6.411 | 6.436 |

ANEXO N° 10 .- Coeficiente de escorrentía (Zonas Rurales)

Coeficiente de escorrentía (Zonas Rurales).

| Cobertura Vegetal | Permeabilidad del Suelo | Pendiente del Terreno | | | | |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------|------|-------|-------|--------------|
| | | Pronunciada | Alta | Media | Suave | Despreciable |
| | | >50% | >20% | >5% | >1% | <1% |
| Sin Vegetación | Impermeable | 0,80 | 0,75 | 0,70 | 0,65 | 0,60 |
| | Semipermeable | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 |
| | Permeable | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 |
| Cultivos | Impermeable | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 |
| | Semipermeable | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 |
| | Permeable | 0,40 | 0,35 | 0,30 | 0,25 | 0,20 |
| Pastos, Vegetación ligera | Impermeable | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 |
| | Semipermeable | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| | Permeable | 0,35 | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,15 |
| Hierba, Grama | Impermeable | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 |
| | Semipermeable | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 |
| | Permeable | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,10 |
| Bosque Vegetación Densa | Impermeable | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| | Semipermeable | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 | 0,25 |
| | Permeable | 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,10 | 0,05 |

NOTA: Para zonas que se espera puedan ser quemadas, deben aumentarse los valores así:

Cultivos: multiplicar por 1,10. Otros, (excepto Sin vegetación): multiplicar por 1,30.

ANEXO N° 11.- Relleno sanitario de la quebrada de Chasinato (AMBATO)

El relleno sanitario se encuentra a 20 minutos del centro de la ciudad en la vía a Izamba y está técnicamente manejado desde el 2004.

Operación del Relleno Sanitario

La construcción (celdas, instalación de la geomembrana y construcción de tuberías de captación de lixiviados y biogás, la realiza un contratista) y la operación (está a cargo del Departamento de Higiene del IMA.) del relleno sanitario, arrancó en el año 2004. El relleno sanitario recibe los desechos sólidos que generan tanto las parroquias urbanas como rurales del cantón Ambato, que representan un total de 210 t/día. La composición es de un 60% de materia orgánica, que favorece la formación de lixiviados y metano a partir de la misma. Todas las celdas tienen un sistema de captación de lixiviados y chimeneas pasivas de captación de biogás. (Moncayo, 2007).

Los lixiviados se captan y se descargan a la quebrada Chasinato. Hasta mayo del año 2007, los lixiviados se descargaban a una laguna de oxidación. Esta no se opera en la actualidad pues se cuenta con la planta de tratamiento de lixiviados.

En la actualidad se realiza únicamente la captación pasiva del biogás y su quema incontrolada. Como parte del proyecto se prevé la construcción de un sistema activo de captación de biogás y su aprovechamiento energético o quema controlada.

El relleno sanitario recibe directamente los residuos generados diariamente en las viviendas, los rechazos y/o residuos de los mercados, curtiembres, escombros, desechos hospitalarios y en general todos los desechos que se generan en el cantón Ambato.

El relleno sanitario posee las siguientes unidades operativas:

- Recolección de desechos sólidos
- Control de ingreso y pesaje
- Recepción y disposición de residuos sólidos en plataformas
- Captación y tratamiento de lixiviados
- Captación y quema de biogás
- Actividades de mantenimiento y control del predio

La construcción del relleno sanitario se la realiza en celdas utilizando el método de celda-trinchera, se excavan trincheras hasta una profundidad de 12 m. Este método de explotación permitirá dar estabilidad al relleno y minimizará el impacto visual del relleno así como permite un aprovechamiento óptimo de las áreas. (Moncayo, 2007)

El relleno sanitario comenzó a recibir residuos en el año 2004. El relleno tiene una capacidad total de almacenamiento de aproximadamente 572.218 millones de toneladas. Actualmente el relleno sanitario acepta cerca de 235 toneladas en promedio diariamente, con lo que se estima que para el primer trimestre del 2012 el relleno sanitario llegue al final de su vida útil. (Moncayo, 2007; Tamayo, 2009)

Fotografía N° 2.- Relleno Sanitario de la Quebrada de Chasinato



Fuente: Córdova María Fernanda y Vallejo Jéssica Lorena.

Tratamiento actual a los lixiviados generados

La Municipalidad de Ambato ha construido una planta de tratamiento de lixiviados (PTL) que se generan en el relleno sanitario, como una alternativa de solución para el tratamiento de este efluente de elevada carga contaminante. La PTL construida, cuenta con un sistema similar a los utilizados en varios países como Brasil, Colombia, México, Chile y otros donde se reportan buenos resultados. (Moncayo, 2009).

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

La planta se diseñó para tratar hasta 0,59 L/s de lixiviados, equivalentes a 2,1 m³/h. La PTL fue diseñada y construida bajo el concepto de un sistema híbrido de tratamiento, conformado por cinco etapas que se señalan a continuación:

- 1.- Tratamiento primario mecánico, rejilla para desbaste, eliminación de sólidos gruesos y sedimentables por intercepción.
- 2.- Tratamiento biológico en un digester anaeróbico de flujo ascendente y un biofiltro percolador aeróbico (FBP).
- 3.- Tratamiento mecánico en un tanque de clarificación, tratamiento cuaternario químico consistente en un sistema de floculación.
- 4.- Tratamiento mecánico en un lecho de secado
- 5.- Tratamiento químico con cloración.

(METCALF & EDDY, INC, 1995; Moncayo, 2009).

ANEXO N° 12.- Relleno sanitario de Pichacay (Cuenca)

El manejo de residuos sólidos de esta ciudad está a cargo de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC-EP) a través del Relleno Sanitario de Pichacay ubicado en la Parroquia Santa Ana a 21 km. desde la ciudad de Cuenca, cuenta con un terreno de 123 Hectáreas y se encuentra en funcionamiento desde el 3 de septiembre del 2001.

El Relleno Sanitario de Pichacay tiene una vida útil de 20 años y fue planificado para recibir 354,29 toneladas por día, el peso específico de los desechos depositados es 0.90 Toneladas por metros cúbicos.

La Licencia Ambiental para este equipamiento está en funcionamiento a partir del 14 de diciembre de 2002 y fue emitida por el Ministerio del Ambiente Ecuatoriano.

Lixiviados

Se almacena en Tanques Herméticos de Ferrocemento y en los Tanques de Tormentas, posteriormente se bombean y se transportan hacia los Tanques de Descarga Amortiguada en la Planta de Operaciones de la EMAC.

Una vez que los Tanques son llenados, se transportan hacia las instalaciones de ETAPA, empresa encargada del tratamiento de las aguas residuales domiciliarias de la ciudad de Cuenca. El manejo solamente consiste en una dilución, por lo tanto, no se puede considerar un tratamiento.

Los lodos provenientes de los Tanques de Tormentas, son depositados en el relleno sanitario cada 6 meses después de su respectiva limpieza.

ANEXO N° 13.- Relleno sanitario el Inga (Quito)

El manejo de desechos sólidos de la ciudad de Quito se encuentra a cargo de la empresa EMGIRS-EP en el Relleno Sanitario denominado El Inga.

El Inga está ubicado a 45 km de la ciudad de Quito, dentro de una Zona Industrial de Alto Impacto, en el sector de El Inga bajo, entre Pifo y Sangolquí.

El Relleno Sanitario de Quito inició su operación en enero de 2003 y cuenta en la actualidad con tres zonas: Inga I, Inga II e Inga III

El **Inga I**, contiene 4 cubetos y se mantuvo operativa entre enero de 2003 y mayo de 2007. El **Inga II** contiene 2 cubetos e inició su operación en junio de 2007 hasta la actualidad. En el **Inga III** se encuentra en construcción un cubeto de transición, que permitirá continuar la operación mientras se realizan los estudios técnicos para la construcción y operación de esta zona.

Los procesos necesarios para la disposición final son:

- 1.- Control de ingreso
- 2.- Preparación del sitio de disposición
- 3.- Tendido y acondicionamiento
- 4.- Cobertura y conformación final de la celda
- 5.- Conformación y cobertura final de una terraza
- 6.- Manejo de lixiviados

ANEXO N° 14.- Consideraciones sobre los precios del material reciclado, versión final, Julio de 2011.

**COSTOS DE TRANSFORMACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO Y
VALOR AGREGADO**

Basándose en la recopilación de datos representativos en las zonas de trabajo, consultando series históricas y registros en libros, contando con la colaboración de organizaciones de recicladores, recicladores y empresas. Se encuentra que el precio de los materiales reciclados presenta diferentes variables que lo afectan, la limpieza del producto, la cantidad, la fuente de consecución, la distancia del sitio de recolección al punto de venta, la posición en la cadena de interrelación, el beneficio o agregación de valor que realiza para el material y la forma de presentación. Sin embargo el parámetro de referencia es el precio en el mercado terminal de la industria.

También existe variación del precio de venta de acuerdo al tipo de vendedor, por lo tanto es común que en diferentes tipos de bodegas de intermediarios tengan variaciones muy grandes, a pesar de que el producto comercializado es similar.

Por ello otra variable que incide de igual forma en la fijación de los precios es el tipo de vendedor, entre más bajo en la pirámide de la cadena más bajo el precio reconocido.

- Son diferentes los precios que se pagan a los recicladores dependiendo del tipo de transporte que se utilice, la cantidad que se comercialice, su pertenencia o no a una organización, el género y el nivel educativo.
- Así mismo los precios fijados por las bodegas dependen de su tamaño (capacidad de almacenamiento), capital de trabajo, ubicación, disponibilidad de transporte, capacidad de negociación o regateo del propietario, entre otras.

Otro aspecto interesante en la formación de los precios de materiales reciclados es la diferenciación de productos comercializados por unidades generalmente para el reúso o si se venden por kilos. Hay claramente un mejor precio si se comercializa por unidad para el reúso, de esta forma los materiales recuperados adquieren un valor mayor.

Valor agregado

Se realizan dos eslabones básicos, los correspondientes a la recuperación realizada ya sea por recicladores, organizaciones o empresas privadas en la calle o en fuentes fijas, con material donado comprado. Los intermediarios llevan a cabo actividades de acopio, descontaminación, limpieza o desinfección de los materiales.

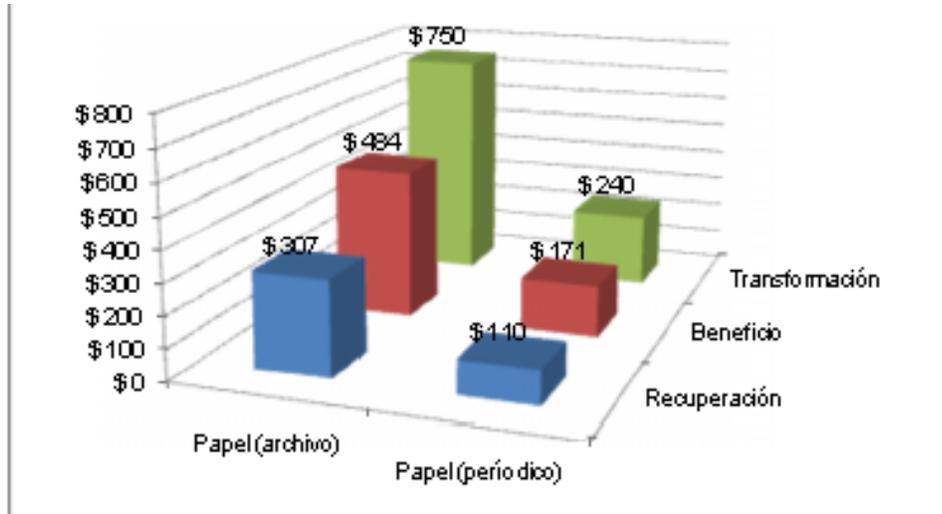
Papel

Los principales subproductos que se encuentran en el mercado del reciclaje son el papel bond y el papel periódico, adicionalmente se encuentran otros papeles que se trabajan en menor escala como el karft, revista, libros y lomo.

El costo de recuperar (transportar, limpiar, acopiar, empacar) el material reciclable es de 110 dólares por cada 100 Kilogramos, dejando un margen como ganancia al intermediario 61 dólares por cada 100 Kilogramos.

El intermediario entrega el material a la recicladora que es la encargada de transformarlo con un costo de 69 dólares por cada 100 Kilogramos.

Gráfico N° 11.- Valor agregado por eslabón de la cadena de papel.



Fuente: Consideraciones sobre los precios del material reciclado, versión final.

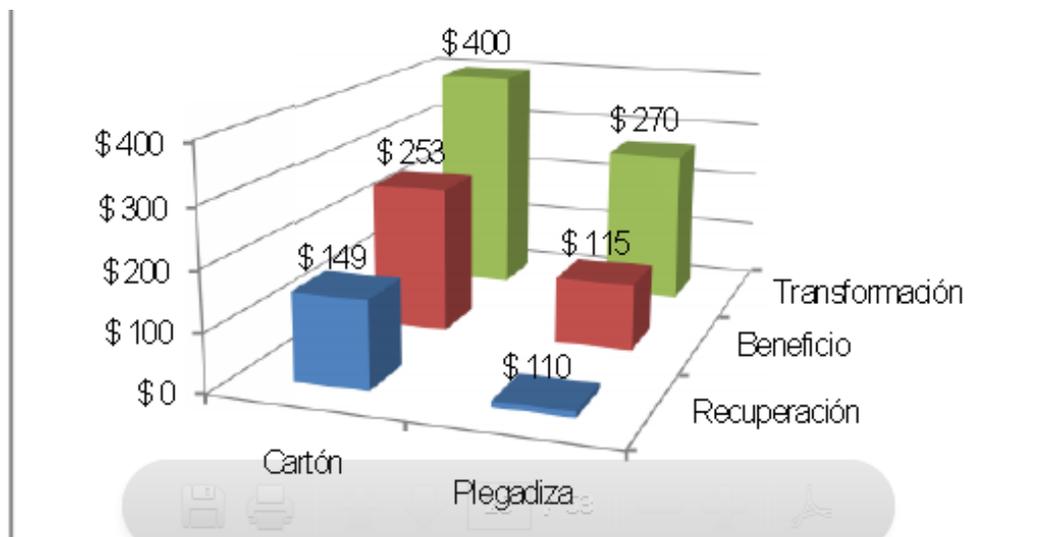
Elaborado por: Consideraciones sobre los precios del material reciclado, versión final.

Cartón

En el mercado principalmente se transa el cartón corrugado y cartón liso o plegadizo. El costo de recuperar (transportar, limpiar, acopiar, empacar) el cartón es de 110 dólares por cada 100 Kilogramos, dejando un margen como ganancia al intermediario 5 dólares por cada 100 Kilogramos.

El intermediario entrega el material a la recicladora que es la encargada de transformarlo con un costo de 155 dólares por cada 100 Kilogramos.

Gráfico N° 12.- Valor agregado por eslabón de la cadena de cartón.



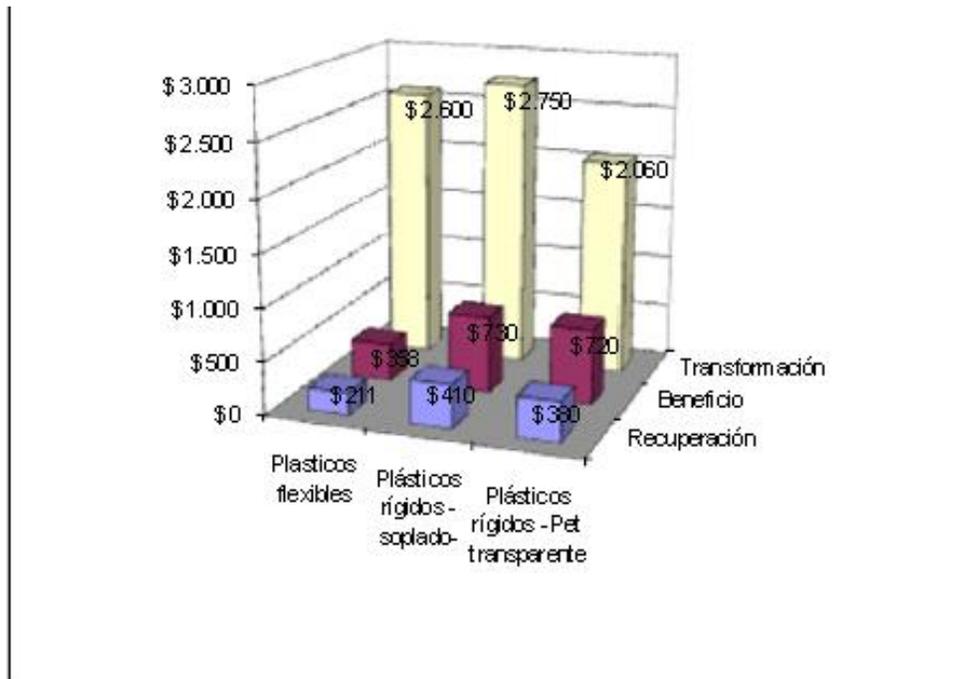
Fuente: Consideraciones sobre los precios del material reciclado, versión final.

Elaborado por: Consideraciones sobre los precios del material reciclado, versión final.

Plásticos

El plástico es el material que presenta mayor número de subproductos, desde el punto de vista del mercado de los reciclados.

Gráfico N° 13.- Valor agregado por eslabón de la cadena del plástico.



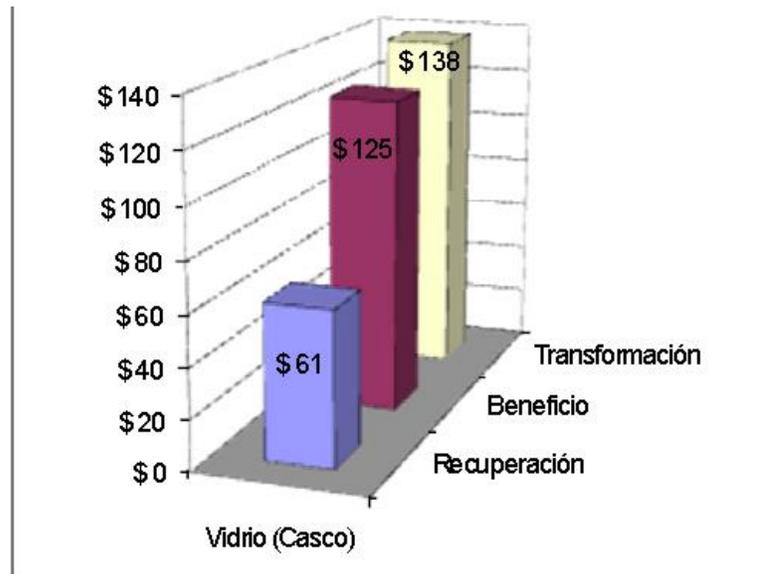
Fuente: Consideraciones sobre los precios del material reciclado, versión final.

Elaborado por: Consideraciones sobre los precios del material reciclado, versión final.

Vidrio

El vidrio plano no tiene mercado, aunque se utilizan los espejos para alumbrado navideño, tampoco es fácil encontrar mercado para cristalería partida y para vidrio de segunda templado. Principalmente se comercializa el vidrio de envases.

Gráfico N° 14.- Valor agregado por eslabón de la cadena del vidrio.



Fuente: Consideraciones sobre los precios del material reciclado, versión final.

Elaborado por: Consideraciones sobre los precios del material reciclado, versión final.