

## CERTIFICACION

El proyecto "ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA EMPRESA ENERGYALT CÍA. LTDA." fue realizado en su totalidad por Claudia Andrade Rodríguez, como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Geógrafo y del Medio Ambiente.

---

Ing. Víctor Medrano  
DIRECTOR

---

Ing. Wilson Jácome  
CODIRECTOR

Sangolquí, 2008-01

## RESUMEN

El presente estudio pretende identificar las actividades de los procesos productivos de EnergyAlt, analizar los impactos ambientales que producen y valorarlos para proponer un Plan de Manejo Ambiental que los mitigue.

La metodología utilizada se aplica perfectamente a las necesidades del proyecto, fue necesario crear escalas de valoración para que los resultados sean lo más cercano a la realidad. Se comprobaron los resultados obtenidos a través de uno de los métodos más utilizados para este tipo de estudios, que es la matriz de Leopold.

Las conclusiones fueron las mismas, se identificaron las mismas actividades perjudiciales para el ambiente y los mismos factores ambientales significativos. Pero gracias a la combinación de estas metodologías, el análisis fue más profundo y minucioso.

El producto final es el Plan de Manejo Ambiental, mediante el cual se proponen medidas correctivas inmediatas para mitigar los impactos ambientales encontrados. Además se propone una política ambiental para la empresa, mediante la cual puede buscar un mejoramiento ambiental continuo y se compromete a cuidar el entorno.

Este estudio es el primer paso para que EnergyAlt sea responsable con el medio ambiente, ya que es un requisito indispensable para la obtención de licencias ambientales, y para la realización de un sistema de gestión ambiental bajo los estándares de la ISO 14001.

## SUMMARY

The present assessment tries to identify the activities of the productive processes of **EnergyAlt**, to analyze the environmental impacts that produce and to quantify them to propose an Environmental Managing Plan to mitigate them, this is where EIA is most useful.

The used methodology is applied perfectly for the requirements of the project, it was suitable to create valuation scales to get the results closest to reality. The results obtained were verified with the most common method used for this type of studies, that is the matrix of Leopold. Using this information ways to avoid negative impacts should be developer.

The conclusions were the same ones, the same deleterious activities for the atmosphere and significant environmental factors were identified. But thanks to the combination of these methodologies, the analysis was deeper and meticulous.

The last step is the Environmental Managing Plan, through this it is proposed immediate corrective actions to mitigate the environmental impacts found in EIA. Besides it is tried to establish environmental policy for the company, to search continuous improvement for environment and it is committed to take of care the habitat.

This assessment is the first step for EnergyAlt in order to be reliable with the environment, besides this EIA it an indispensable requirement to obtain the environmental licenses, and for the accomplishment of the environmental management system under the "ISO 14001" standars.

## AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

- Gracias a mis profesores por darme el conocimiento y la amistad.
- Gracias a mi director (Ing. Víctor Medrano) y co-director (Ing. Wilson Jácome) de tesis por el trabajo personalizado y el apoyo desinteresado. Por la guía permanente.
- Gracias a mi familia por estar siempre pendientes y desearme siempre lo mejor.
- Gracias a mis amigos: Fer, Juan y Karo por ayudarnos y apoyarnos a lo largo de nuestra vida universitaria y por soñar en una vida profesional juntos. Daniela y Ana Patricia por ser mis mejores amigas, por estar siempre cuando les necesito y por mantener esa amistad de años a pesar de la distancia.
- Gracias Mamama por tus velitas y por tu cariño.
- Gracias a la Familia Maldonado Rodríguez por la confianza, por el cariño y porque aunque no lo crean, me ayudaron mucho en la recta final de este paso en mi vida.
- Gracias a mi mamá por el apoyo, la fe, la esperanza, la energía positiva... por estar ahí pendiente, por acompañarme, por enseñarme que no importa cuantas veces caigas siempre y cuando te levantes y lo vuelvas a intentar, por obligarme a tener los pies puestos en la tierra. Por demostrarme que la amargura no existe y que todo problema se puede solucionar en esta vida. Por hacerme sentir especial.
- Gracias a mi papá por la ayuda gramatical, la presión justa y necesaria y aguantar los arranques de ira y de mal genio, por los valores inculcados, las críticas constructivas. Por mostrarme lo que es la honestidad, la rectitud, la sinceridad y por enseñarme que decir las cosas de frente siempre trae buenos resultados tarde o temprano. Y, sobretodo por apoyar mis decisiones cuando más lo necesitaba.
- Gracias a mi hermano por su interés y apoyo, por ser un ejemplo de trabajo y sacrificio para conseguir lo que se anhela.

- Gracias a la China por acompañarme en las desveladas, por ser hermana, compañera, amiga y hasta peluchito cuando necesitaba que me abracen. Por compartir la vida conmigo e incluirme en tu mundo.
- Gracias a ti Andrés por el amor, la tranquilidad, la estabilidad, la ternura, por contagiarme tu seguridad y valentía. Por ser mi modelo a seguir, por demostrarme que todo es posible poco a poco. Por estar siempre a mi lado, siempre pendiente, por tu interés y preocupación. Por ser mi mejor amigo, confidente y cómplice. Por creer en mí, en esta tesis... Gracias.

Esta tesis es para todos ustedes...

## PROLOGO

EnergyAlt Cía. Ltda. quiere obtener el PET #1 de la basura de la ciudad de Manta para luego procesarlo en su planta y exportarlo. El PET representa el 15% en volumen de toda la basura de Manta, por lo que reciclarlo aumentaría significativamente la vida útil del relleno sanitario.

EnergyAlt ha expresado su interés de comenzar sus actividades en Manta con un compromiso ambiental y cumpliendo la legislación ambiental vigente, el primer paso es entonces la presentación de un estudio de impacto ambiental.

Este estudio describe el entorno general donde se realizan las actividades de EnergyAlt, es decir, el medio físico, biótico y social. Identifica los procesos productivos, los detalla, y analiza los ingresos, las salidas y los desechos de cada uno.

Los impactos ambientales que generan las actividades de EnergyAlt, se valoran a través de dos métodos para destacar los aspectos más perjudiciales para al ambiente. Además, como producto final del estudio, se propone un Plan de Manejo Ambiental, que permita mitigar los efectos negativos de las actividades sobre el ambiente.

Este estudio de impacto ambiental es el primer paso para desarrollar la política ambiental propuesta, en la que se pretende continuar con el compromiso ambiental, la obtención de licencias y la elaboración del sistema de gestión ambiental.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>CERTIFICACION</b> .....	I
<b>RESUMEN</b> .....	II
<b>SUMMARY</b> .....	III
<b>AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA</b> .....	IV
<b>PROLOGO</b> .....	VI
<b>INDICE DE CONTENIDO</b> .....	VII
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	X
<b>INDICE DE MAPAS</b> .....	XIII
<b>INDICE DE GRAFICOS</b> .....	XIV
<b>INDICE DE FOTOGRAFIAS</b> .....	XV
<b>GLOSARIO</b> .....	XVI
 <b>CAPITULO 1: GENERALIDADES</b>	
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR .....	1
1.3 MARCO TEORICO .....	5
1.3.1 HISTORIA .....	5
1.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL .....	5
1.3.3 CONTAMINANTES DEL PET .....	7
1.3.4 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL PARA EL MANEJO DEL PET .....	7
1.3.5 COMPRADORES DE MATERIAL .....	8
1.3.6 PROBLEMAS DEL RECICLAJE DEL PET .....	9
1.4 OBJETIVOS .....	10
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	10
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
 <b>CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA</b>	
2.1 EL PROYECTO .....	11
2.2 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA .....	12
2.3 PROCESOS PRODUCTIVOS .....	14
2.3.1 Compra y transporte el material .....	14
2.3.2 Preparación de la materia prima .....	15
2.3.3 Procesamiento del material .....	17
2.3.4 Despacho del contenedor .....	18

**CAPITULO 3: MARCO LEGAL**

3.1 LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL -----	22
3.2 TULAS (Texto Unificado de Legislación Ambiental Sustitutivo) -----	23
3.3 ORDENANZAS -----	25

**CAPITULO 4: LINEA BASE: CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO, BIÓTICO Y SOCIO-ECONÓMICO**

4.1 ENTORNO GENERAL -----	28
4.1.1 Medio Físico -----	28
4.1.1.1 Topografía e hidrología -----	28
4.1.1.2 Uso del suelo -----	35
4.1.1.3 Accesibilidad e infraestructura -----	37
4.1.2 Medio Biótico -----	39
4.1.3 Medio socio - económico -----	40
4.1.3.1 Descripción del medio social -----	40
4.1.3.2 Descripción del medio económico -	42
4.2 AREA DE INFLUENCIA -----	42
4.2.1 Descripción del área de influencia -----	42
4.3 AREA DE INTERES -----	43

**CAPITULO 5: IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES**

5.1 ACTIVIDADES -----	45
5.1.1 Listado de actividades de EnergyAlt -----	45
5.1.2 Análisis de las actividades de EnergyAlt -----	49
5.1.2.1 Actividades relacionadas con el ambiente -----	51
5.1.2.2 Aspectos ambientales (AA) -----	55

**CAPITULO 6: EVALUACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

6.1 IDENTIFICACION DE PROCESOS PRODUCTIVOS -----	57
6.2 ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS (AAs) -----	60
6.2.1 Desarrollo de la Metodología 2 para la determinación de la significancia -----	61
6.2.1.1 Descripciones de las actividades de procesos y aspectos medioambientales (Formulario 1) -----	61
6.2.1.2 Actividades de procesos y matriz de aspectos medioambientales (Formulario 2) -----	66
6.2.1.3 Matriz de descripción y significación de los impactos medioambientales de los procesos (Formulario 3) -----	71
6.3 MATRIZ DE LEOPOLD -----	104
6.3.1 Descripción -----	104



6.3.2 Magnitud e importancia -----	104
6.3.2.1 Magnitud -----	104
6.3.2.2 Importancia -----	105
6.3.3 Procedimiento para realizar la matriz de Leopold --	105
6.3.4 Matriz de Leopold para el proyecto de EnergyAlt ---	106
6.3.5 Interpretación de resultados -----	108
6.3.5.1 Comparación de resultados -----	108
<b>CAPITULO 7: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	
7.1 POLITICA AMBIENTAL -----	110
7.2 CONTENIDO DEL PLAN DE MANEJO -----	111
7.3 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA (PROPUESTA)-----	111
7.4 DESARROLLO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL -----	114
7.4.1 Ruido -----	114
7.4.2 Emisión de partículas -----	115
7.4.3 Generación de polvo -----	116
7.4.4 Generación de residuos plásticos -----	116
7.5 RESUMEN EJECUTIVO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ---	118
<b>CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
8.1 CONCLUSIONES -----	123
8.2 RECOMENDACIONES -----	124

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1</b> Estándares para hojuelas que servirán como materia prima para envases que contendrán alimentos o bebidas -----	10
<b>Tabla. 2.2.</b> Formato de registro de material comprado en el “Relleno sanitario” -----	14
<b>Tabla. 4.1.</b> Sistemas hidrográficos de Esmeraldas y Manabí -----	32
<b>Tabla. 4.2.</b> Estaciones meteorológicas del INAMHI en las cuencas Esmeraldas, Jama, Chone-Jama, Portoviejo y Guayas. Precipitaciones acumuladas (enero 1997 a julio 1998) ---	33
<b>Tabla. 5.1.</b> Listado de las actividades que realiza EnergyAlt -----	47
<b>Tabla. 5.2.</b> Actividades de EnergyAlt relacionadas con el ambiente -----	50
<b>Tabla. 5.3.</b> Aspectos ambientales (AA) -----	56
<b>Tabla. 6.1.</b> Análisis de los procesos en tres situaciones -----	57
<b>Tabla. 6.2.</b> Formato del Formulario 1: Descripciones de las actividades de procesos y de aspectos medioambientales -----	61
<b>Tabla. 6.3.</b> Formulario 1 - Proceso de obtención de material -----	62
<b>Tabla. 6.4.</b> Formulario 1 - Proceso de preparación previa al procesamiento de la materia prima -----	63
<b>Tabla. 6.5.</b> Formulario 1 - Proceso del procesamiento del PET -----	64
<b>Tabla. 6.6.</b> Formulario 1 - Proceso del despacho del contenedor -----	65
<b>Tabla. 6.7.</b> Formato de Formulario 2: Actividades de procesos y matriz de aspectos medioambientales -----	66
<b>Tabla. 6.8.</b> Formulario 2 - Proceso obtención de material -----	67
<b>Tabla. 6.9.</b> Formulario 2 - Proceso de preparación previa al procesamiento de la materia prima -----	68
<b>Tabla. 6.10.</b> Formulario 2 - Proceso del procesamiento del PET -----	69
<b>Tabla. 6.11.</b> Formulario 2 - Despacho del contenedor -----	70
<b>Tabla. 6.12.</b> Formato del Formulario 3: Matriz de descripción y significación de los impactos medioambientales de los procesos -----	71
<b>Tabla. 6.13.</b> Formato de preguntas para la valoración de impactos -----	73
<b>Tabla. 6.14.</b> Valoración del impacto - Proceso: obtención de material - Pasos: Desplazamiento al "Relleno sanitario" y Transporte de la materia prima a la planta -	74
<b>Tabla. 6.15.</b> Valoración del impacto - Proceso: obtención de material - Pasos: Pesaje de toldos y Carga de los toldos al camión -----	75
<b>Tabla. 6.16.</b> Valoración del impacto - Proceso: obtención de material - Paso: Carga de los toldos al camión -----	76

<b>Tabla. 6.17.</b> Valoración del impacto - Proceso: preparación previa al procesamiento de la materia prima - Paso: Descarga de los toldos del camión -----	77
<b>Tabla. 6.18.</b> Valoración del impacto - Proceso: preparación previa al procesamiento de la materia prima - Paso: Clasificación del material por tipo -----	78
<b>Tabla. 6.19.</b> Valoración del impacto - Proceso: preparación previa al procesamiento de la materia prima - Paso: Retiro de tapas y etiquetas -----	79
<b>Tabla. 6.20.</b> Valoración del impacto - Proceso: preparación previa al procesamiento de la materia prima - Paso: Reubicación de costales -----	80
<b>Tabla. 6.21.</b> Valoración del impacto - Proceso: Procesamiento del PET - Paso: Trituración -----	81
<b>Tabla. 6.22.</b> Valoración del impacto - Proceso: Procesamiento del PET - Paso: Trituración -----	82
<b>Tabla. 6.23.</b> Valoración del impacto - Proceso: Procesamiento del PET - Paso: Afilamiento las cuchillas -----	83
<b>Tabla. 6.24.</b> Valoración del impacto - Proceso: Procesamiento del PET - Paso: Afilamiento las cuchillas -----	84
<b>Tabla. 6.25.</b> Valoración del impacto - Proceso: Procesamiento del PET - Paso: Recolección de las hojuelas de PET en costales -----	85
<b>Tabla. 6.26.</b> Valoración del impacto - Proceso: Despacho del contenedor - Paso: Almacenamiento -----	86
<b>Tabla. 6.27.</b> Valoración del impacto - Proceso: Despacho del contenedor - Paso: Carga del contenedor -----	87
<b>Tabla. 6.28.</b> Escala general de valoración de la “gravedad” -----	88
<b>Tabla. 6.29.</b> Valoración de la Capacidad de recuperación según el tipo de impacto -	89
<b>Tabla. 6.30.</b> Valoración de la duración del ruido -----	89
<b>Tabla. 6.31.</b> Valoración de la gravedad del impacto: “Ruido” -----	90
<b>Tabla. 6.32.</b> Valoración del tiempo de exposición al polvo -----	91
<b>Tabla. 6.33.</b> Valoración de la frecuencia de ocurrencia del impacto “Polvo” -----	91
<b>Tabla. 6.34.</b> Valoración de la cercanía de las personas al polvo -----	92
<b>Tabla. 6.35.</b> Valoración de la gravedad del impacto: “Generación de polvo en el aire” -----	92
<b>Tabla. 6.36.</b> Valoración de la cantidad de plásticos desechados -----	93
<b>Tabla. 6.37.</b> Valoración de la gravedad del impacto: “Generación de plásticos” -----	94
<b>Tabla. 6.38.</b> Valoración de la gravedad del impacto: “Emisión de partículas” -----	95
<b>Tabla. 6.39.</b> Valoración de la frecuencia de la emisión de gases de efecto invernadero -----	96
<b>Tabla. 6.40.</b> Valoración de la gravedad del impacto: “Emisión de gases de efecto invernadero” -----	96
<b>Tabla. 6.41.</b> Adaptación a la escala general de la Valoración de la Gravedad -----	97
<b>Tabla. 6.42.</b> Formulario 3 - Proceso obtención de material -----	99

<b>Tabla. 6.43.</b> Formulario 3 – Preparación previa al procesamiento de la materia prima -----	100
<b>Tabla. 6.44.</b> Formulario 3 - Procesamiento del PET -----	101
<b>Tabla. 6.45.</b> Formulario 3 - Despacho del contenedor -----	102
<b>Tabla. 6.46.</b> Impactos ambientales significativos -----	103
<b>Tabla. 6.47.</b> Matriz de Leopold -----	107
<b>Tabla. 7.1.</b> Resumen del Plan de Manejo Ambiental del Factor Ambiental: Ruido ----	119
<b>Tabla. 7.2.</b> Resumen del Plan de Manejo Ambiental del Factor Ambiental: Emisión de partículas -----	120
<b>Tabla. 7.3.</b> Resumen del Plan de Manejo Ambiental del Factor Ambiental: Generación de polvo-----	121
<b>Tabla. 7.4.</b> Resumen del Plan de Manejo Ambiental del Factor Ambiental: Generación de residuos plásticos -----	122

## INDICE DE MAPAS

<b>Mapa. 4.1.</b> Curvas de nivel del cantón Jaramijó -----	29
<b>Mapa. 4.2.</b> Cuencas hidrográficas de los principales ríos del Ecuador -----	30
<b>Mapa. 4.3.</b> Mapa de hidrología del cantón Jaramijó -----	34
<b>Mapa. 4.4.</b> Utilización del suelo en un tramo de la Vía Manta-Rocafuerte -----	36
<b>Mapa. 4.5.</b> Mapa vial del cantón Jaramijó -----	38
<b>Mapa. 4.6.</b> Mapa de centros educativos y centros de salud -----	41
<b>Mapa. 4.7.</b> Área de influencia -----	44

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico. 1.1.</b> Estructura química del PET -----	6
<b>Gráfico. 1.2.</b> Código del PET según la SPI -----	8
<b>Gráfico. 2.1.</b> Organigrama de EnergyAlt -----	13
<b>Gráfico. 2.2.</b> Procesos productivos de EnergyAlt -----	13
<b>Gráfico. 4.1.</b> Patrón de drenaje dendrítico -----	31
<b>Gráfico. 5.1.</b> Actividades de EnergyAlt -----	48
<b>Gráfico. 6.1.</b> Procesos productivos -----	58
<b>Gráfico. 6.2.</b> Celda de la matriz de Leopold -----	104
<b>Gráfico. 7.1.</b> Organigrama propuesto para EnergyAlt en asuntos ambientales -----	113

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

<b>Fotografía. 1.1.</b> Ubicación de la planta en relación al puerto, la ciudad de Manta y el aeropuerto -----	2
<b>Fotografía. 1.2.</b> Puerta de entrada a la planta de EnergyAlt -----	2
<b>Fotografía. 1.3.</b> Vista de los 2 galpones y las oficinas -----	3
<b>Fotografía. 1.4.</b> Vista de una de las oficinas desde uno de los galpones -----	3
<b>Fotografía. 1.5.</b> Casa de la planta -----	4
<b>Fotografía. 1.6.</b> Comedor de la planta -----	4
<b>Fotografía. 1.7.</b> Terreno vacío -----	4
<b>Fotografía. 1.8.</b> Terreno vacío -----	5
<b>Fotografía. 2.1.</b> Depósito del material en el galpón 1 -----	14
<b>Fotografía. 2.2.</b> Clasificación -----	15
<b>Fotografía. 2.3.</b> Trituración -----	16
<b>Fotografía. 2.4.</b> Almacenamiento de sacos de PET triturado -----	17
<b>Fotografía. 2.5.</b> Código de contenedor -----	17
<b>Fotografía. 2.6.</b> Contenedor vacío -----	17
<b>Fotografía. 2.7.</b> Empleados de la empresa cargando los sacos -----	18
<b>Fotografía. 2.8.</b> Contenedor a medio cargar -----	19
<b>Fotografía. 2.9.</b> Contenedor lleno con datos del embarque -----	19
<b>Fotografía. 2.10.</b> Candado de seguridad -----	21
<b>Fotografía. 4.1.</b> Mango -----	39
<b>Fotografía. 4.2.</b> Palmera -----	39
<b>Fotografía. 4.3.</b> Plátano -----	39
<b>Fotografía. 4.4.</b> Limonero -----	39
<b>Fotografía. 4.5.</b> Papaya -----	39
<b>Fotografía. 4.6.</b> Penco -----	39
<b>Fotografía. 4.7.</b> Suelo arcilloso -----	40

## GLOSARIO

**PET:** Abreviación para el Polietileno tereftalato. Plástico utilizado en la fabricación de las botellas de las bebidas carbonatadas, de aceites de cocina, jugos, desinfectantes bucales, envases de pelotas de tenis, detergentes del hogar, recipientes de comestibles y no comestibles, alfombras, fibras textiles, geotextiles, etc. Las propiedades físicas del material permiten gran libertad en el diseño de empaques. A pesar de tener una alta transparencia, admite cargas de colorantes; tiene gran resistencia al desgaste y gracias a su estructura molecular, es irrompible, es más pesado que el agua y puede entonces separarse de los contaminantes en un proceso de flotabilidad.

**Estudio de impacto ambiental (EIA):** Documento que describe las características de un proyecto. Debe buscar elementos útiles para la predicción, identificación y valoración del impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos perjudiciales para el entorno. Estos estudios constituyen una técnica común en todos los países industrializados y una herramienta eficaz para evitar los atentados contra la naturaleza.

**Plan de Manejo Ambiental:** Es una parte del Estudio de Impacto Ambiental, en la que se describen las acciones que se deben tomar para evitar la contaminación del ambiente. Determina quienes son los responsables y los tiempos en los que se deben cumplir.

**Área de influencia:** Es una zona más reducida que el entorno general, donde alguna actividad del proceso tiene efecto positivo o negativo.

**Área de interés:** Es la zona en la que se analizan los efectos ambientales de una actividad para mitigarlos.



**Aspecto ambiental:** Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el ambiente y puede provocar un impacto ambiental. Por ejemplo: ruido, olor, emisiones, etc.

**Aspecto ambiental significativo:** Se considera que un aspecto ambiental es significativo cuando, después de analizarlo se considera que es suficientemente importante para ser cuantificado en el estudio ambiental, y encontrar medidas para mitigarlo.

**Impacto ambiental:** Se produce cuando una acción provoca alguna alteración positiva o negativa en el medio en el que se desarrolla. “El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, [...] y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación”<sup>1</sup>

**Factor ambiental:** Son aquellos componentes del ambiente que sustentan las actividades humanas. Son frágiles y difíciles de valorar. “Los factores ambientales considerados por los organismos competentes de la CEE son:

- El hombre, la flora y la fauna.
- El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- Las interacciones entre los anteriores.
- Los bienes materiales y el patrimonio cultural.”<sup>2</sup>

**Magnitud:** Se entiende por “magnitud” de un impacto, la extensión o escala de la alteración del medio a través de la asignación de valores entre 1 y 10. Una gran magnitud está expresada por el número 10 y, el número 1 se le asocia a la más pequeña magnitud. Determina cuanto se ha alterado en el ambiente.

---

<sup>1,2</sup> Gómez Orea, 1988 – Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental – V. CONESA FDEZ – VÍTORA, 3era edición

**Importancia:** La “importancia” expresa la significancia de los impactos producidos por las actividades sobre los factores ambientales. Es la asignación de un peso al impacto. La escala mediante la cual se la evalúa varía entre 10 para lo más importante y 1 para menos importante. Determina si interesa o no la alteración que se ha producido.

**Política ambiental:** Es una serie de intenciones, que una empresa adopta, para proteger al medio ambiente a través de una mejora continua. Esta política debe estar en conocimiento de todos los empleados que laboran en la empresa, y del público en general.

# **CAPITULO 1**

## **GENERALIDADES**

### **1.1 ANTECEDENTES**

EnergyAlt ha decidido instalar su planta de tratamiento de los materiales reciclables en la ciudad de Manta, donde ha encontrado el apoyo de las autoridades locales para desarrollar sus actividades.

Las instalaciones de la planta industrial (los galpones, el comedor, la casa, las oficinas, el cerramiento y el servicio de agua potable) ya estaban adecuadas pues en ellas funcionaba una fábrica de fundas de plástico. La planta estuvo abandonada por 5 años.

EnergyAlt Cía. Ltda. es una empresa ecuatoriana de reciclaje con socios estratégicos en los Estados Unidos, que quiere obtener el PET #1 de la basura de la ciudad de Manta para luego procesarlo en su planta y exportarlo.

Una estadística mundial señala que el PET representa el 15% en volumen de toda la basura, por lo que reciclarlo significaría una reducción significativa del volumen de desechos. EnergyAlt ha expresado su interés de comenzar sus actividades con un compromiso ambiental y cumpliendo la legislación ambiental vigente, el primer paso es entonces la aprobación de un estudio de impacto ambiental de la actividad que realizará, por parte de la Municipalidad de la ciudad de Manta.

### **1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR**

La planta de tratamiento de los materiales se encuentra en el kilómetro 7<sup>1/2</sup> Vía a Rocafuerte, en una zona industrial de las afueras de Manta y cerca de la población de Jaramijó. Cuenta con un área total de terreno de aproximadamente 2.5 hectáreas.



**Fotografía. 1.1.** Ubicación de la planta en relación al puerto, la ciudad de Manta y el aeropuerto<sup>3</sup>

La planta de reciclaje de EnergyAlt se encuentra entre dos cantones de la Provincia de Manabí: Manta y Jaramijó. Se encuentra a 3Km en línea recta del mar, a aproximadamente 6Km del aeropuerto Eloy Alfaro de Manta y a 1.5Km de Jaramijó. Está ubicada en las cartas topográficas 1:50000 CT-MIII-E4 Y CT-MIV-A2 del IGM.

Los límites generales de la planta son los siguientes:

Al norte: Terreno baldío en 90 metros

Al sur: Vía Manta-Rocafuerte en 90 metros

Al este: Terreno baldío en 280 metros

Al oeste: Dos terrenos baldíos en 280 metros

La puerta de acceso mide 10 metros de largo y es de acero, se abre y cierra empujando sobre un riel.



**Fotografía. 1.2.** Puerta de entrada a la planta de EnergyAlt

<sup>3</sup> Fuente: Google Earth

Existe dos galpones de aproximadamente 1100 metros cuadrados cada uno, donde se desarrollan los procesos productivos. Cuentan con estructuras metálicas y recubrimiento de hormigón en las paredes. La puerta de acceso a cada galpón mide 3.80 metros de ancho por 4.50 metros de alto y es de acero. En la parte frontal de los galpones, pero formando un segundo piso, hay unas instalaciones utilizadas como oficinas de aproximadamente 200 metros cuadrados, dos oficinas grandes y cuatro baños.



**Fotografía. 1.3.** Vista de los 2 galpones y las oficinas

Desde estas oficinas se puede observar hacia los dos galpones y hacia la entrada a la planta.



**Fotografía. 1.4.** Vista de una de las oficinas desde uno de los galpones

Además la planta cuenta con una casa de 40 metros cuadrados donde se alojan algunos de los ingenieros y un comedor de 140 metros cuadrados donde se alimenta a todo el personal de la planta.



**Fotografía. 1.5.** Casa de la planta



**Fotografía. 1.6.** Comedor de la planta

El resto del terreno no tiene construcciones, está limitado con un cerramiento de ladrillos.



**Fotografía. 1.7.** Terreno vacío





**Fotografía. 1.8.** Terreno vacío

### **1.3 MARCO TEORICO**

La materia prima para el proceso productivo de EnergyAlt es el PET (Polietileno Tereftalato).

#### **1.3.1 Historia**

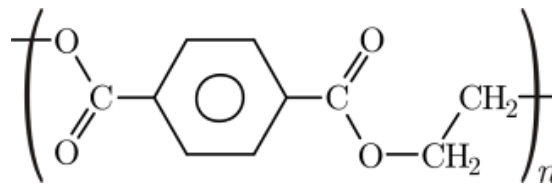
El PET fue introducido en el mercado en 1970. La primera empresa recicladora de PET fue St. Jude Polymer donde se le daba un uso artesanal. En los 80's y principios de los 90's, la productora de plástico Wellman desarrolló un método para convertir el PET reciclado en fibras para alfombras. En 1993, Wellman elaboró una fibra textil de PET 100% reciclado llamada "Eco Spun" con la que se confeccionan camisetas, shorts, calentadores, etc.

El PET es el plástico utilizado en la fabricación de las botellas de las bebidas carbonatadas, de aceites de cocina, jugos, desinfectantes bucales, envases de pelotas de tenis, detergentes del hogar, recipientes de comestibles y no comestibles, alfombras, fibras textiles, geotextiles, etc.

#### **1.3.2 Características del material**

El PET es un polímero que se obtiene a través de una reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el monoetilenglicol. Pertenece al grupo de materiales sintéticos denominados poliésteres. Al ser un polímero, las moléculas de tereftalato del polietileno consisten en cadenas largas de unidades

repetidas que sólo contienen el carbono (C), oxígeno (O), hidrógeno (H) y todos elementos orgánicos.



**Gráfico. 1.1.** Estructura química del PET

Al reaccionar el glycol de etileno y el ácido tereftálico se obtiene la resina PET que tiene la forma de pequeños cilindros llamados pellets. Para hacer una botella, se funden estos pellets y se inyectan en un molde para hacer una preforma. La preforma es una especie de tubo de ensayo, más corto que la botella a fabricar, pero con las paredes más gruesas. Se realiza un proceso de soplado-moldeado en el que se sopla aire a alta presión en la preforma para que tome la forma del molde en el que fue introducido. Se debe enfriar rápidamente el material para obtener una mayor transparencia, ya que los cristales no alcanzan a desarrollarse completamente y su tamaño no interfiere con la trayectoria de la longitud de onda de la luz visible. El producto final es una botella transparente, fuerte y ligera.

La fuerza del PET fue obtenida gracias a la alineación de macro-moléculas y cristalización de los procesos de hilado de la resina y el soplado-moldeado. Esto permite almacenar en estas botellas, bebidas carbonatadas suaves que pueden generar una presión de hasta 6 bar., la presión no deforma la botella, ni la hace explotar.

Las propiedades físicas del material permiten gran libertad en el diseño de empaques. A pesar de tener una alta transparencia, admite cargas de colorantes; tiene gran resistencia al desgaste y gracias a su estructura molecular, es irrompible, es más pesado que el agua y puede entonces separarse de los contaminantes en un proceso de flotabilidad.

En el aspecto medioambiental, el PET presenta varias ventajas. Por ejemplo, la industria utiliza cada vez menos material para fabricar botellas, así un recipiente



de PET de 1.5 litros es obtenido con sólo 35 gramos de material. Además es 100% reciclable, convirtiéndose en base para nuevos empaques de PET o en fibras para hacer textiles y alfombras.

### **1.3.3 Contaminantes del PET**

Los plásticos que pueden contaminar al PET son:

- Policloruro de vinilo (PVC): su código según SPI (Society of the Plastic Industry) es #3. En el proceso de transformación, el PET toma un color amarillo y se vuelve quebradizo al estar mezclado con el PVC. Las botellas son similares pero el PVC no es completamente transparente y la botella no termina en el fondo en un punto sino en una línea. El PVC es el principal contaminante del PET.
- Polipropileno: su código según SPI es #5, es más liviano que el agua mientras que el PET es más pesado, puede entonces separarse en un proceso de flotabilidad de contaminantes.
- Existen ciertos envases que no están hechos con PET puro sino modificado. Esto representa un problema al momento de reciclar, si es que el comprador final del material pretende re-procesarlo para hacer botellas. La resina pura está presente solamente en los envases de cabeza rosca. Estos envases de PET modificado son los siguientes:
  - Envases para microondas: la resina se identifica como C-PET y son envases opacos.
  - Envases para bebidas y alimentos: la resina utilizada es la A-PET (PET amorfo), son recipientes utilizados para ensaladas y comidas, vasos para bebidas.
- La mayoría de etiquetas para envases de PET están fabricadas de plástico o papel y se utilizan ciertas gomas para fijarlas que pueden ser contaminantes.

### **1.3.4 Capacitación del personal para el manejo del PET**

Todo el personal que trabaja en el manejo del PET debe estar familiarizado con el plástico y saber cómo identificarlo. Los empleados son el filtro que no permite que ningún otro material sea triturado con el PET.

En cada botella se debe identificar lo siguiente:

- El PET se clasifica según el color: transparente, azul, azul claro, verde y de otros colores. El transparente es el más común y el que tiene mayor valor en el mercado.
- En el fondo de la botella se encuentra un punto que muestra la terminación del material y el número 1 asignado por la SPI para el PET.



**Gráfico. 1.2. Código del PET según la SPI**

- Las botellas que se reciclan tienen una cabeza rosca y están hechas de un material puro.
- Los envases deben estar completamente vacíos y no haber sido utilizados para almacenar ningún otro líquido o sólido que no haya sido el original.
- Las tapas deben ser desechadas.
- Si el cliente lo solicita, el empleado deberá retirar las etiquetas y los anillos de seguridad.
- Las botellas de la bebida hidratante Gatorade tienen un sello de seguridad de PVC alrededor de la tapa, que al desecharla, no se elimina por completo. El empleado deberá concentrarse en estas botellas y eliminar el anillo.

### **1.3.5 Compradores de material**

Los compradores de PET reciclado son generalmente de Asia o Estados Unidos. Cada uno tiene diferentes exigencias y es por eso el precio del producto requerido varía. Por ejemplo, el PET transparente vale más que el de algún color. El plástico triturado tiene más valor que el compactado. El PET sin etiquetas tiene un precio más elevado que el que las tiene.

Cada comprador tiene una cantidad de contaminantes permitidos en cada cargamento de PET, si esto se incumple el comprador puede rechazar todo el embarque.

### **1.3.6 Problemas del reciclaje del PET**

El PET no se puede mezclar y triturar con otros plásticos, pues se contamina y no sirve como materia prima en la fabricación de varios productos.

No existen normas que especifiquen los estándares permitidos de contaminantes en el PET triturado, pero según los productos que se vayan a fabricar con el triturado, el comprador tiene diferentes exigencias (Tabla 1.1).

Si se utiliza el PET reciclado para realizar productos para contener alimentos o bebidas, las exigencias sobre la pureza del material son estrictas.

Otro problema que se presenta en el reciclaje del PET, es su volumen. El costo de producción de las hojuelas de este plástico aumenta, si las botellas no se compactan antes de transportarlas o almacenarlas.

**Tabla. 1.1.** Estándares para hojuelas que servirán como materia prima para envases que contendrán alimentos o bebidas<sup>7</sup>

<b>Características</b>	<b>Cantidad permitida</b>	<b>Unidad</b>
Densidad del paquete	350-400	Kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad intrínseca	0.72-0.78	dl/g
Partículas finas <0.5mm	<0.3	%
Tamaño de las hojuelas	6 a 12	Mm
PH	6.5 – 7.5	-
Contenido de humedad	<0.7	%
Contaminantes químicos (residuos de lavado)	<50	Ppm
Contaminación flotable	<60	Ppm
PVC	<30	Ppm
Goma	<10	Ppm
Metal	<20	Ppm
Partículas no metálicas	<45	Ppm
PET verde	<500	Ppm
PET azul	<10	%
PET Negro	<5	Ppm
Vidrio	<5	Ppm

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de impacto ambiental para la empresa EnergyAlt Cía. Ltda.

### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Identificar y cuantificar los impactos producidos por la actividad de EnergyAlt en el aire, suelo, agua y paisaje en un área geográfica definida.
2. Analizar y evaluar el impacto positivo o negativo de la actividad de EnergyAlt en la situación socio-económica de la población aledaña.
3. Determinar medidas preventivas y de mitigación (correctoras y compensatorias) de los daños ambientales que eventualmente produzca la empresa EnergyAlt.

<sup>2</sup> Tobar Salas, Andrés Ing, Gerente General de EnergyAlt, Energías convencionales y renovables, Inc, *LAS MEJORES PRÁCTICAS Y ESTANDARES INDUSTRIALES EN EL RECICLAJE DE PLASTICOS PET*

## **CAPITULO 2**

### **DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA**

#### **2.1 EL PROYECTO**

La propuesta de la empresa es recolectar la mayor cantidad de materiales reciclables para transformarlos según los requerimientos del cliente, exportarlos y que sean utilizados como materia prima en Estados Unidos y China.

La primera fase será la recolección del PET #1 que durará aproximadamente 4 meses. La segunda etapa consiste en el reciclaje de los demás plásticos (polietileno de alta y baja densidad). En la tercera etapa se pretende incorporar el resto de materiales reciclables (papel, cartón, vidrio, metales, etc.) al proceso.

Finalmente, en una cuarta fase, EnergyAlt pretende utilizar los residuos orgánicos para producir biogás y así, mediante turbinas generar energía eléctrica, invirtiendo US\$ 25 millones.

De acuerdo al convenio vigente en la ciudad de Manta entre la Municipalidad y EnergyAlt, la empresa se compromete a:

- Comprar a los minadores del lugar todo el material disponible
- Colocar bandas transportadoras para facilitar el reciclaje
- Construir un galpón para que la gente del “botadero” (que para este estudio se denominará “relleno sanitario”) trabaje bajo techo y almacene el material
- Entregar a todos los trabajadores equipo de seguridad industrial
- Contratar guardianía privada las 24 horas en el “relleno sanitario”
- Entregar una cantidad de dinero mensualmente para obras sociales en beneficio de la gente que labora en el lugar

- Pagar a la Municipalidad una compensación de US\$ 10 por tonelada de material recogido.

Por otra parte, la Municipalidad:

- Entrega a EnergyAlt la exclusividad para obtener el material del “relleno sanitario” de la ciudad
- Permite el libre acceso al “relleno sanitario” del personal de la empresa
- Firma el convenio por 15 años renovables.

Los minadores no están obligados a vender su material a EnergyAlt, pero en las bandas transportadoras y en el galpón que la empresa instalará, sólo trabajará personal de la empresa.

EnergyAlt es el comprador de PET que ofrece el mejor precio en Manta y además es el más constante en la compra de material en el “relleno sanitario”.

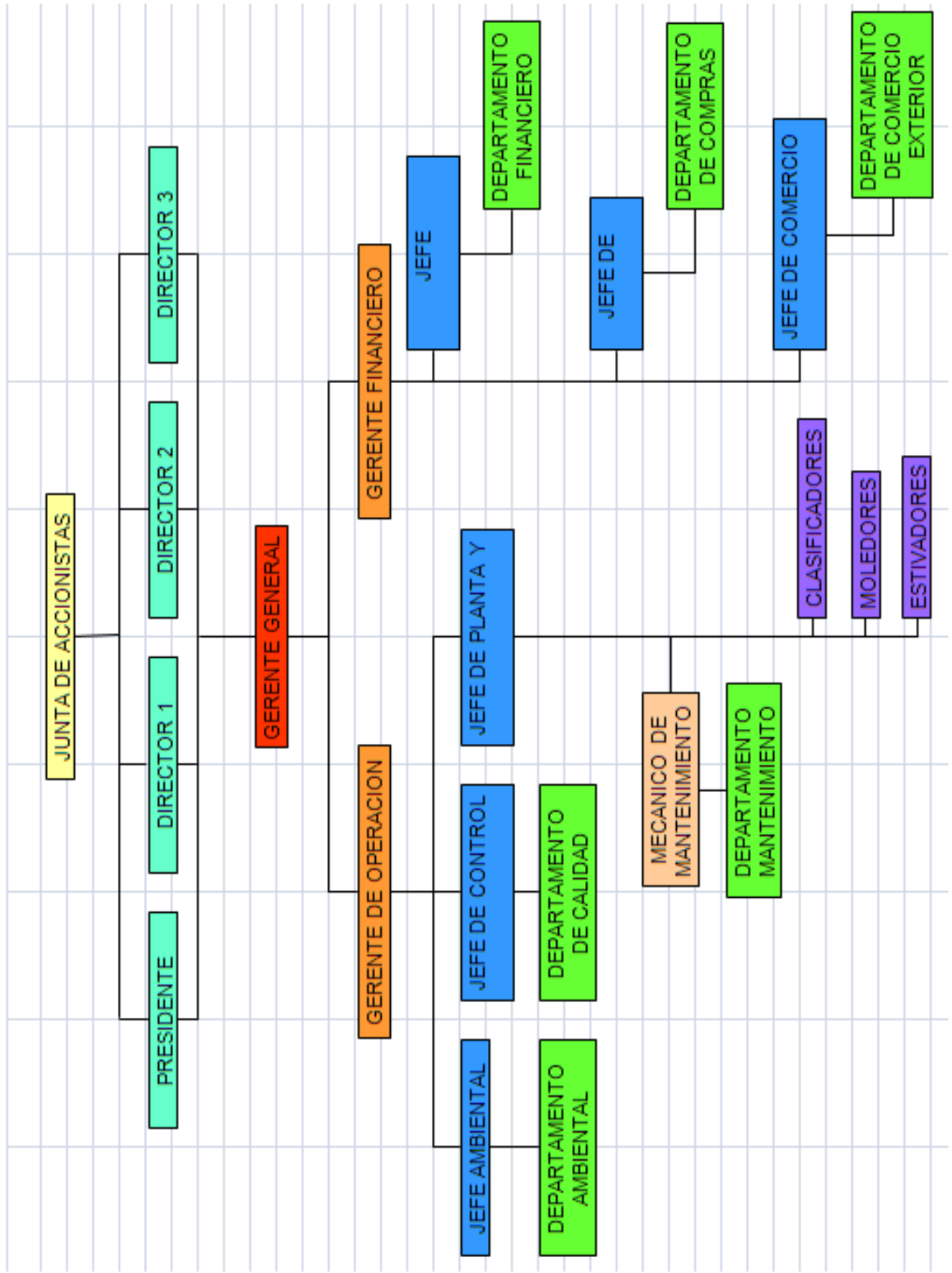
La empresa tiene además vendedores externos al “relleno sanitario”: algunos recicladores de Manta (que recogen el material de la playa y las vías), recicladores de Portoviejo, habitantes de Jaramijó y Montecristi, todos ellos entregan el material en la planta y se les pagan un precio un poco más elevado por esto.

## **2.2 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA**

EnergyAlt se compone de varios departamentos dirigidos por sus respectivos jefes, que a su vez dependen de los gerentes de operación y financiero. Éstos últimos siguen órdenes del gerente general, que depende de un directorio de representantes de la junta de accionistas.

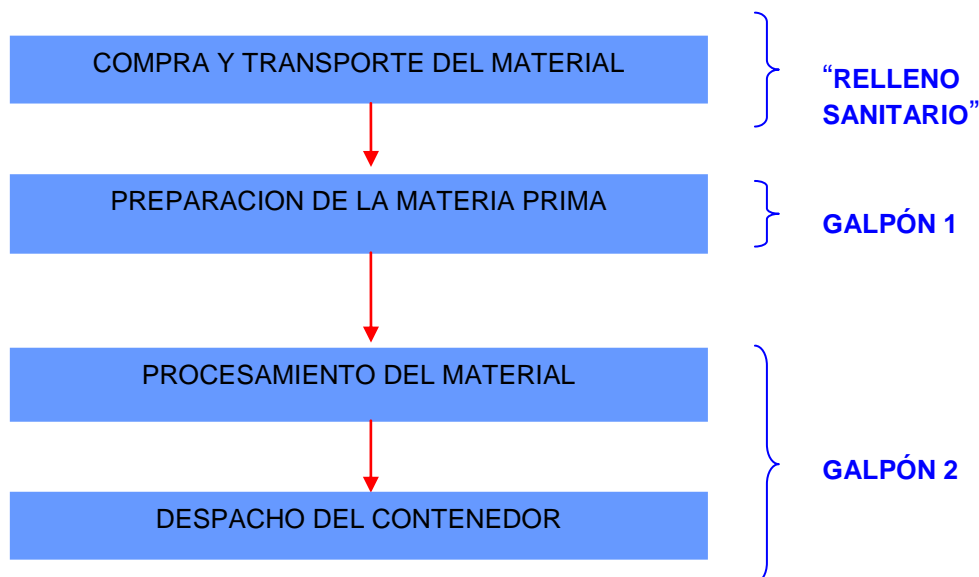
El organigrama de EnergyAlt se visualiza, a continuación, en el Gráfico. 2.1

Gráfico. 2.1. Organigrama de EnergyAlt



## 2.3 PROCESOS PRODUCTIVOS

El proceso productivo de EnergyAlt se divide en los siguientes cuatro procesos, cada uno consta de varios subprocesos que se detallarán más adelante en este proyecto:



**Gráfico. 2.2.** Procesos productivos de EnergyAlt

Estos procesos se desarrollan como se muestra a continuación.

### 2.3.1 Compra y transporte del material

Parte del personal de EnergyAlt se dirige al "relleno sanitario" de la ciudad de Manta ubicado en un barrio periférico llamado San Juan, donde se reúne con los minadores que tienen el material amontonado, esperando al comprador.

En el "relleno sanitario" de Manta laboran 200 minadores pertenecientes a diferentes grupos organizados. Los más importantes son: Papicorre 1, Papicorre 2 (las esposas y los hijos de los miembros de Papicorre 1) y un grupo organizado que se hace llamar "los minadores de Manta".

Los minadores venden el material en paquetes que varían entre 30 a 80 Kg hechos con mosquiteros que sacan de la basura.



El personal de EnergyAlt pesa el material que van a comprar con unas balanzas llamadas romanas, pagan 0.14 USD/Kg en efectivo, registran el nombre del minador o minadora, la cantidad en kilogramos que les vende, la cantidad en dólares que se paga y la fecha, en una libreta con el siguiente formato:

Tabla. 2.2. Formato de registro de material comprado en el "Relleno sanitario" <sup>8</sup>					
NOMBRE	CANTIDAD (Kg)	PAGADO (USD)	TOTAL (Kg)	TOTAL (\$)	FECHA

Todo el material comprado se carga en 20 minutos, entre tres personas, en un camión alquilado por la empresa. Éste transporta el PET a la planta de EnergyAlt y vuelve al "relleno sanitario" para realizar los viajes que sean necesarios según la cantidad de material comprado. La capacidad del vehículo es 1 tonelada. El trayecto entre el "relleno sanitario" y la planta es de 19.3Km y dura aproximadamente 20 minutos. El alquiler del camión cuesta 30USD por viaje y se cancela cada semana.

### 2.3.2 Preparación de la materia prima

El personal de EnergyAlt descarga todo el PET en el galpón 1 de la planta. El tiempo aproximado de descarga es 5 minutos entre tres personas.

---

<sup>8</sup> Fuente: Claudia Andrade Rodríguez



**Fotografía. 2.1.** Depósito del material en el galpón 1

Se agrupa el PET que se va a reciclar y se separan los otros tipos de plástico. El desecho se agrupa en una esquina del galpón hasta tener una cantidad considerable y transportarlo nuevamente al “relleno sanitario”, para que se entierre. Los empleados recogen los mosquiteros que envolvían el plástico y los separan para devolverse a los minadores. Se retiran con navajas las tapas y etiquetas (si el cliente lo requiere), esto permite que el PET triturado sea más limpio, y por tanto de mejor calidad.

Se clasifica el material según el color en costales. La clasificación del PET es la siguiente:

- Transparente
- Verde
- Azul Oscuro
- Azul Claro
- Otros colores

Los empleados cargan los costales llenos de PET clasificado hacia galpón 2.



**Fotografía. 2.2.** Clasificación

### **2.3.3 Procesamiento del material**

El plástico clasificado y sin tapas ni etiquetas se tritura en una máquina de fabricación china. La máquina funciona 4 horas, se apaga, se afilan las cuchillas con una amoladora y se vuelve a prender por 3 horas más. Está empotrada en el piso del galpón 2. El motor de la máquina es de 20 caballos de fuerza y las cuchillas son de acero bohler k460 templado, el templado es un tratamiento térmico para aumentar la dureza.



**Fotografía. 2.3.** Trituración

Lo que se obtiene de la trituración son unas hojuelas de aproximadamente 3cm de largo.

En esta etapa de la producción se pueden definir varios subprocesos:

1. Se recogen las hojuelas de PET de una bandeja de la máquina en costales limpios, los empleados los llenan con las manos. Los costales son blancos y de polipropileno.
2. Con una cosedora se sellan los sacos.
3. Para determinar el peso de cada saco, se utiliza una balanza digital, fabricada en Estados Unidos que puede pesar hasta 40Kg con un margen de error de  $\pm 5$ gr. Cada saco pesa entre 20 y 25Kg.
4. El peso se registra en el costal con un marcador negro permanente.

Los costales llenos del producto y sellados se apilan, cerca de la puerta del galpón 2 para facilitar su transporte hacia el contenedor.



**Fotografía. 2.4.** Almacenamiento de sacos de PET triturado

### **1.3.1 Despacho del contenedor**

El gerente de EnergyAlt contrata un Agente naviero que le ofrece encargarse del transporte interno de la carga, del alquiler del contenedor y del viaje al país de

destino. El camión que transporta el contenedor llega a la zona de carga de la planta, el contenedor es de 40 pies, High Cube y tiene una capacidad máxima de 25 toneladas. Una exigencia del cliente es que se tomen varias fotos de algunas partes del proceso de carga del camión. Las primeras fotos son las del código del contenedor y de éste antes de llenar.



**Fotografía. 2.5.** Código de contenedor



**Fotografía. 2.6.** Contenedor vacío

Los empleados empiezan a cargar el camión, 6 personas cargan los sacos desde el galpón donde estaban apilados hasta el filo del contenedor, tres personas acomodan los sacos dentro del contenedor.



**Fotografía. 2.7.** Empleados de la empresa cargando los sacos

Se debe tomar una fotografía del contenedor a medio llenar y otra mientras los empleados lo están llenando. Cuando ya está completo el cargamento, se cierra la puerta izquierda y se toma una fotografía del contenedor con un rótulo donde se especifica lo siguiente:

**Peso del contenedor vacío (TARA):** este valor está marcado en el contenedor.

**Peso total del contenedor con carga:** los sacos ya se pesaron antes de cargar entonces se suma ese valor a la TARA.

**Peso neto:** sólo la carga.



**Fotografía. 2.8.** Contenedor a medio cargar



**Fotografía. 2.9.** Contenedor lleno con datos del embarque



Se cierran las dos puertas y se pone un candado de seguridad que sólo se puede abrir cuando se rompe.



**Fotografía. 2.10.** Candado de seguridad

Se entrega al chofer una guía de carga que es un documento donde se especifican las características de la carga, la información de la empresa y está firmado por una autoridad de EnergyAlt.

Se puede sacar un permiso en la policía antinarcoóticos para uno de los empleados, para que esté presente en la inspección anti-drogas que se realiza en el puerto.

El cargamento llegará a su destino en Estados Unidos en aproximadamente 30 días.

## **CAPITULO 3**

### **MARCO LEGAL**

#### **2.1. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL**

La Ley de Gestión ambiental es la base para el TULAS. En el artículo 1, se señala que esta ley “establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.”

“La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.” (Artículo 2).

Gracias a esta ley se establece el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental que pretende que diferentes sectores de la sociedad interactúen y cooperen en las diferentes etapas del manejo ambiental y gestión de los recursos. (Artículo 5).

Según el artículo 12 del capítulo IV, las instituciones del Estado tienen la obligación de “aplicar los principios establecidos en esta ley y ejecutar las acciones específicas del medio ambiente y de los recursos naturales; ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, de permisibilidad, fijación de niveles tecnológicos y las que establezca el Ministerio del ramo; participar en la ejecución de los planes, programas y proyectos aprobados por el Ministerio del ramo; coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar las normas técnicas necesarias para proteger el medio ambiente con sujeción a las normas legales y reglamentarias vigentes y a los convenios internacionales; regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso



sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genérico y la permanencia de los ecosistemas; promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales; y garantizar el acceso de las personas naturales y jurídicas a la información previa a la toma de decisiones de la administración pública, relacionada con la protección del medio ambiente.”

La Ley de Gestión Ambiental, en el artículo 23, define lo que debe contener una evaluación del impacto ambiental:

- “La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua el paisaje y la estructura y función del los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;
- Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,
- La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.”

Cualquier contratación debe exigir un estudio de impacto ambiental, el contrato debe contener una cláusula en la que los contratistas se comprometen a prevenir y mitigar los impactos ambientales. (Artículo 26)

## **2.2. TULAS (Texto Unificado de Legislación Ambiental Sustitutivo)**

El Tulas se aplica en todo el Ecuador y regula las normativas ambientales. En el caso del estudio de impacto ambiental de EnergyAlt, se debe tomar en cuenta aquellos artículos del TULAS que lo regulan y los referentes al manejo de los residuos sólidos.

Según el artículo 1 del Libro I, el Ministerio del Ambiente debe garantizar el derecho de todos los ecuatorianos a vivir en un ambiente sano, a través de políticas, normas e instrumentos de fomento y control. Para esto se ha puesto en

marcha el Sistema Nacional de Descentralización de Gestión Ambiental, mediante el cual el Ministerio del Ambiente delega a las autoridades locales, la aprobación de los estudios de impacto ambiental y el otorgamiento de cierto tipo de licencias ambientales.

Debido a que el proyecto de reciclaje de EnergyAlt se realiza en la ciudad de Manta, es el Ilustre Municipio de la ciudad que debe aprobar el documento.

El artículo 13 del Libro VI señala que el objetivo general de los impactos ambientales es que, los funcionarios públicos y la sociedad en general, deben tener acceso a la información utilizada para la ejecución del estudio. Y que se deben determinar, describir y evaluar los potenciales impactos en los medios:

- Físico (Agua, aire, suelo y clima)
- Biótico (Fauna, flora y sus habitats)
- Socio-cultural (Organización socio-económica, arqueología, etc.)
- Salud pública

Para realizar un estudio de impacto ambiental, el artículo 17 del mismo libro define ciertos aspectos básicos que se deben cumplir:

- Tamizado: procedimiento para determinar o no la necesidad de un estudio de impacto ambiental.
- Procedimiento para la elaboración del alcance del proyecto.
- Definición de tiempos de la elaboración y presentación de un estudio de impacto ambiental y los ciclos de vida de la actividad del proyecto.
- Definir mecanismos de participación ciudadana y sus diferentes etapas.

El alcance del proyecto debe cumplir con las exigencias del artículo 16 del Libro 1, donde se debe señalar la descripción del proyecto, las técnicas, métodos, fuentes de información (primaria y secundaria) y demás herramientas que se emplearán para describir, estudiar y analizar:

- Línea base (diagnóstico ambiental), focalizada en las variables ambientales relevantes;
- Descripción del proyecto y análisis de alternativas;

- Identificación y evaluación de impactos ambientales; y,
- Definición del plan de manejo ambiental y su composición.

En cuanto a la contaminación por ruido, el TULAS presenta toda la metodología para la toma de muestras, los equipos que se deben utilizar y todas las correcciones que se deben realizar a dichas muestras.

Los resultados obtenidos se deben comparar con los valores máximos expresados en tablas para así definir si el ruido es un impacto ambiental provocado por la actividad de la empresa. (Anexo 1)

### **2.3. ORDENANZAS**

Las ordenanzas que se deben cumplir en el cantón Manta para el tipo de actividad que realiza EnergyAlt son las siguientes:

- Ordenanza para la prevención y control de la contaminación por desechos industriales, de servicios y otros de carácter tóxicos y peligrosos generados por fuentes fijas, en el cantón Manta.
- Ordenanza que regula la limpieza de la ciudad, almacenamiento, recolección, transporte, recuperación y disposición final controlada de los desechos sólidos urbanos del cantón Manta.
- Ordenanza Contra el Ruido para fuentes fijas, móviles y vibraciones en el cantón Manta.
- Ordenanza que regula la obligación de realizar estudios ambientales a las obras civiles y a los establecimientos industriales, comerciales y de otros servicios ubicados dentro del cantón Manta.

En la “Ordenanza para la prevención y control de la contaminación por desechos industriales, de servicios y otros de carácter tóxicos y peligrosos generados por fuentes fijas, en el cantón Manta”, se define que el Consejo es el que crea las políticas de control ambiental para evitar la contaminación. El Alcalde se encarga de hacer cumplir estas políticas designando un equipo técnico de funcionarios municipales. Finalmente, el Departamento de Control Ambiental es la

principal dependencia municipal para ejecutar y hacer cumplir las disposiciones de las ordenanzas.

En el capítulo 1, Artículo 1 de la “Ordenanza que regula la limpieza de la ciudad, almacenamiento, recolección, transporte, recuperación y disposición final controlada de los desechos sólidos urbanos del cantón Manta” se especifica que con el manejo de los desechos sólidos, se pretende garantizar lo siguiente:

- Reducción de los impactos negativos por la generación de los desechos en cantidad y toxicidad
- Incremento de la cobertura del servicio de recolección
- Disposición controlada de los desechos y su tratamiento
- Reciclaje y reutilización de los materiales recuperados
- Erradicación progresiva del trabajo infantil en el manejo de desechos sólidos.

El Municipio puede, según el Artículo 3 del mismo capítulo y de la misma Ordenanza, concesionar el manejo total o parcial de los componentes del sistema de manejo integral de los desechos sólidos (barrido, almacenamiento temporal, recolección, transporte, recuperación y/o reciclaje, tratamiento y disposición final de desechos sólidos).

En el artículo 3 de la “Ordenanza Contra el Ruido para fuentes fijas, móviles y vibraciones en el cantón Manta” se especifica que, el Departamento de Control Ambiental concederá horarios de funcionamiento a aquellas compañías que generen emisiones de ruido y vibraciones, sin excederse de ocho horas diarias en dos jornadas de cuatro horas cada una con un intervalo de una hora mínimo entre sí. La metodología señalada en esta ordenanza para la toma de los datos de ruido y vibraciones, coincide con la detallada en el TULAS (Anexo1).

Finalmente la “Ordenanza que regula la obligación de realizar estudios ambientales a las obras civiles y a los establecimientos industriales, comerciales y de otros servicios ubicados dentro del cantón Manta”, define a los Estudios Ambientales como documentos informativos para predecir e identificar los

impactos ambientales negativos o positivos. Así mismo, permite a través del plan de manejo, plantear las medidas para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales.

Esta ordenanza específica que existen tres tipos de documentos técnicos: Estudios de Impactos Ambientales, Auditorias Ambientales y Diagnósticos Ambientales que se realizan previo o durante el proyecto.

## **CAPITULO 4**

### **LINEA BASE: CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO, BIÓTICO Y SOCIO-ECONÓMICO**

#### **3.1 ENTORNO GENERAL**

##### **3.1.1 Medio Físico**

###### **3.1.1.1 Topografía e hidrología**

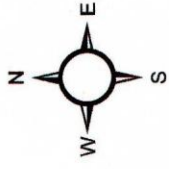
En esta zona, la altura es de 0 a 100 metros sobre el nivel del mar. El terreno es plano como lo muestra, a continuación el Mapa 4.1 de curvas de nivel del cantón.

Los ríos de Manabí son de llanura, sus cuencas son muy anchas, la pendiente es pequeña. El suelo es arcilloso y tiene poca permeabilidad.

Esto provoca que se produzcan desbordamientos provocando la inundación de la llanura adyacente y una baja capacidad de transporte de sedimentos. Los ríos más cercanos a la planta de EnergyAlt son: Río Jaramijó y Estero Salina según las cartas del IGM.

El río Jaramijó, el río Portoviejo y el Estero Pajonal constituyen el sistema hidrográfico Portoviejo según la clasificación del INAMHI.

# MAPA. 4.1. CURVAS DE NIVEL DEL CANTÓN JARAMIJÓ



Sistema de Coordenadas  
PSAD 1956  
Zona 17 Sur

**Leyenda**

Curvas de nivel  
 — Principal  
 - - - Secundaria  
 X Cotas

**ESPE**  
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE INGENIERÍA  
 INSTITUTO VECINO DE INGENIERÍA

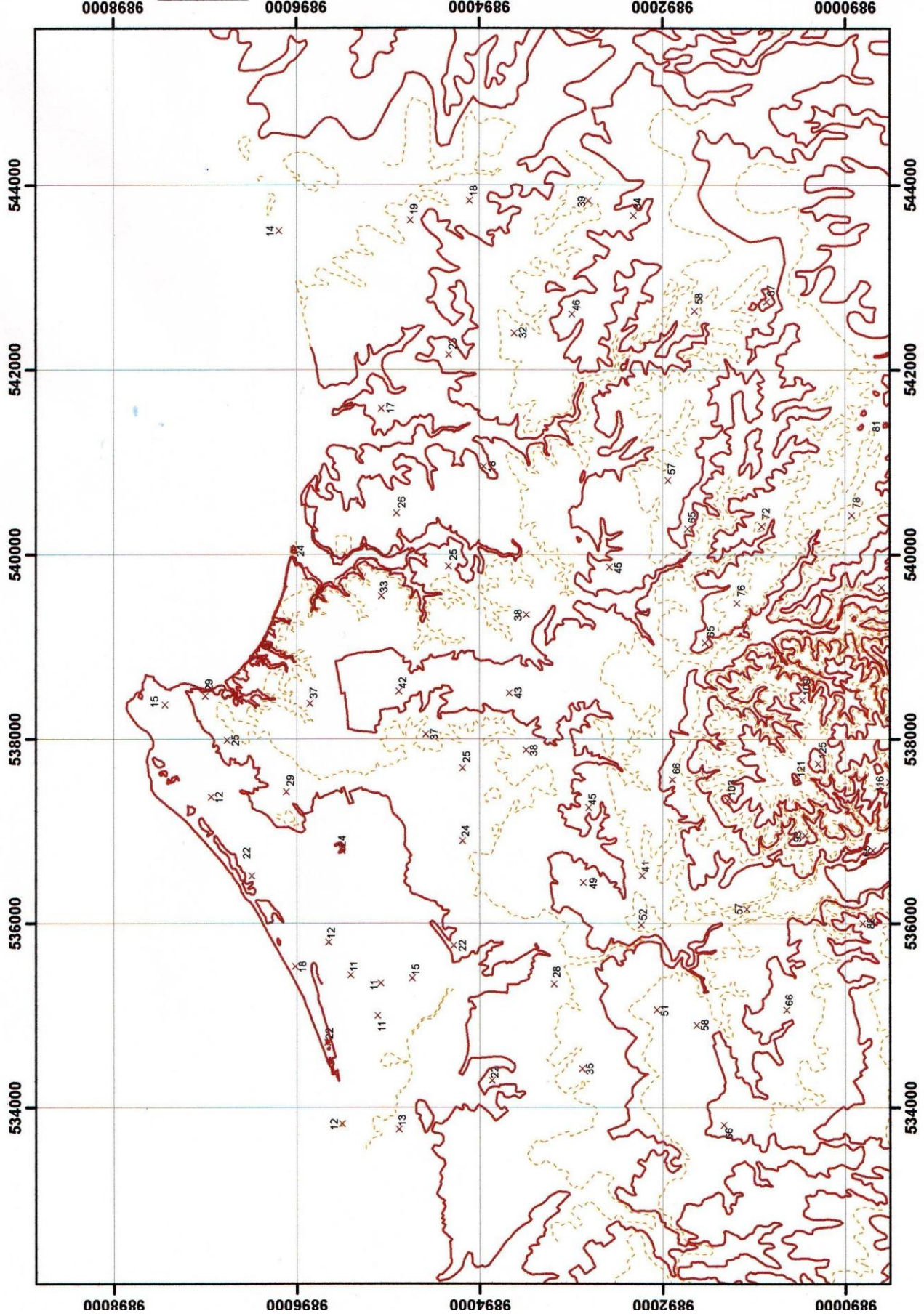
Título: CURVAS DE NIVEL DEL CANTÓN JARAMIJÓ

Realizado por:  
Claudia Andrade

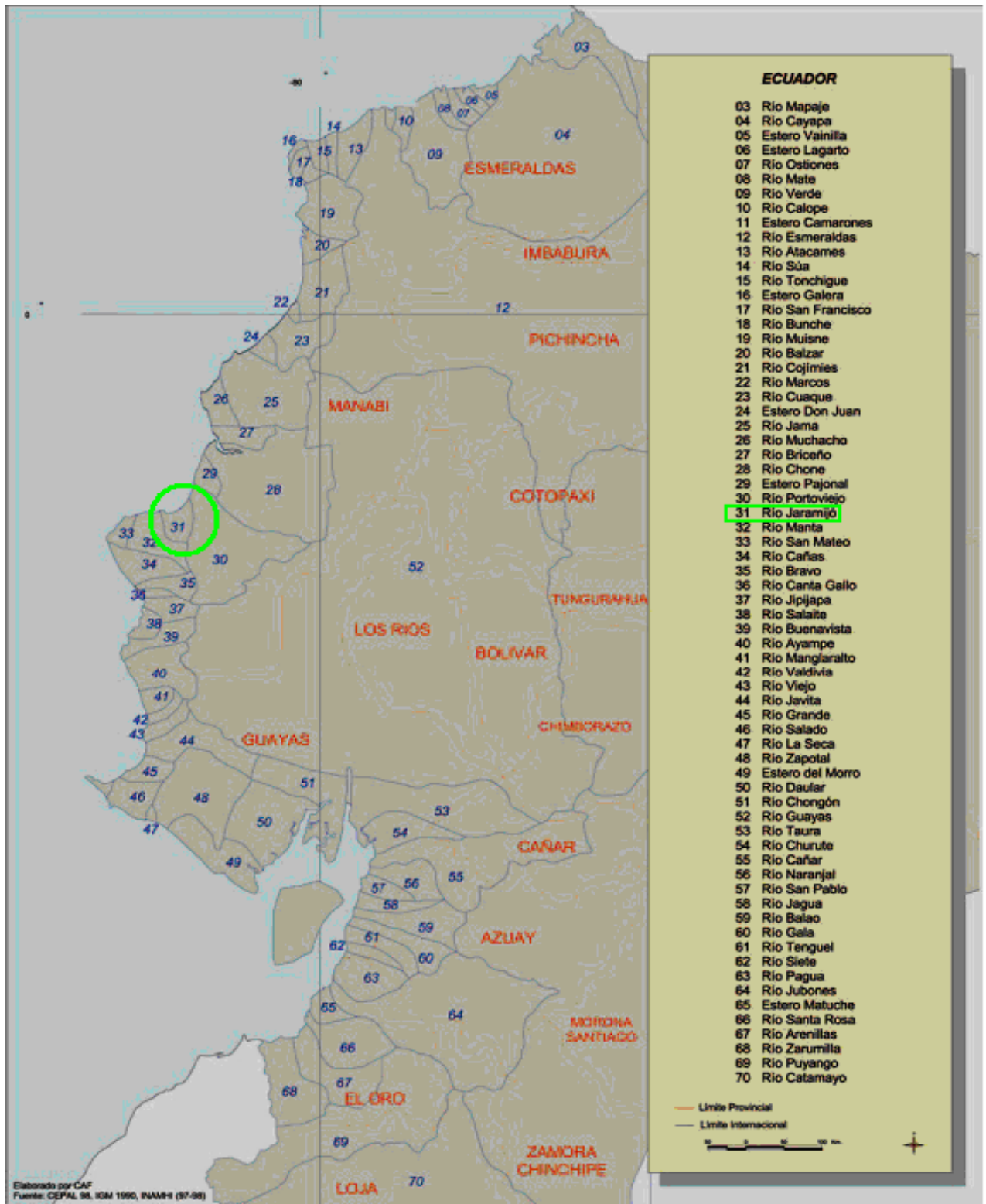
Revisado por:  
Ing. Víctor Medrano  
Ing. Wilson Jácome

Escala: 1:60.000

Fecha: Enero 2008





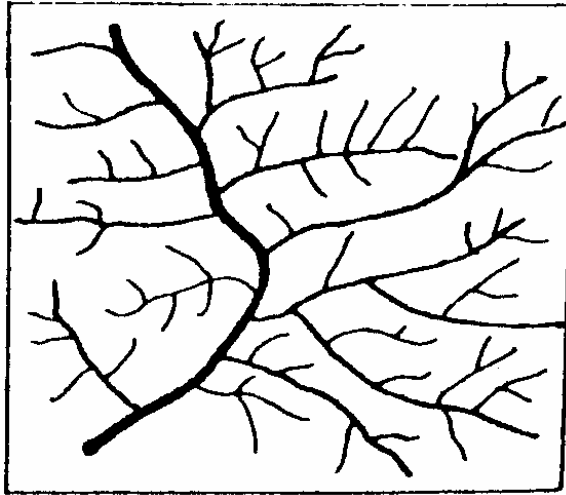


Mapa. 4.2. Cuencas hidrográficas de los principales ríos del Ecuador<sup>9</sup>

<sup>4</sup> Corporación Andina de Fomento, *EL FENOMENO DEL NIÑO 1997 - 1998, MEMORIAS, RETOS Y SOLUCIONES. VOLUMEN IV: ECUADOR*



Este sistema hidrográfico tiene un patrón de drenaje dendrítico ya que los tributarios son ramificados sin ninguna orientación preferencial.



**Gráfico. 4.1.** Patrón de drenaje dendrítico<sup>17</sup>

El área del sistema hidrográfico Portoviejo es de 2.518 Km<sup>2</sup> y el área de la cuenca hidrográfica del río Jaramijó es 154 Km<sup>2</sup>.

---

<sup>17</sup> Presentación de patrones de drenaje de la asignatura de fotointerpretación de la Escuela Politécnica del Ejército.

**Tabla. 4.1.** Sistemas hidrográficos de Esmeraldas y Manabí<sup>18</sup>

Provincia	Sistema Hidrográfico	Área Sistema Hidrográfico (Km <sup>2</sup> )	Código de la Cuenca (1)	Cuenca Hidrográfica	Área Cuenca (Km <sup>2</sup> )
ESMERALDAS	VERDE	1.880	09	Río Verde	907
			10	Río Calope	115
			11	Estero Camarones	68
FICHINCHA-ESMERALDAS	ESMERALDAS	20.950	12	Río Esmeraldas	20.950
ESMERALDAS	MUISNE	3.072	13	Río Atacames	346
MANABI			21	Río Cojimies	674
			22	Río Marcos	61
			23	Río Cuaque	585
MANABI	CHONE	2.595	28	Río Chone	2.595
	PORTOVIEJO	2.518	30	Río Portoviejo	2.125
			31	Río Jaramijó	154
MANABI	JIFIJAPA	2.580	32	Río Manta	358
			38	Río Salaite	143
			39	Río Buenavista	351
MANABI-GUAYAS			40	Río Ayampe	614

Éstos se han desbordado anteriormente, sobre todo en la época del Niño, provocando inundaciones que causaron muchas pérdidas humanas y materiales. Como el suelo en este lugar es de media a baja permeabilidad y el terreno es plano, se inunda un área muy extensa cerca de las orillas de los ríos cuando aumenta el caudal.

En el Mapa 4.3 se visualizan los principales ríos del cantón Jaramijó.

El Litoral presenta una estación húmeda en la primera mitad del año (enero a abril), donde se concentra aproximadamente el 80% de la lluvia, y una estación seca en la segunda mitad. En cuanto a temperaturas, el clima es templado, variando las temperaturas ligeramente entre estaciones.<sup>19</sup>

<sup>6</sup> Corporación Andina de Fomento, *EL FENOMENO DEL NIÑO 1997 - 1998, MEMORIAS, RETOS Y SOLUCIONES. VOLUMEN IV: ECUADOR*

<sup>19</sup> *GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL ECUADOR, POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS*, Informe Ejecutivo, Quito, noviembre del 2002.

Durante el verano los suelos de Manabí se apelmazan y pierden temporalmente su vegetación natural protectora, se produce el pastoreo intensivo de animales domésticos.

Cuando las primeras lluvias llegan, la mayor parte del agua pluvial se escurre sin infiltrarse mayormente, produciéndose arrastre de sedimentos y consecuentemente aumento de degradación del suelo.

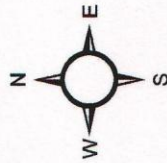
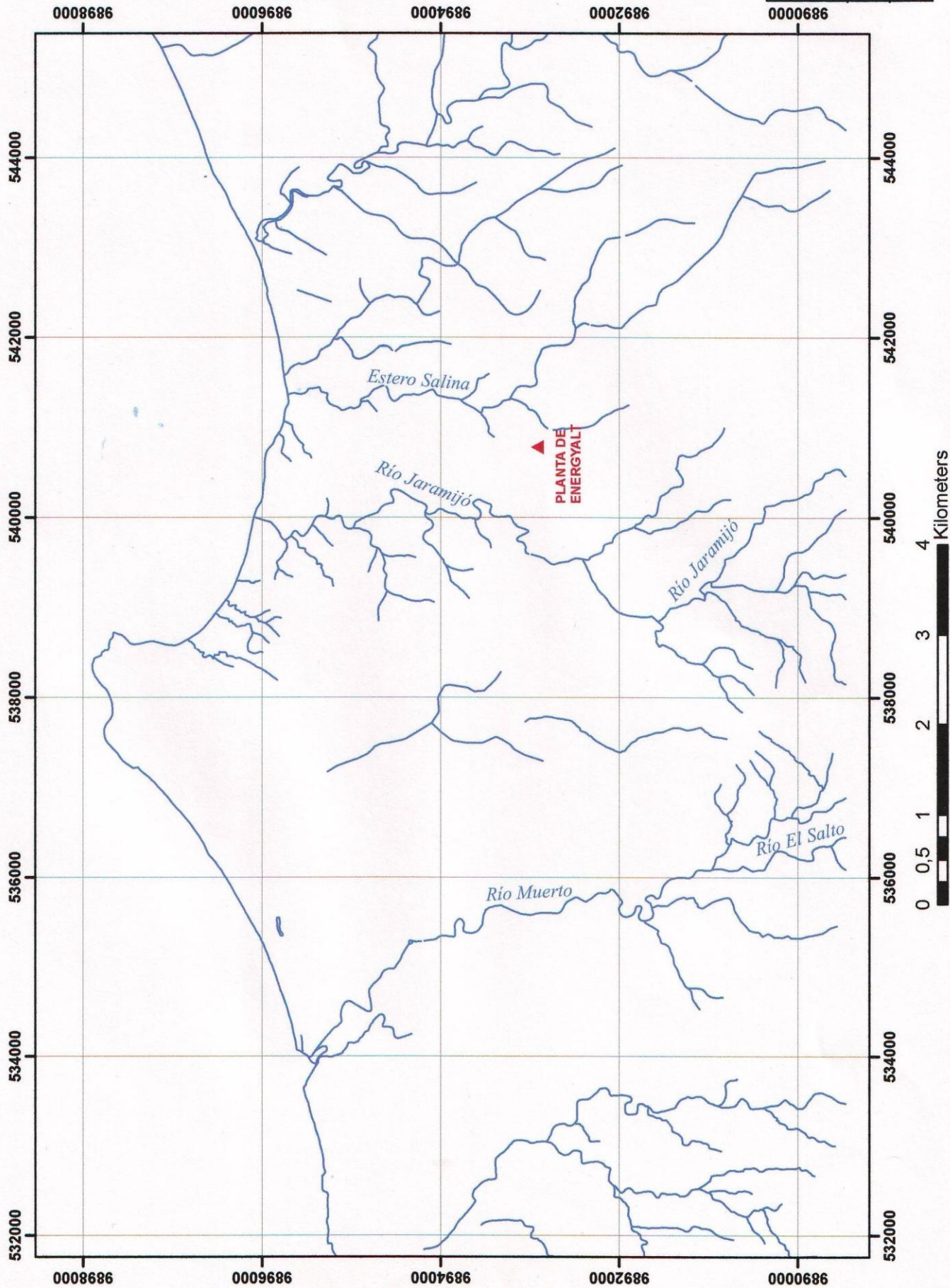
Las precipitaciones causan el aumento de los caudales de los ríos, por ello el INAMHI tiene una red de estaciones de monitoreo en todo el país. La estación meteorológica más cercana al río Jaramijó es la estación Portoviejo que, se encuentra situada en el río del mismo nombre.

**Tabla. 4.2.** Estaciones meteorológicas del INAMHI en las cuencas Esmeraldas, Jama, Chone-Jama, Portoviejo y Guayas. Precipitaciones acumuladas (enero 1997 a julio 1998)<sup>20</sup>

Cuenca 1	Estación Meteorológica 2	Precipitación Acumulada (19 Meses mm) 3	Precipitación Normal (1964-98) mm 4	Incremento de lluvia ( ) 3/4x100
Esmeralda	La Concordia	11.596,8	3.165,0	366
Jama	Jama	3.267,7	898,0	364
Chone-Jama	Chone	4.580,7	1.186,0	386
	Junín	4.556,7	1.602,0	284
Portoviejo	Portoviejo	2.888,0	970,0	298
Guayas	Milagro	7.446,6	2.330,0	320
	Fichilingue	9.443,3	3.090,0	306
	Babahoyo	7.736,8	3.470,0	223
	Guayaquil	6.500,0	1.460,0	445
	Puerto Ila	10.078,1	3.846,0	262
	El Carmen	9.419,0	3.582,0	263
	Ventanas	14.148,6	4.485,0	316
	Ingenio San Carlos	9.276,6	1.438,0	645

<sup>20</sup> Fuente: INAMHI, *FENÓMENO EL NIÑO 1997-98. CARACTERÍSTICAS HIDROMETEOROLÓGICAS*, Taller regional CAF 1998


# MAPA. 4.3. HIDROLOGÍA DEL CANTÓN JARAMIJÓ



Sistema de Coordenadas  
PSAD 1956  
Zona 17 Sur

**Leyenda**

- Rios
- Planta de EnergyAlt

 <small>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN HIDROLOGÍA</small>	
Título: HIDROLOGÍA DEL CANTÓN JARAMIJÓ	
Realizado por: Claudia Andrade	Revisado por: Ing. Victor Mestran Ing. Wilson Jacome
Escala: 1:60.000	Fecha: Enero 2008

#### **4.1.1.2 Uso del suelo**

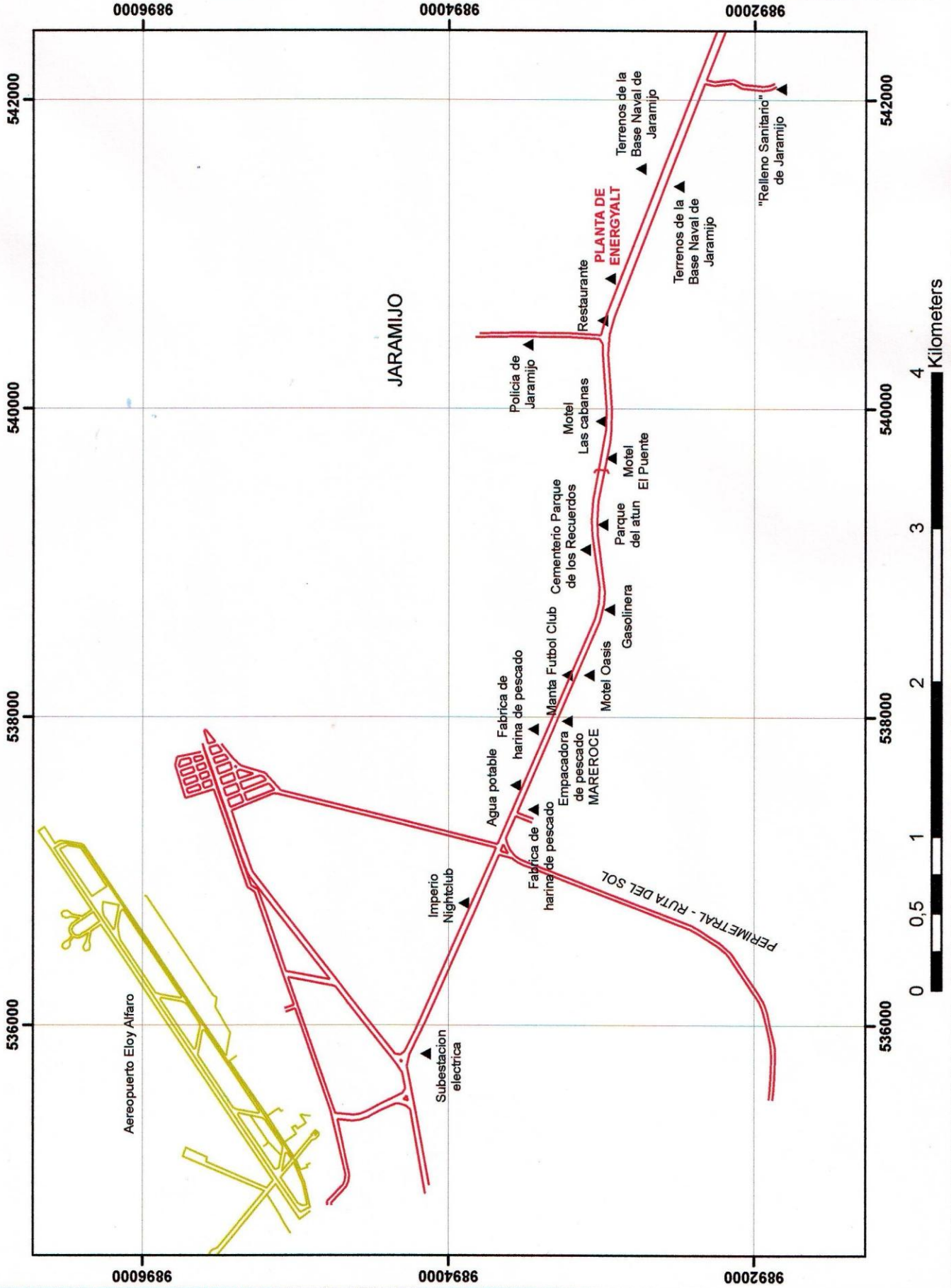
La zona a analizar se extiende desde el redondel del aeropuerto hasta la entrada al “relleno sanitario” de Jaramijó. Esta zona es casi es su totalidad industrial, funcionan varias empacadoras de pescado, fábricas de harina de pescado (que dos veces al día desprenden un olor muy fuerte y desagradable), moteles que atienden durante el día y la noche, varios restaurantes, estaciones de gasolina y un cementerio. A lo largo de la vía, hay muchos terrenos baldíos sin cerramiento y casas aisladas.

Por otro lado existen habitantes que están asentados a lo largo de la carretera que no pertenecen a Jaramijó y están muy lejos de Manta. Sin embargo es importante considerarlos.

En el siguiente mapa se observa lo que existe a lo largo del tramo de la Vía Manta-Rocafuerte antes mencionado:



# MAPA. 4.4. USO DEL SUELO DEL CANTÓN JARAMIJO



Sistema de Coordenadas  
 PSAD 1956  
 Zona 17 Sur

**Leyenda**

- Vias Principales
- Infraestructura
- Aeropuerto

<b>ESPE</b> ESCUELA POLITÉCNICA DEL SUELO ESCUELA DE INGENIERÍA, CIENCIAS Y LA PROFESIÓN	
Título: USO DEL SUELO DEL CANTÓN JARAMIJO	
Realizado por: Claudia Andrade	Revisado por: Ing. Victor Medina Ing. Wilson Jácome
Escala: 1:35.000	Fecha: Enero 2008

La zona que hemos analizado y descrito, corresponde a una franja alrededor de la vía Manta-Rocafuerte. Fuera de esta franja, existen muchos terrenos baldíos sin un uso definido.

#### **4.1.1.3 Accesibilidad e infraestructura**

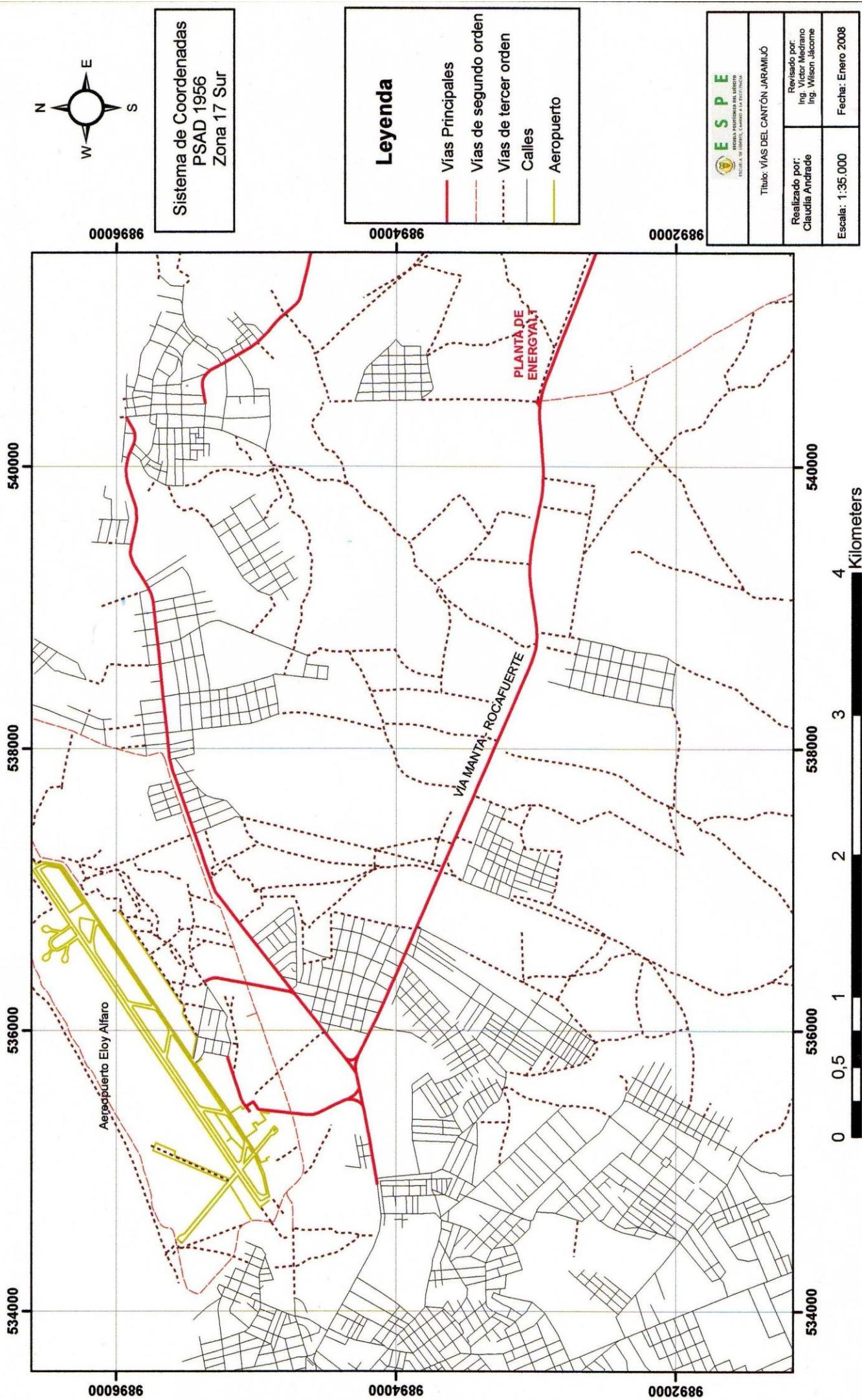
La vía de acceso a la planta es la vía Manta-Rocafuerte. Es una vía de primer orden que está en buen estado, es asfaltada, tiene bordillos, cunetas, veredas y cuatro carriles. Tiene aproximadamente 7Km de largo desde el redondel del aeropuerto hasta la entrada al “relleno sanitario” de Jaramijó. Es una vía por donde transitan muchos camiones de carga, permite el rápido acceso a la ciudad de Manta y al aeropuerto desde ciudades como Rocafuerte o Portoviejo. Se une con la vía Perimetral o Ruta del Sol.

La accesibilidad hacia la planta desde las ciudades de Manta, Portoviejo y desde el “relleno sanitario” de Jaramijó es buena porque se utiliza la vía que ya hemos descrito. Para traer el material desde el “relleno sanitario” de San Juan, se utiliza otra vía de primer orden que es la Perimetral o Ruta del Sol, por lo que la accesibilidad es también buena.

A lo largo de la vía Manta-Rocafuerte, hay postes de luz para brindar el servicios de energía eléctrica, existe alcantarillado y agua potable. La mayor infraestructura de esta zona es de tipo industrial, así se encuentran asentadas grandes empacadoras y fábricas de harina de pescado. No hay una infraestructura de vivienda destacable pues sólo hay casas de caña y techo de eternit aisladas. El aeropuerto es la principal infraestructura de comunicación y comercio en la zona.



# MAPA. 4.5. VÍAS DEL CANTÓN JARAMIJÓ





### 3.2.2 Medio biótico

La zona donde se encuentra la empresa está compuesta en su mayoría por arbustos.

Dentro de la planta existen diferentes tipos de vegetación como palmeras, papayas, limoneros, pencos, ficus, plátano y arbustos.



**Fotografía. 4.1.** Mango



**Fotografía. 4.2.** Palmera



**Fotografía. 4.3.** Plátano



**Fotografía. 4.4.** Limonero



**Fotografía. 4.5.** Papaya



**Fotografía. 4.6.** Penco

El suelo es arcilloso y por su baja permeabilidad, la absorción del agua es lenta. Razón por la cual, para que esta vegetación se desarrolle es necesario que se la riegue varias veces al día.



**Fotografía. 4.7.** Suelo arcilloso

### **4.1.3 Medio socio-económico**

#### **4.1.3.1 Descripción del medio social**

El factor humano es un elemento muy importante y susceptible en el desarrollo de cualquier actividad. La población está estrechamente ligada con cualquier acción nueva que se realice a su alrededor. Está en capacidad de exigir que se respeten sus derechos y su equilibrio ambiental.

El poblado importante más cercano es Jaramijó. Tiene alrededor de 12000 habitantes. Tiene salida al mar de aguas profundas.

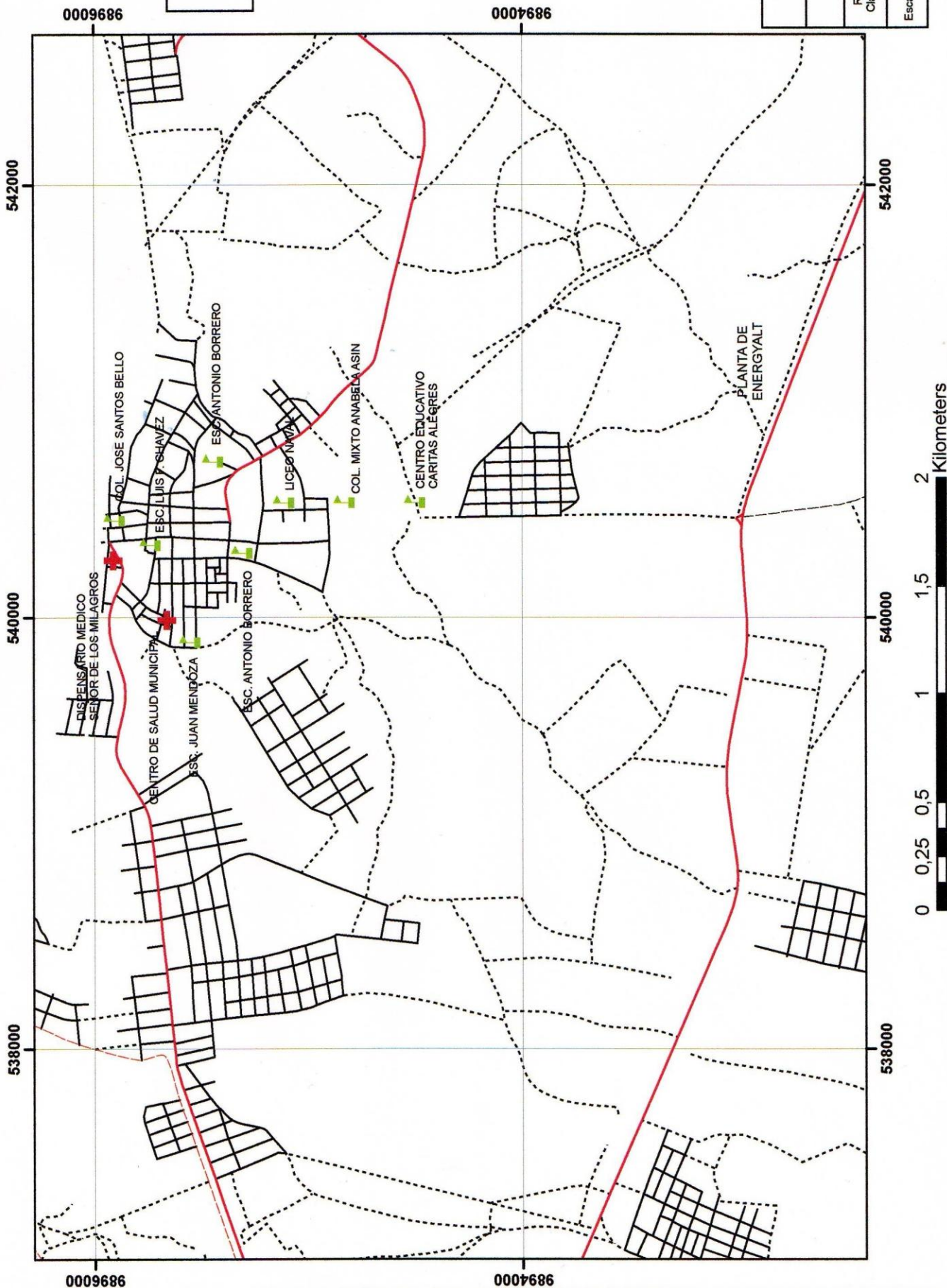
Existen varias escuelas y colegios en la vía de entrada desde la vía Manta-Rocafuerte y dentro de la ciudad.

Los principales centros de salud son el municipal y el dispensario médico Señor de los Milagros que se encuentra en el centro de Jaramijó.

La gente se transporta dentro y fuera del poblado en camionetas o en buses interprovinciales que se desplazan por la carretera.



# MAPA. 4.6. CENTROS EDUCATIVOS Y DE SALUD



Sistema de Coordenadas  
PSAD 1956  
Zona 17 Sur

**Leyenda**

- Centros educativos
- Centros de salud
- Vias Principales
- Vias de segundo orden
- Vias de tercer orden
- Calles

 <b>ESPE</b> <small>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE INGENIERÍA          ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INGENIERÍA</small>	
Título: CENTROS EDUCATIVOS Y DE SALUD	
Realizado por: Claudia Andrade	Revisado por: Ing. Victor Medrano Ing. Wilson Jácome
Escala: 1:25.000	Fecha: Enero 2008

### 3.2.3.2 Descripción del medio económico

La población económicamente activa se dedica a la agricultura (57.30%), a los servicios (26.50%) y a la manufactura (4.40%).

Es una ciudad de nivel económico bajo, la incidencia de la pobreza de consumo es del 77.1%, es decir que el 77.1% de la población total está considerada como pobre. Los "pobres" son aquellas personas cuyo consumo per cápita es inferior al equivalente monetario del costo de una canasta básica de bienes y servicios por persona por período de tiempo (generalmente, quincena o mes)<sup>21</sup>.

En el 2001, existían alrededor de 2170 viviendas en Jaramijó<sup>9</sup>. Algunas casas tienen paredes de caña y techo de eternit, otras de bloque y muy pocas de hormigón armado. Un gran porcentaje de la población tiene acceso a los servicios básicos: el 84.70% de las viviendas cuentan con el servicio de energía eléctrica pero sólo el 0.20% de las viviendas tienen agua potable al interior<sup>9</sup>. Las calles principales están pavimentadas o adoquinadas y las secundarias son de arcilla y roca.

## 3.2 ÁREA DE INFLUENCIA

Es importante definir un área de influencia más reducida que el entorno general, para analizar los impactos ambientales que producirán las acciones de EnergyAlt en el medio inmediato a la planta.

### 4.2.1 Descripción del área de influencia

El poblado que recibiría los impactos positivos y negativos es José Abad que está en la vía a Jaramijó. Las casas son de caña y techos de eternit, algunas son de ladrillo o bloque. Las vías internas son de arcilla. No existe alcantarillado ni agua potable. Todas las casas tienen acceso a la electricidad. La mayoría de los habitantes trabajan en Manta o en Jaramijó. Algunos de los empleados de EnergyAlt viven en José Abad.

El Río Jaramijó está aproximadamente a 600m y el Estero Salina está a 400m aproximadamente en línea recta.

---

<sup>21</sup> SIISE (Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador) Versión 3.5

En la vía Manta – Rocafuerte en el tramo que está en el área de influencia, están dos moteles, una fábrica de harina de pescado y los terrenos de la base naval de Jaramijó. Otra vía importante dentro del área de influencia es la vía a Jaramijó que cruza a la vía Manta – Rocafuerte. A lo largo de ella existen algunos centros educativos, un centro de salud, casas aisladas de paredes de caña y techos de eternit, el retén de la policía y la alcaldía de Jaramijó. La vía es asfaltada, de dos carriles, tiene veredas, bordillos y cunetas. Por esta vía transitan vehículos livianos, camiones de carga y buses de transporte público.

Por el desarrollo de las actividades de EnergyAlt, el área de influencia no puede ser superior a 1Km se muestra en el Mapa 4.7.

#### **4.3 ÁREA DE INTERÉS**

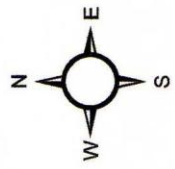
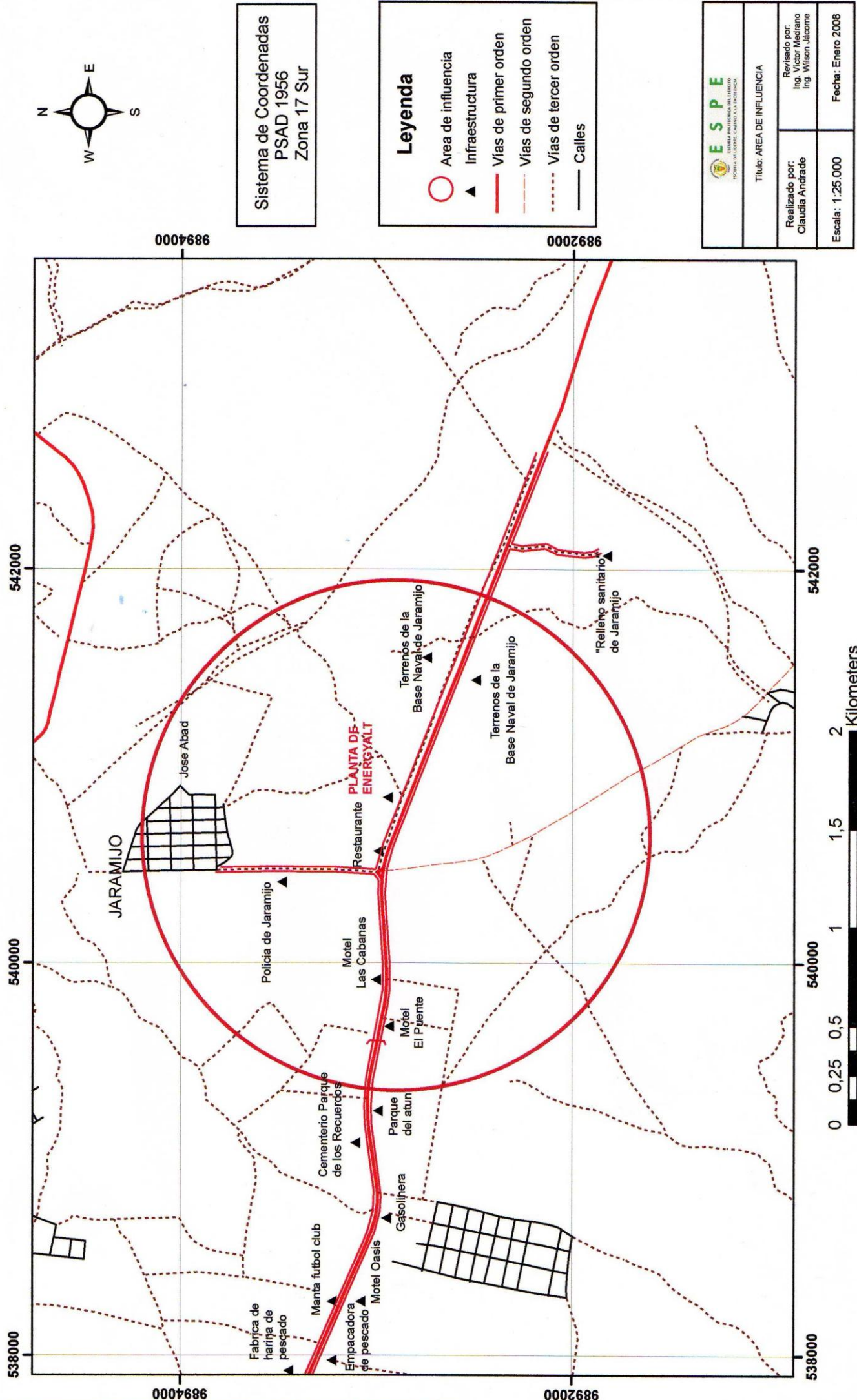
El área de interés definida en este proyecto es el área que ocupan las instalaciones de la planta de EnergyAlt, es decir, las 2.5 hectáreas de terreno delimitadas con cerramiento.

Se analizarán los impactos ambientales que produzcan las acciones de la empresa en los factores ambientales dentro del área de interés y, si es que son relevantes, en el área de influencia también.

El área de interés puede dividirse en varios campos donde se analizarán las actividades e impactos por separado y así escoger los más significativos para ser cuantificados.



# MAPA. 4.7. AREA DE INFLUENCIA

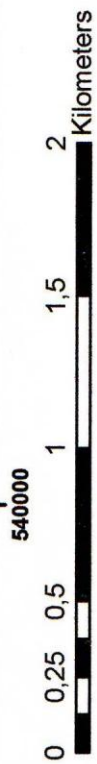


Sistema de Coordenadas  
PSAD 1956  
Zona 17 Sur

**Leyenda**

- Area de influencia
- ▲ Infraestructura
- Vías de primer orden
- - - Vías de segundo orden
- · · Vías de tercer orden
- Calles

<p>ESPE ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</p>	
Título: AREA DE INFLUENCIA	
Realizado por: Claudia Andrade	Revisado por: Ing. Victor Medrano Ing. Wilson Jácome
Escala: 1:25.000	Fecha: Enero 2008



## **CAPITULO 5**

### **IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Toda actividad produce algún impacto positivo o negativo a los factores ambientales con los que tiene contacto. Por lo que es necesario identificar el aspecto que causa el impacto, analizarlo y aplicar medidas que disminuyan su efecto sobre el medio.

En el proyecto de reciclaje del PET de EnergyAlt, identificaremos las causas de los impactos que las actividades de la empresa generarán sobre el medio físico y socio-económico y cultural. La mejor forma de analizarlos es mediante matrices. Para esto, analizaremos todas las actividades de la empresa en todos los campos y destacaremos los impactos más significativos.

#### **5.1 ACTIVIDADES**

##### **5.1.1 Listado de las actividades de EnergyAlt.**

Las actividades que realiza la empresa se pueden clasificar de acuerdo a los siguientes campos principales:

- Administrativo
- Doméstico
- Actividades productivas dentro de la planta
- Actividades productivas fuera de la planta

El campo administrativo contempla todos los procesos de contratación de personal, de pagos de sueldos, de gestiones de exportación, de trabajo de oficina, de logística, etc.

En el campo doméstico se consideran todas las actividades necesarias para la higiene, alimentación y bienestar de los trabajadores que viven en la planta.

Actividades productivas dentro de la planta son todas aquellas actividades que se desarrollan para obtener el producto final. Y que exigen la utilización de la materia prima, de la mano de obra, de la maquinaria y de recursos básicos para la actividad.

Actividades productivas fuera de la planta se refieren a las actividades que se desarrollan para obtener la materia prima, o para el mantenimiento de maquinarias, o para disponer de los recursos necesarios para la producción.

En la Tabla 5.1. se enumeran las actividades de la empresa según cuatro campos, estas actividades están codificadas.

En el Gráfico 5.1., en cambio, se muestra la relación entre todas estas actividades según el desarrollo de las actividades de EnergyAlt.



Tabla. 5.1. Listado de las actividades que realiza EnergyAlt

Campo	Código de actividad	Actividades
<b>CAMPO ADMINISTRATIVO</b>	CA1	Contratación de personal de seguridad, limpieza, reciclaje y el servicio de alimentación y transporte
	CA2	Contacto con pobladores de los alrededores para comprar material
	CA3	Registro de pesos de material comprado
	CA4	Gestión de los papeles de exportación
	CA5	Negociación con la Municipalidad los por menores del convenio
<b>CAMPO DOMESTICO</b>	CD1	Limpieza de las oficinas, los galpones y del comedor
	CD2	Preparación de la alimentación del personal
	CD3	Higiene personal de los empleados
<b>ACTIVIDADES PRODUCTIVAS FUERA DE LA EMPRESA</b>	APF1	Desplazamiento al "relleno sanitario"
	APF2	Pesaje de los toldos con PET en el "relleno sanitario" de la ciudad de Manta
	APF3	Compra del material a los minadores
	APF4	Carga de los toldos en el camión
	APF5	Transporte del material desde el "relleno sanitario" hacia la planta en camión
<b>ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DENTRO DE LA EMPRESA</b>	APD1	Descarga de la materia prima del camión
	APD2	Recolección los mosquiteros para devolverse los a los minadores
	APD3	Clasificación del material según el tipo
	APD4	Clasificar el material según el color
	APD5	Retiro de tapas y etiquetas para desecharlas
	APD6	otro galpón
	APD7	Trituración del material
	APD8	Afilamiento de las cuchillas
	APD9	Recolección con las manos, de las hojuelas de PET en costales
	APD10	Costura de los costales para material triturado
	APD11	Pesaje el material
	APD12	Registro del peso en el costal con un marcador negro
	APD13	Sellado el costal
	APD14	Almacenamiento
	APD15	Carga del contenedor
	APD16	Despacho el camión

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

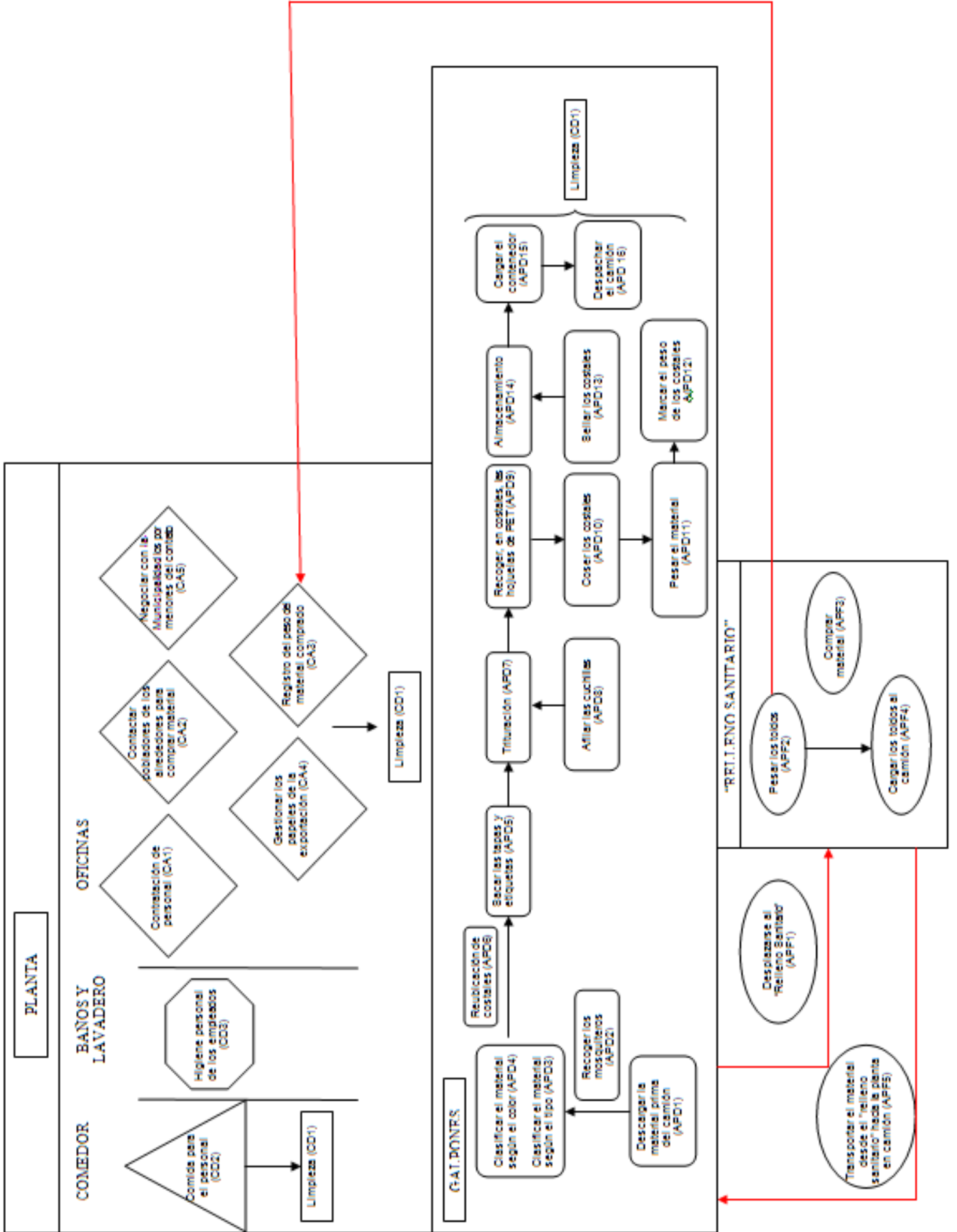


Gráfico. 5.1. Actividades de Entrenamiento

### **5.1.2. Análisis de las actividades de EnergyAlt**

El ambiente es “el entorno vital; el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive. (...) No debe considerarse pues, como el medio envolvente del hombre, sino como algo indisociable de él.”<sup>22</sup>

Se determina entonces, cuales de todas las actividades antes mencionadas tienen alguna relación con el ambiente a través de la Tabla 5.2. para luego, realizar un análisis más minucioso de éstas y definir los aspectos ambientales.

---

<sup>22</sup> Gómez Orea, 1988 – *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL* – V. CONESA FDEZ – VÍTORA, 3era edición

Tabla 5.2. Identificación de las actividades de EnerquAlt relacionadas con el ambiente

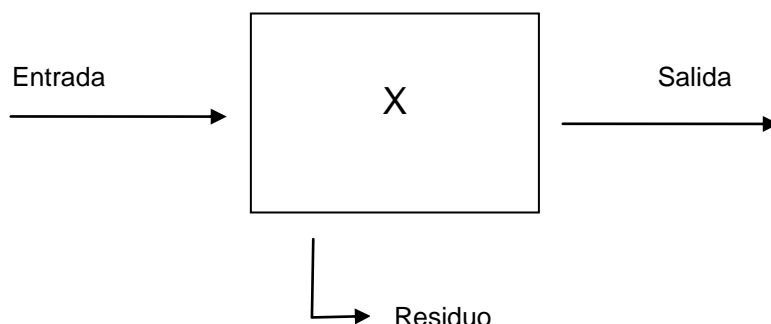
Campos	Código de actividad	Actividades	Relación con el ambiente
CAMPO ADMINISTRATIVO	CA1	Contratación de personal de seguridad, limpieza, reciclaje y el servicio de alimentación y transporte	NO
	CA2	Contacto con pobladores de los alrededores para comprar material	NO
	CA3	Registro de pesos de material comprado	NO
	CA4	Gestión de los papeles de exportación	NO
	CA5	Negociación con la Municipalidad los por menores del convenio	NO
CAMPO DOMESTICO	CD1	Limpieza de las oficinas, los galpones y del comedor	SI
	CD2	Preparación de la alimentación del personal	SI
	CD3	Higiene personal de los empleados	SI
PROCESOS PRODUCTIVOS FUERA DE LA EMPRESA	APF1	Desplazamiento al "relleno sanitario"	SI
	APF2	Pesaje de los toldos con PET en el "relleno sanitario" de la ciudad de Manta	SI
	APF3	Compra del material a los minadores	NO
	APF4	Carga de los toldos en el camión	SI
	APF5	Transporte del material desde el "relleno sanitario" hacia la planta en camión	SI
PROCESOS PRODUCTIVOS DENTRO DE LA EMPRESA	APD1	Descarga de la materia prima del camión	SI
	APD2	Recolección los mosquiteros para devolvérselos a los minadores	NO
	APD3	Clasificación del material según el tipo	SI
	APD4	Clasificación el material según el color	NO
	APD5	Retiro de tapas y etiquetas para desecharlas	SI
	APD6	Reubicación de los costales de material clasificado, cargándolos, en el otro galpón	SI
	APD7	Trituración del material	SI
	APD8	Afilamiento de las cuchillas	SI
	APD9	Recolección con las manos, de las hojuelas de PET en costales	SI
	APD10	Costura de los costales para material triturado	NO
	APD11	Pesaje el material	NO
	APD12	Registro del peso en el costal con un marcador negro	SI
	APD13	Sellado el costal	NO
	APD14	Almacenamiento	SI
	APD15	Carga del contenedor	SI
	APD16	Despacho el camión	NO

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

### 5.1.2.1 Actividades relacionadas con el ambiente

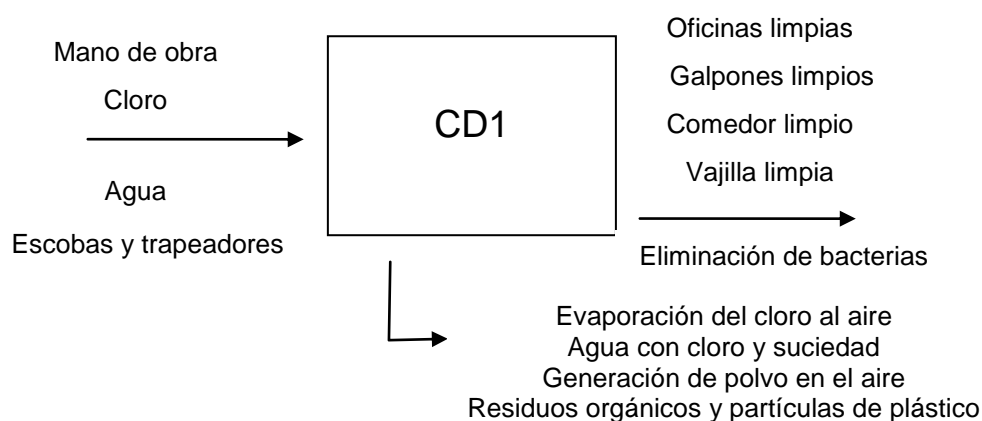
Las actividades que tienen relación con el medio ambiente, se analizarán una a una y de la siguiente forma:

**X: Actividad a analizar**

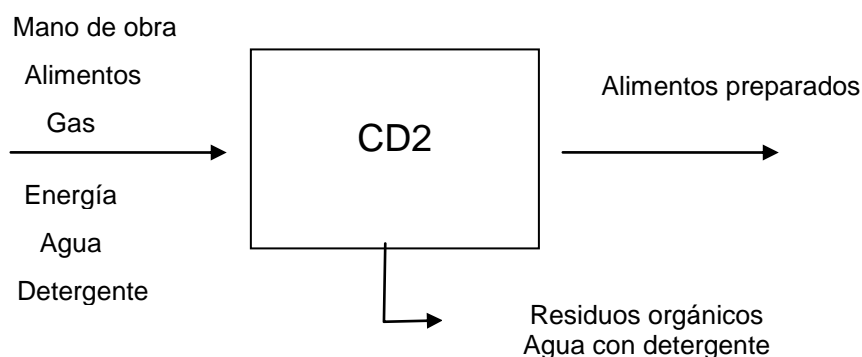


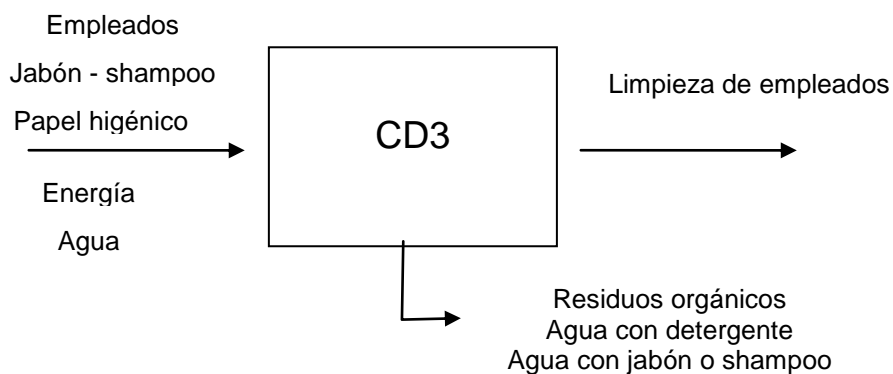
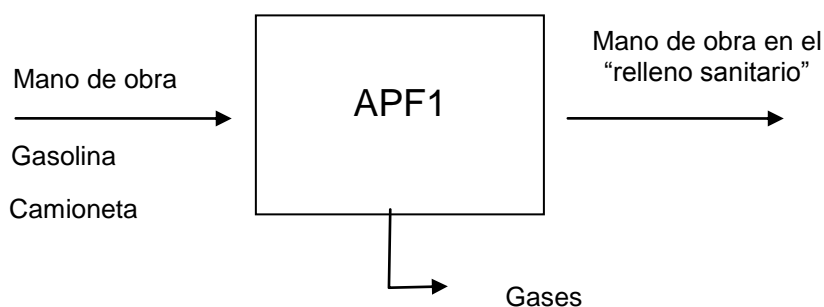
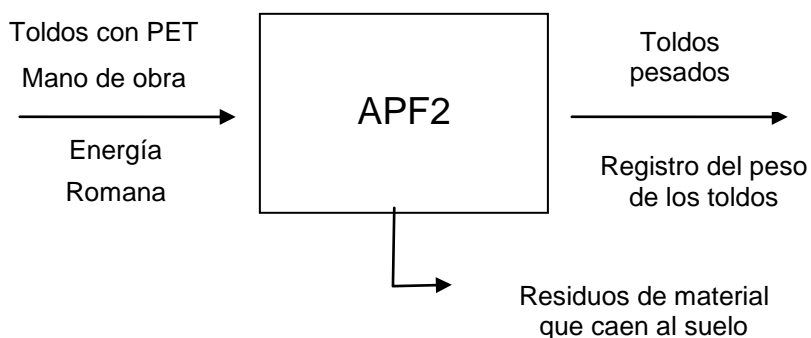
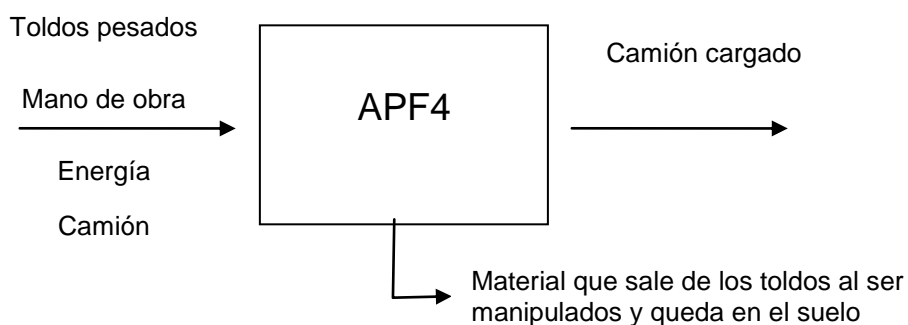
La actividad (X) está en el centro del esquema de análisis. Se determinan cuales son los elementos de “entrada”, es decir, las acciones o insumos que hacen posible la realización de la actividad. Al desarrollarse “X”, existe un “residuo” que interactúa con el medio y que será objeto de un análisis de significancia. Finalmente, se produce una “salida”, es decir, un producto o una acción que puede ser la “entrada” de otra actividad.

**CD1: Limpieza de las oficinas, los galpones, del comedor**

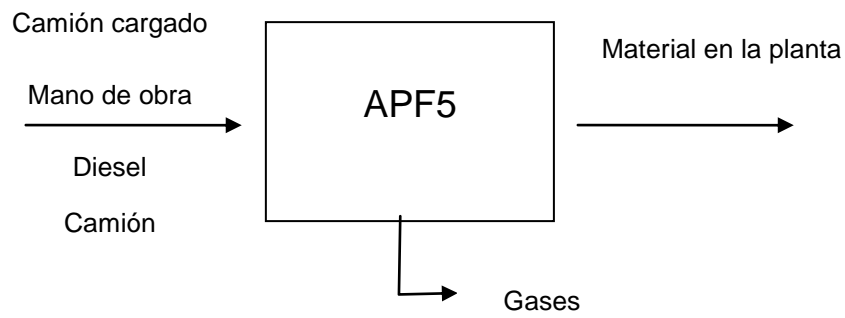


**CD2: Preparación de la alimentación del personal**

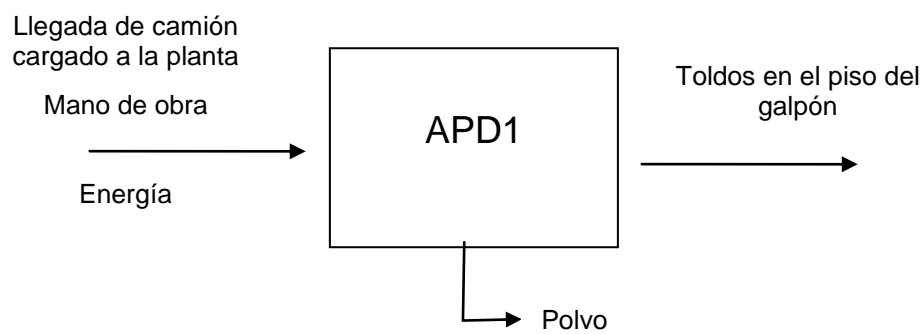


**CD3: Higiene personal de los empleados****APF1: Desplazamiento al "relleno sanitario"****APF2: Pesaje de los toldos con PET en el "relleno sanitario" de la ciudad de Manta****PF4: Carga de los toldos al camión**

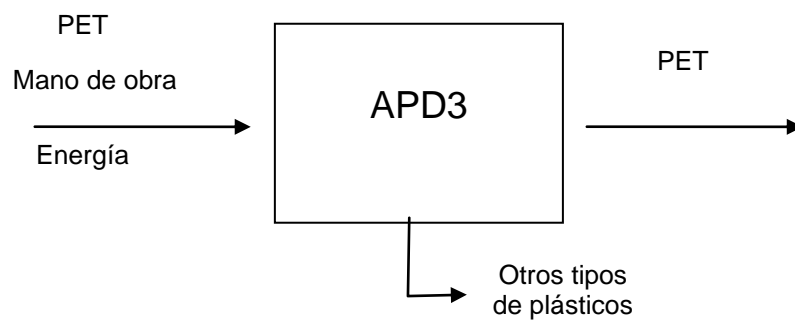
**APF5: Transporte del material desde el "relleno sanitario" hacia la planta en camión**



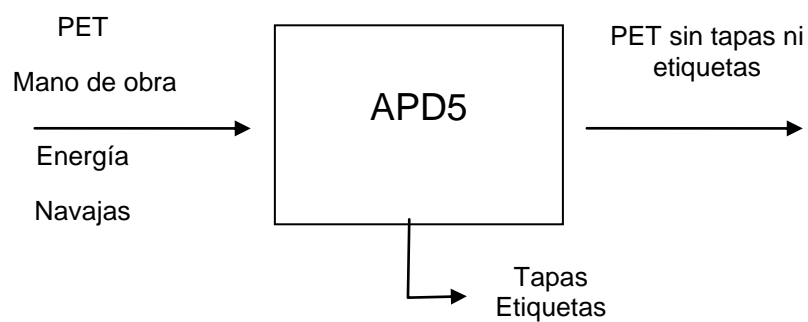
**APD1: Descarga de la materia prima del camión**

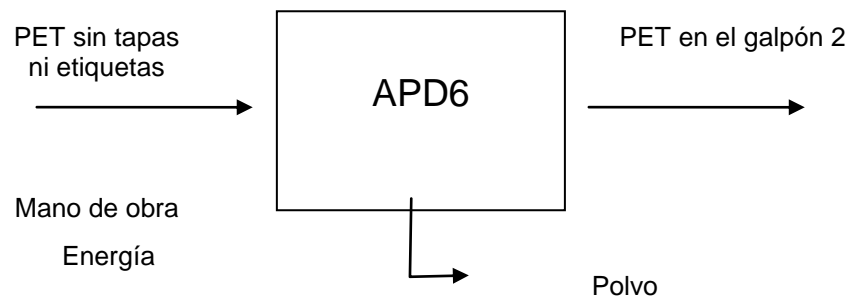
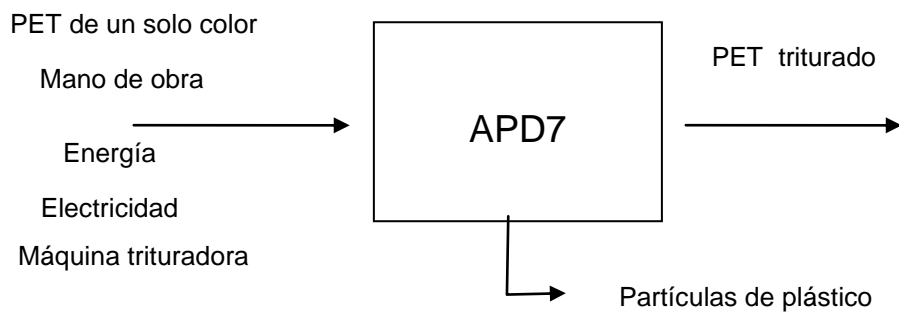
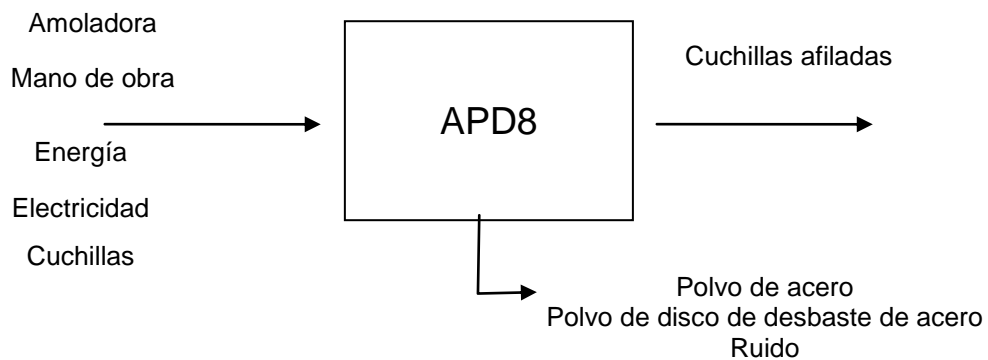
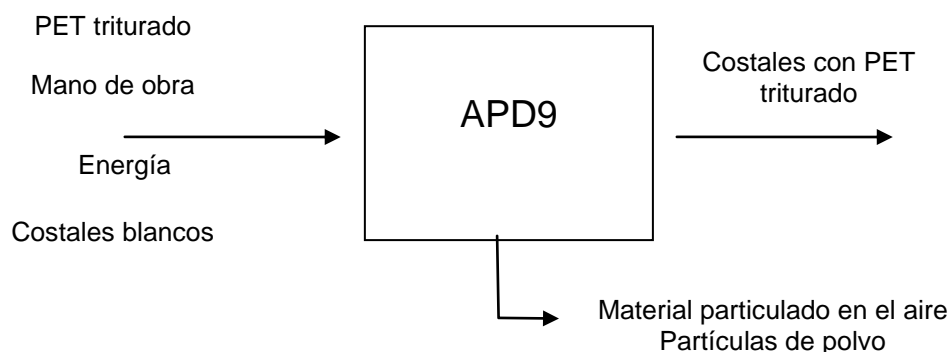


**APD3: Clasificación el material por tipo**

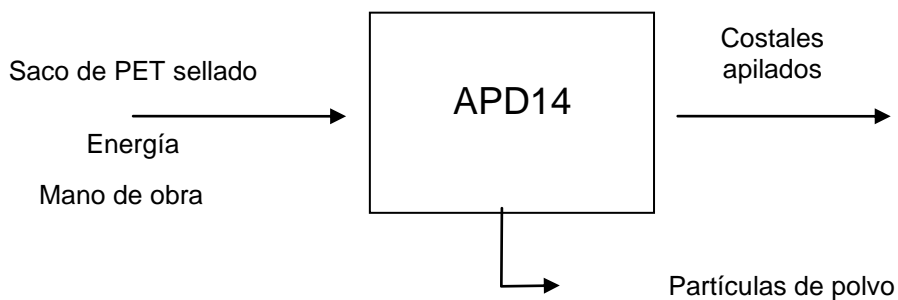
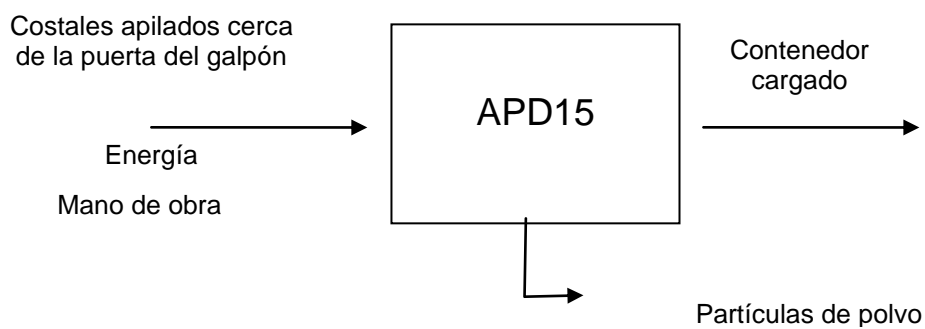


**APD5: Retiro las tapas y etiquetas**



**APD6: Reubicación los costales de material clasificado, cargándolos, en el otro galpón****APD7: Trituración el material****APD8: Afilamiento cuchillas****APD9: Recolección las hojuelas de PET en unos costales**



**APD14: Almacenamiento****APD15: Carga del contenedor****5.1.2.2 Aspectos Ambientales (AA)**

Para este proyecto, podemos decir que los Aspectos Ambientales (AA) son los residuos del análisis de las actividades relacionadas con el ambiente que lo afectan (5.1.2.1).

Estos AA se visualizan en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3. Aspectos ambientales (AA)

Campos	Código de actividad	Actividades	Relación con el ambiente	Aspecto Ambiental (AA)
CAMPO ADMINISTRATIVO	CA1	Contratación de personal de seguridad, limpieza, resista y el servicio de alimentación y transporte.	NO	
	CA2	Contacto con pobladores de los alrededores para comprar material	NO	
	CA3	Registro de pesos de material comprado	NO	
	CA4	Gestión de los papeles de exportación	NO	
	CA5	Negociación con la Municipalidad los por menores del convenio	NO	
CAMPO DOMESTICO	CD1	Limpieza de las oficinas, los galpones y del comedor	SI	Evaporación de cloro al aire Descarga de agua con cloro al sumidero Generación de polvo en el aire Generación de desperdicios de plástico Generación de residuos orgánicos
	CD2	Preparación de la alimentación del personal	SI	Generación de residuos orgánicos Descarga de agua con detergente
	CD3	Higiene personal de los empleados	SI	Generación de residuos orgánicos Descarga de agua con detergente Descarga de agua con champoo o jabón
PROCESOS PRODUCTIVOS FUERA DE LA EMPRESA	APF1	Desplazamiento al "relleno sanitario"	SI	Emisión de gases de efecto invernadero
	APF2	Pesaje de los toldos con PET en el "relleno sanitario" de la ciudad de Manta	SI	Generación de residuos plásticos
	APF3	Compra del material a los minadores	NO	
	APF4	Carga de los toldos al camión	SI	Material plástico en el suelo Generación de polvo en el aire
	APF5	Transportar el material desde el "relleno sanitario" hacia la planta en camión	SI	Emisión de gases de efecto invernadero
PROCESOS PRODUCTIVOS DENTRO DE LA EMPRESA	APD1	Descarga de la materia prima del camión	SI	Generación de polvo en el aire
	APD2	Recolección los mosquiteros para devolverlos a los minadores	NO	
	APD3	Clasificación del material según el tipo	SI	Generación de otros tipos de plásticos
	APD4	Clasificación el material según el color	NO	
	APD5	Retiro de tapas y etiquetas para desecharlas	SI	Generación de residuos plásticos
	APD6	Reubicación de los costales de material clasificado, cargándolos, en el otro galpón	SI	Generación de polvo en el aire
	APD7	Trituración del material	SI	Ruido Generación de residuos plásticos [partículas]
	APD8	Afilamiento de las cuchillas	SI	Emisión de partículas al aire Ruido
	APD9	Recolección con las manos, de las hojas de PET en costales	SI	Presencia de material particulado en el aire
	APD10	Costura de los costales para material triturado	NO	
	APD11	Pesaje el material	NO	
	APD12	Registro del peso en el costal con un marcador negro	SI	Generación de residuos sólidos
	APD13	Sellado el costal	NO	
	APD14	Almacenamiento	SI	Generación de polvo en el aire
	APD15	Carga del contenedor	SI	Generación de polvo en el aire
	APD16	Despacho el camión	NO	

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

## **CAPITULO 6**

### **EVALUACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

Una vez que los impactos han sido identificados, es necesario evaluar su importancia y si lo amerita, cuantificarlos.

#### **6.1 IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS**

Antes de considerar cuales son los aspectos ambientales significativos y cuantificarlos, es indispensable identificar los procesos productivos principales. En el Capítulo 5, 5.1.1. se presenta un listado de todas las actividades de la empresa. Los procesos que se realizan dentro y fuera de la planta son los que se considerarán para identificar los procesos productivos generales.

Todas las actividades que se realizan fuera de la planta, es decir en el “relleno sanitario”, se consideran como un proceso llamado “Obtención de material”.

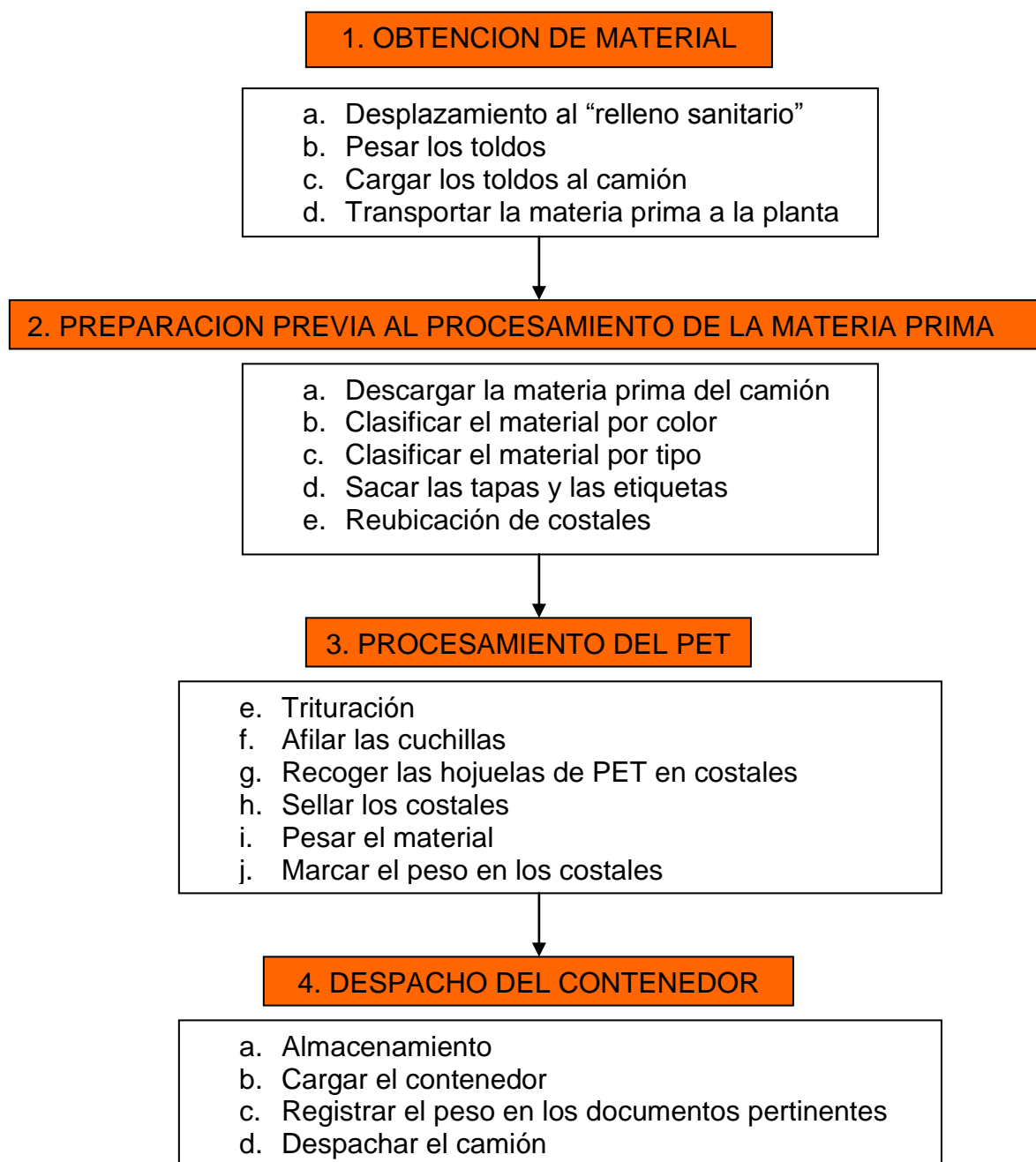
Aquellas actividades que tengan que ver con el tratamiento que se le da a la materia prima antes de ser procesada, se agrupan en un proceso denominado “Preparación previa al procesamiento de la materia prima”.

Las acciones que tengan que ver con transformación de la materia prima de botellas a hojuelas de plástico, serán consideradas en el proceso de “Procesamiento del PET”.

Finalmente, lo que tenga que ver con la entrega del material para la exportación, se denomina “Despacho del contenedor”.

Así, las actividades productivas de EnergyAlt se agrupan en cuatro procesos que se considerarán de aquí en adelante, y que se muestran a continuación:

- 1) Obtención de material
- 2) Preparación previa al procesamiento de la materia prima
- 3) Procesamiento del PET
- 4) Despacho del contenedor



**Gráfico. 6.1.** Procesos productivos

El análisis de cada proceso productivo se lo realiza en tres situaciones principales: normal, anormal y de emergencia. Se considera que una situación es normal cuando se desarrolla conforme a lo planificado. La situación anormal es cuando surge algo que perjudica el desarrollo normal del proceso momentáneamente. Y una situación de emergencia es cuando sucede algo fortuito que paraliza el proceso productivo.

**Tabla. 6.1.** Análisis de los procesos en tres situaciones

PROCESOS PRODUCTIVOS	SITUACIONES		
	NORMAL	ANORMAL	EMERGENCIA
1. OBTENCION DE MATERIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad del alquiler del camión</li> <li>- Disponibilidad de material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retraso del camión en otras actividades</li> <li>- Poco material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accidente o daño mecánico del camión</li> <li>- Escasez de material por protesta</li> </ul>
2. PREPARACION PREVIA AL PROCESAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clasificación por color</li> <li>- Clasificación por tipo</li> <li>- Sacar tapas y etiquetas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mezcla de PET de colores en los costales</li> <li>- Otros plásticos confundidos con PET por falla humana</li> <li>- Imposible sacar etiquetas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PET mezclado con PVC en el material listo para triturar</li> </ul>
3. PROCESAMIENTO DEL PET	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trituración</li> <li>- Afilar cuchillas</li> <li>- Recoger hojuelas en costales</li> <li>- Sellar y pesar los costales</li> <li>- Marcar el peso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lenta producción de la máquina</li> <li>- Afilar más de una vez al día las cuchillas</li> <li>- Mal funcionamiento de la balanza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paralización de la máquina de trituración por daños más graves (aumento de temperatura)</li> <li>- Ruptura de las cuchillas</li> <li>- Producción de hojuelas muy grandes</li> <li>- Colapso de la balanza</li> </ul>
4. DESPACHO DEL CONTENEDOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cargar el contenedor</li> <li>- Registrar el peso en los documentos pertinentes</li> <li>- Despachar el camión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruptura de algún costal durante la carga del camión</li> <li>- Falta de información en los documentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausencia de documentos de exportación</li> </ul>

## **6.2 ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS (AAs)**

Los aspectos ambientales significativos (AAs) son aquellos considerados ambientalmente importantes como para ser analizados y cuantificados en este proyecto.

La determinación de la significación no será siempre la misma pues está basada en el criterio personal, es subjetiva pero con fundamentos técnicos. Por eso se puede escoger entre muchos métodos para identificar los aspectos ambientales significativos, pero es importante que el elegido sea el que más se acopla al proyecto analizado.

En este caso, se utilizará la Metodología para la prueba de significación<sup>23</sup> que consiste en llenar una serie de formularios y analizar los resultados. Este método se acopla al estudio porque permite describir todas las actividades, identificar los aspectos ambientales, determinar la relación entre los dos anteriores y determinar los aspectos ambientales significativos a través de una escala numérica de valoración.

Este proyecto no amerita un estudio más extenso con un método más complicado, debido a la naturaleza de las actividades. Sin embargo, luego de desarrollar la Metodología, se comprobarán los resultados a través de la matriz de Leopold.

### **6.2.1 Desarrollo de la Metodología para la determinación de la significancia**

En la Metodología es necesario llenar tres formularios diferentes para cada proceso productivo, para luego unir los resultados de cada uno y finalmente, obtener los aspectos ambientales significativos.

#### **6.2.1.1 Descripciones de las actividades de procesos y aspectos medioambientales (Formulario 1)**

---

<sup>23</sup> Hewitt Robert - Gary Robinson, *ISO 14001 EMS MANUAL DE SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL*, 1999.

El formulario 1 es el de “Descripciones de las actividades de procesos y aspectos medioambientales”, que permite identificar cada uno de los pasos de cada proceso y dar una breve descripción. En la primera columna constan los códigos de las actividades (definidos en la Tabla 5.1). En la segunda columna se identifican los pasos individuales del proceso individual. En la tercera columna se describe el paso y en las siguientes columnas, los aspectos en condiciones normales y anormales.

A continuación se visualiza el formato del formulario 1 (Tabla 6.2) y las Tablas 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 que representan el formulario 1 para cada proceso productivo.

**Tabla. 6.2.** Formato del Formulario 1: Descripciones de las actividades de procesos y de aspectos medioambientales

FORM 001 Descripciones de las actividades de procesos y de aspectos medioambientales		Aspectos	
		Condiciones normales	Condiciones anormales
Sitio:		Fecha:	
Proceso Principal:			
Cód	Pasos individuales	Descripción de los pasos	

Tabla. 6.3. Formulario 1 - Proceso de obtención de material

<b>FORM 001</b>				
<b>Descripciones de las actividades de procesos y de aspectos medioambientales</b>				
<b>Sitio:</b> Planta EnergyAlt - "Relleno sanitario"		<b>Fecha:</b>		
<b>Proceso principal:</b> Obtención de material				
<b>Cód</b>	<b>Pasos individuales</b>	<b>Descripción de los pasos</b>	<b>Aspectos</b>	
			<b>Condiciones normales</b>	<b>Condiciones anormales</b>
APF1	Desplazamiento al "Relleno sanitario"	Algunos empleados de EnergyAlt se dirigen al "Relleno sanitario" en la camioneta de la empresa.	Emisiones de gases de efecto invernadero.	Emisiones de gases de efecto invernadero superiores a la norma
APF2	Pesaje los toldos	Los empleados cargan los toldos para pesarlo uno a uno en unas balanzas llamadas romanas	Desperdicio de plásticos	Ruptura de toldos y desperdicio excesivo de plásticos
APF4	Carga de los toldos al camión	Una vez pesados todos los toldos se colocan en el camión	Desperdicio de plásticos	Ruptura de toldos y desperdicio excesivo de plásticos
APF5	Transporte de la materia prima a la planta	El camión se moviliza del "Relleno sanitario" a la planta con el material.	Generación de polvo en el aire	Dificultades para respirar
			Emisiones de gases de efecto invernadero.	Emisiones de gases de efecto invernadero superiores a la norma

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez



Tabla. 6.4. Formulario 1 - Proceso de preparación previa al procesamiento de la materia prima

<b>FORM 001</b>				
<b>Descripciones de las actividades de procesos y de aspectos medioambientales</b>				
<b>Sitio:</b> Planta EnergíaAlt		<b>Fecha:</b>		
<b>Proceso principal:</b> Preparación previa al procesamiento de la materia prima				
<b>Cód</b>	<b>Pasos individuales</b>	<b>Descripción de los pasos</b>	<b>Aspectos</b>	
			<b>Condiciones normales</b>	<b>Condiciones anormales</b>
APD1	Descarga de la materia prima del camión	Los empleados que fueron al "Relleno sanitario" y aquellos que se quedaron en la planta, descargan el camión dejando el material en el piso del galpón 1	Generación de polvo en el aire	Dificultades para respirar
APD4	Clasificación del material por tipo	Los empleados separan los otros plásticos que no sean PET	Generación de otros tipos de plásticos	Exceso de plásticos diferentes al PET
APD6	Retiro de tapas y etiquetas	Con navajas se eliminan las tapas y etiquetas de las botellas	Generación de residuos plásticos	-----
APD7	Reubicación de costales	Se cargan los costales con el PET clasificado y sin tapas ni etiquetas, del galpón 1 al galpón 2 para la trituración	Generación de polvo en el aire	-----

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez

Tabla. 6.5. Formulario 1 - Proceso del procesamiento del PET

<b>FORM 001</b>			
<b>Descripciones de las actividades de procesos y de aspectos medioambientales</b>			
<b>Sitio:</b> Planta EnergyAlt		<b>Fecha:</b>	
<b>Proceso principal:</b> Procesamiento del PET			
<b>Cód</b>	<b>Pasos individuales</b>	<b>Descripción de los pasos</b>	<b>Aspectos</b>
			<b>Condiciones normales</b>
			<b>Condiciones anormales</b>
APD8	Trituración	El PET se ingresa a la máquina que lo tritura hasta obtener hojuelas de plástico	Ruido ----- -----
APD9	Afilamiento de las cuchillas	Las cuchillas se desgastan en la trituración y es necesario que uno de los empleados las afilen con una amoladora	Ruido ----- -----
APD10	Recolección de las hojuelas de PET en costales	Las hojuelas de plástico caen al piso y los empleados los recogen en costales	Presencia de material particulado en el aire ----- -----
APD12	Pesaje de los costales	Se pesan los costales sellados	----- -----
APD13	Registro del peso en los costales	Con un marcador se registra el peso en cada costal	----- -----
APD14	Sellado de los costales	Con una cosedora se sellan los costales con hojuelas de PET	----- -----
			Mezcla de polvo con otras partículas

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez

Tabla. 6.6. Formulario 1 - Proceso del despacho del contenedor

FORM 001				
Descripciones de las actividades de procesos y de aspectos medioambientales				
Sitio: Planta EnergAlt		Fecha:		
Proceso principal: Despacho del contenedor				
Cód	Pasos individuales	Descripción de los pasos	Aspectos	
			Condiciones normales	Condiciones anormales
APD15	Almacenamiento	Los costales listos para exportar se apilan cerca de la puerta del galpón 2	Generación de polvo en el aire	Dificultades para respirar
APD16	Cargar el contenedor	Los empleados cargan los costales desde el galpón 2 al contenedor	Generación de polvo en el aire	Dificultades para respirar
APD17	Despachar el contenedor	Se toman fotos del contenedor, se pone el candado en la puerta y se entrega al chofer los papeles de exportación	-----	-----

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodriguez

### 6.2.1.2 Actividades de procesos y matriz de aspectos medioambientales (Formulario 2)

El formulario 2 es el de “Actividades de procesos y matriz de aspectos medioambientales”, a través de éste se visualiza a qué aspectos ambientales están ligados cada paso de cada proceso. En la primera columna se identifican todos los aspectos ambientales generales presentes en el proyecto. En las siguientes columnas se mencionan los pasos principales del proceso analizado y, con una “X” se marca con cual aspecto está relacionado.

A continuación se muestran el formato del formulario 2 (Tabla 6.7) y las Tablas 6.8, 6.9, 6.10 y 6.11 que representan los formularios para cada proceso productivo.

**Tabla. 6.7.** Formato de Formulario 2: Actividades de procesos y matriz de aspectos medioambientales

<b>FORM 002</b>			
<b>Actividades de procesos y matriz de aspectos medioambientales</b>			
<b>Sitio:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Proceso principal:</b>			
<b>Aspectos generales</b>	<b>Pasos del proceso</b>		
	<b>Paso 1</b>	<b>Paso 2</b>	<b>Paso 3</b>

Tabla. 6.8. Formulario 2 - Proceso obtención de material

<b>FORM 002</b>				
<b>Actividades de procesos y matriz de aspectos medioambientales</b>				
<b>Sitio:</b> Planta EnergyAlt - "Relleno sanitario"			<b>Fecha:</b>	
<b>Proceso principal:</b> Obtención de material				
	<b>Pasos del proceso</b>			
	Desplazamiento al "Relleno sanitario"	Pesaje de los toldos	Carga de los toldos al camión	Transporte de la materia prima a la planta
<b>Aspectos generales</b>				
<b>Emisiones al aire</b>				
Emisión de gases de efecto invernadero	X			X
Generación de polvo en el aire			X	
Emisión de partículas al aire				
Ruido				
<b>Desechos sólidos</b>				
Generación de residuos plásticos		X		
Generación de residuos orgánicos			X	

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez

Tabla. 6.9. Formulario 2 - Proceso de preparación previa al procesamiento de la materia prima

<b>FORM 002</b>				
<b>Actividades de procesos y matriz de aspectos medioambientales</b>				
<b>Sitio:</b> Planta EnergyAlt		<b>Fecha:</b>		
<b>Proceso principal:</b> Preparación previa al procesamiento de la materia prima				
<b>Aspectos generales</b>	<b>Pasos del proceso</b>			
	Descarga de la materia prima del camión	Clasificación del material por tipo	Retiro de tapas y etiquetas	Reubicación de costales
<b>Emisiones al aire</b>				
Emisión de gases de efecto invernadero				
Generación de polvo en el aire	X			X
Emisión de partículas al aire				
Ruido				
<b>Desechos sólidos</b>				
Generación de residuos plásticos		X		X
Generación de residuos orgánicos				

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez

Tabla. 6.10. Formulario 2 - Proceso del procesamiento del PET

FORM 002						
Actividades de procesos y matriz de aspectos medioambientales						
Sitio: Planta EnergyAlt - "Relleno sanitario"				Fecha:		
Proceso principal: Procesamiento del PET						
Aspectos generales	Trituración	Afilamiento de las cuchillas	Pasos del proceso			Registro del peso en los costales
			Recolección de las hojuelas de PET en costales	Pesaje de los costales		
<b>Emisiones al aire</b>						
Emisión de gases de efecto invernadero						
Generación de polvo en el aire			X			
Emisión de partículas al aire	X	X	X			
Ruido	X	X				
<b>Desechos sólidos</b>						
Generación de residuos plásticos						
Generación de residuos orgánicos						

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez

Tabla. 6.11. Formulario 2 - Despacho del contenedor

<b>FORM 002</b>			
<b>Actividades de procesos y matriz de aspectos medioambientales</b>			
<b>Sitio:</b> Planta EnergyAlt - "Relleno sanitario"		<b>Fecha:</b>	
<b>Proceso principal:</b> Despacho del contenedor			
<b>Aspectos generales</b>	<b>Pasos del proceso</b>		Despacho del contenedor
	Almacenamiento	Carga del contenedor	
<b>Emissiones al aire</b>			
Emisión de gases de efecto invernadero			
Generación de polvo en el aire	X	X	
Emisión de partículas al aire			
Ruido			
<b>Desechos sólidos</b>			
Generación de residuos plásticos			
Generación de residuos orgánicos			

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez





- **Paso 1:** En la primera columna se enumeran los pasos del proceso analizado.
- **Paso 2:** En la siguiente columna se identifica el impacto ambiental asociado.
- **Paso 3:** A través de una breve descripción en la columna tres, se conoce mejor cual es el impacto que se valorará.
- **Paso 4:** En la cuarta columna se especifica si el impacto es “directo” o “indirecto”.
- **Paso 5:** Para llenar la columna de “Valoración del impacto” se debe responder sí (1) o no (0) a las siguientes preguntas:
  1. “¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?”
  2. “¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir:
    - Empleados
    - Vecinos
    - Clientes
    - Banqueros
    - Accionistas
    - Aseguradoras
    - Abogados
    - *Dueños de bodegas de material reciclado* <sup>24</sup>
    - “*Minadores*”
    - La comunidad local”
  3. “¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir:
    - Calentamiento global y efecto invernadero

---

<sup>24</sup> Los cambios realizados a la Metodología 2 para adaptarla al proyecto, están escritos en letra cursiva



Tabla. 6.14. Valoración del impacto - Proceso: Obtención de material - Pasos: Desplazamiento al "Relleno sanitario" y Transporte de la materia prima a la planta

Emisión de gases		Respuestas
Preguntas		
1. "¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"		1
2. "¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir: - Empleados - Vecinos - Clientes - Banqueros - Dueños de bodegas de material reciclado - La comunidad local"	- Accionistas - Aseguradoras - Abogados - "Minadores"	0
3. "¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir: - Calentamiento global y efecto invernadero - Sociedad - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables"		1
4. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"		0
5. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"		0

Tabla. 6.15. Valoración del impacto - Proceso: Obtención de material - Pasos: Pesaje de los toldos y Carga de los toldos al camión

Generación de plásticos		Respuestas
Preguntas		
1. "¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"		0
2. "¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir: - Empleados - Vecinos - Clientes - Banqueros - Dueños de bodegas de material reciclado - La comunidad local"	- Accionistas - Aseguradoras - Abogados - "Minadores"	1
3. "¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir: - Calentamiento global y efecto invernadero - Sociedad - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables"		0
4. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"		0
5. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"		0

Tabla. 6.16. Valoración del impacto - Proceso: Obtención de material - Paso: Carga de los toldos al camión

Generación de polvo en el aire		Respuestas
Preguntas		
1. "¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"		0
2. "¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir: - Empleados - Vecinos - Clientes - Banqueros - Dueños de bodegas de material reciclado - La comunidad local"	- Accionistas - Aseguradoras - Abogados - "Minadores"	1
3. "¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir: - Calentamiento global y efecto invernadero - Sociedad - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables"		1
4. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"		0
5. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"		0

Tabla. 6.17. Valoración del impacto - Proceso: Preparación previa al procesamiento de la materia prima - Paso: Descarga de los toldos del camión

Generación de polvo en el aire		Respuestas
Preguntas		
1. "¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"		0
2. "¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir: - Empleados - Vecinos - Clientes - Banqueros - <i>Dueños de bodegas de material reciclado</i> - La comunidad local"	- Accionistas - Aseguradoras - Abogados - "Minadores"	1
3. "¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir: - Calentamiento global y efecto invernadero - <i>Sociedad</i> - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables"		1
4. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"		0
5. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"		0

Tabla. 6.18. Valoración del impacto - Proceso: Preparación previa al procesamiento de la materia prima - Paso: Clasificación del material por tipo

Generación de plásticos		Respuestas
Preguntas		
1. "¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"		1
2. "¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir: - Empleados - Vecinos - Clientes - Banqueros - Dueños de bodegas de material reciclado - La comunidad local"	- Accionistas - Aseguradoras - Abogados - "Minadores"	1
3. "¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir: - Calentamiento global y efecto invernadero - Sociedad - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables"		0
4. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"		1
5. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"		1



Tabla. 6.19. Valoración del impacto - Proceso: Preparación previa al procesamiento de la materia prima - Paso: Retiro de tapas y etiquetas

Generación de plásticos		Respuestas
Preguntas		
1. "¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"		1
2. "¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir: - Empleados - Vecinos - Clientes - Banqueros - Dueños de bodegas de material reciclado - La comunidad local"	- Accionistas - Aseguradoras - Abogados - "Miradores"	1
3. "¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir: - Calentamiento global y efecto invernadero - Sociedad - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables"		0
4. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"		1
5. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"		0

Tabla. 6.20. Valoración del impacto - Proceso: Preparación previa al procesamiento de la materia prima - Paso: Reubicación de costales

Generación de polvo en el aire		Respuestas
Preguntas		
1. "¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"		0
2. "¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir: - Empleados - Vecinos - Clientes - Banqueros - <i>Dueños de bodegas de material reciclado</i> - La comunidad local"	- Accionistas - Aseguradoras - Abogados - " <i>Minadores</i> "	1
3. "¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir: - Calentamiento global y efecto invernadero - <i>Sociedad</i> - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables"		1
4. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"		0
5. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"		0

Tabla. 6.21. Valoración del impacto - Proceso: Procesamiento del PET - Paso: Trituración

Emisión de partículas		Respuestas
Preguntas		
1. "¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"		0
2. "¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir: - Empleados - Vecinos - Clientes - Banqueros - Dueños de bodegas de material reciclado - La comunidad local"	- Accionistas - Aseguradoras - Abogados - "Minadores"	1
3. "¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir: - Calentamiento global y efecto invernadero - Sociedad - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables"		1
4. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"		1
5. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"		1

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez

Tabla. 6.22. Valoración del impacto - Proceso: Procesamiento del PET - Paso: Trituración

Ruido	
Preguntas	Respuestas
<p>1. ¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"</p>	1
<p>2. ¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Empleados</li> <li>- Vecinos</li> <li>- Clientes</li> <li>- Banqueros</li> <li>- <i>Dueños de bodegas de material reciclado</i></li> <li>- La comunidad local"</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Accionistas</li> <li>- Aseguradoras</li> <li>- Abogados</li> <li>- "Minadores"</li> </ul>	1
<p>3. ¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calentamiento global y efecto invernadero</li> <li>- <i>Sociedad</i></li> <li>- Pérdida de biodiversidad</li> <li>- Uso de recursos no renovables"</li> </ul>	1
<p>4. Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"</p>	1
<p>5. Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"</p>	1

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez

Tabla. 6.23. Valoración del impacto - Proceso: Procesamiento del PET - Paso: Afilamiento de las cuchillas

Emisión de partículas al aire		Respuestas
Preguntas		
1. " ¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"		0
2. " ¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir: - Empleados - Vecinos - Clientes - Banqueros - <i>Dueños de bodegas de material reciclado</i> - La comunidad local"	- Accionistas - Aseguradoras - Abogados - " <i>Minadores</i> "	1
3. " ¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir: - Calentamiento global y efecto invernadero - <i>Sociedad</i> - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables"		1
4. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"		1
5. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"		0

Tabla. 6.24. Valoración del impacto - Proceso: Procesamiento del PET - Paso: Afilamiento de las cuchillas

Ruido	
Preguntas	Respuestas
1. "¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"	1
2. "¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir: - Empleados - Vecinos - Clientes - Banqueros - Dueños de bodegas de material reciclado - La comunidad local"	1
3. "¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir: - Calentamiento global y efecto invernadero - Sociedad - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables"	1
4. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"	1
5. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"	0

Tabla. 6.25. Valoración del impacto - Proceso: Procesamiento del PET - Paso: Recolección de las hojuelas de PET en costales

Generación de polvo en el aire		Respuestas
Preguntas		
1. "¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"		0
2. "¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir: - Empleados - Vecinos - Clientes - Banqueros - <i>Dueños de bodegas de material reciclado</i> - La comunidad local"	- Accionistas - Aseguradoras - Abogados - " <i>Minadores</i> "	1
3. "¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir: - Calentamiento global y efecto invernadero - <i>Sociedad</i> - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables"		1
4. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"		1
5. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"		1

Fuente: ISO 14001 EIMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez

Tabla. 6.26. Valoración del impacto - Proceso: Despacho del contenedor - Paso: Almacenamiento

Generación de polvo en el aire		Respuestas
Preguntas		
1. "¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"		0
2. "¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir: - Empleados - Vecinos - Clientes - Banqueros - <i>Dueños de bodegas de material reciclado</i> - La comunidad local"	- Accionistas - Aseguradoras - Abogados - "Minadores"	1
3. "¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir: - Calentamiento global y efecto invernadero - <i>Sociedad</i> - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables"		1
4. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"		0
5. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"		0

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez



Tabla. 6.27. Valoración del impacto - Proceso: Despacho del contenedor - Paso: Carga del contenedor

Generación de polvo en el aire		Respuestas
Preguntas		
1. "¿Está asociado el aspecto a alguna legislación, regulación, autorizaciones o códigos de práctica industrial? O bien ¿implica el aspecto identificado el uso de alguna sustancia nociva, restringida o especial?"		0
2. "¿Preocupa el aspecto a los terceros interesados? Es decir: - Empleados - Vecinos - Clientes - Banqueros - Dueños de bodegas de material reciclado - La comunidad local"	- Accionistas - Aseguradoras - Abogados - "Minadores"	1
3. "¿Está el aspecto o impacto identificado claramente asociado a algún tema medioambiental global más serio? Es decir: - Calentamiento global y efecto invernadero - Sociedad - Pérdida de biodiversidad - Uso de recursos no renovables"		1
4. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿es significativa la cantidad empleada?"		0
5. "Si el aspecto identificado es cuantificable, ¿son significativas la cantidad y frecuencia con que se usa?"		0

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez

- **Paso 6:** En la columna de la “Valoración de la gravedad” se utiliza la siguiente escala de valoración:

**Tabla. 6.28.** Escala general de valoración de la “gravedad”

<b>Valoración</b>	<b>Gravedad</b>
1	Ningún o poco efecto ambiental
2	Efecto ambiental leve
3	Efecto ambiental moderado
4	Efecto ambiental serio
5	Efecto ambiental desastroso

Fuente: Roberts Hewitt, Robinson Gary, ISO 14001 EMS MANUAL DE SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

Según el impacto que se analiza, se consideran diferentes factores para que los resultados sean los más adecuados.

Cada uno se valora con una escala de acuerdo a diferentes criterios expresados a continuación y de forma detallada para cada factor. Para luego adaptar todos los valores a una escala general que permitirá valorar la gravedad.

## **Ruido**

Al analizar el impacto ruido se tomarán en cuenta los factores: *Capacidad de recuperación, la duración, la extensión y la frecuencia*, se les asignará valores de 1 a 5.

*Capacidad de recuperación:* El ruido es un impacto fugaz porque la “Capacidad de recuperación” del medio es rápida, es decir que se genera el impacto mientras existe, en el momento en que desaparece, el impacto también lo hace y el medio se recupera. Se valorará entonces de la siguiente manera:

**Tabla. 6.29.** Valoración de la Capacidad de recuperación según el tipo de impacto

<b>VALORACIÓN</b>	<b>TIPO DE IMPACTO</b>
1	Fugaz
2	Recuperable
3	Mitigable
4	Reversible
5	Irreversible o irrecuperable

**Fuente:** V. Conesa Fdez - Vítora, GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, 3era edición

*Duración:* La duración del ruido se cuantificará con un valor máximo de 5 para 8 horas o más y con 1 cuando la duración es menor a una hora. La escala de valoración de la duración del ruido es la siguiente:

**Tabla. 6.30.** Valoración de la duración del ruido

<b>VALORACION</b>	<b>NUMERO DE HORAS</b>
1	Menor o igual a 1 hora
2	2 horas a 3 horas
3	4 horas a 5 horas
4	6 horas a 7 horas
5	8 horas o más

**Fuente:** Claudia Andrade Rodríguez

*Frecuencia:* Se asignará el máximo de la escala (5) cuando el ruido se produce constantemente (sin interrupciones), 3 cuando se repite más de dos veces en toda la jornada laboral y 1 si se produce una sola vez.

*Extensión:* Si el ruido afecta sólo al área de producción donde se encuentra la máquina, el valor que tomará el factor de cercanía es 1. Si el ruido afecta al medio fuera de esta área tomará el valor máximo 5.

De esta manera, se valora la gravedad del impacto "Ruido", tomando en cuenta todas las escalas antes mencionadas de capacidad de recuperación,

duración, frecuencia y extensión. Se suman los valores de cada actividad para analizar los resultados más adelante.

**Tabla. 6.31.** Valoración de la gravedad del impacto: "Ruido"

FACTORES	PASOS DEL PROCESO	
	Trituración	Afilamiento de cuchillas
Capacidad de recuperación	1	1
Duración	5	2
Frecuencia	5	3
Cercanía	1	1
<b>TOTAL</b>	12	7

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

## Polvo

En este proyecto, el polvo en el aire se valora de acuerdo a los siguientes factores: Capacidad de recuperación, tiempo de exposición, frecuencia y cercanía.

*Capacidad de recuperación:* El momento en el que el polvo se asienta desaparece el impacto, por eso se lo considera como un impacto fugaz, al igual que al ruido. Se valora con la misma escala de valores.

*Tiempo de exposición:* En el caso del polvo consideramos el tiempo de exposición al impacto. Así, si el tiempo de exposición es mayor a tres horas diarias, se le asigna el valor máximo de 5. Si el tiempo de exposición es menor o igual a una hora diaria, el valor será 1 para cada proceso.

**Tabla. 6.32.** Valoración del tiempo de exposición al polvo

VALORACION	NUMERO DE HORAS
1	Menor o igual a 1 hora
2	2 a 3 horas
3	4 a 5 horas
4	6 a 7 horas
5	8 horas o más

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

*Frecuencia:* La frecuencia con la que se produce el impacto está relacionada con las veces que se realiza cada proceso y su duración. Por ejemplo, el proceso de reubicación de costales se lo realiza muchas veces y dura poco, el impacto será menor que el proceso de recoger las hojuelas de PET en costales que es constante. La escala de valoración está estructurada en base a que la jornada de trabajo es de 8 horas, por esto algunos procesos no pueden realizarse más que una vez.

**Tabla. 6.33.** Valoración de la frecuencia de ocurrencia del impacto "Polvo"

VALORACIÓN	DURACIÓN (D)	REPETICIÓN
1	$D < 1$ hora	> 1 vez
2	1 hora $< D < 3$ horas	> 1 vez
3	1 hora $< D < 3$ horas	0 veces
4	3 horas $< D < 5$ horas	0 veces
5	$D > 5$ horas	0 veces

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

*Cercanía:* El polvo es un impacto directo al aire, pero también afecta a las personas que se encuentran cerca de la acción. Entonces si están más cerca del impacto, el valor será de 5 y si están más lejos, el valor será de 1 que es el mínimo. La cercanía se valorará de acuerdo a la siguiente escala:

**Tabla. 6.34.** Valoración de la cercanía de las personas al polvo

<b>VALORACION</b>	<b>DISTANCIA (d)</b>
1	$d > 1 \text{ m}$
3	$0,30 \text{ m} < d < 1 \text{ m}$
5	$d < 0,30 \text{ m}$

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

Así, se valora la gravedad del impacto “Polvo”, tomando en cuenta todas las escalas antes mencionadas de capacidad de recuperación, tiempo de exposición, frecuencia y cercanía. Se suman los valores de cada actividad para analizar los resultados más adelante.

**Tabla. 6.35.** Valoración de la gravedad del impacto: “Generación de polvo en el aire”

<b>FACTORES</b>	<b>PASOS DEL PROCESO</b>					
	Carga del camión	Descarga del camión	Reubicación de los costales de un galpón a otro	Recolección de las hojuelas de PET en costales	Almacenamiento	Carga del contenedor
Capacidad de recuperación	1	1	1	1	1	1
Tiempo de exposición	1	1	2	5	1	1
Frecuencia	1	1	2	5	2	3
Cercanía	1	1	3	5	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

## Generación de plásticos

Estos plásticos son los desechos de la actividad de EnergyAlt, es decir, los plásticos que en esta etapa del proyecto no se reciclan. La generación de plásticos al suelo se valora en este proyecto según tres factores: la cantidad, el tamaño y la dificultad de almacenarlos.

*Cantidad:* Se producen diferentes cantidades de plástico de desecho según el proceso que se esté analizando. Se obtiene un porcentaje aproximado del plástico que se desecha, al pesar el total del plástico que entra al proceso y compararlo con el peso del que sale del proceso. Así la escala de valoración para la cantidad de plástico es la siguiente:

**Tabla. 6.36.** Valoración de la cantidad de plásticos desechados

<b>VALORACION</b>	<b>PORCENTAJE DE DESECHO</b>
1	< 25%
2	25% a 50%
3	50% a 75%
4	75% a 90%
5	90% a 100%

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

*Tamaño:* Para analizar el tamaño de los plásticos diferentes al PET se tomará como referencia el tamaño de los plásticos más comunes. Se valora con el máximo valor (5) a aquellos plásticos que son del tamaño de una botella de gaseosa de medio litro o más grandes. Y con el valor de 1, a los que son del tamaño de las tapas y etiquetas o más pequeños. No se pueden definir valores intermedios porque, en las actividades donde hay desechos de plástico sólo existen estas dos posibilidades.

*Dificultad de almacenamiento:* El último factor para analizar la generación de plásticos al suelo es el problema de almacenamiento por el volumen que tienen los plásticos que desecha EnergyAlt. Si son difíciles de almacenar u ocupan mucho espacio se les asigna el valor de 5, si su almacenamiento no representa ningún problema adicional para la empresa se le asigna el valor de 1.

En la Tabla. 6.37, se valora la gravedad del impacto “Generación de plásticos”, tomando en cuenta todas las escalas antes mencionadas de cantidad, tamaño, dificultad de almacenamiento. Se suman los valores de cada actividad para analizar los resultados más adelante.

**Tabla. 6.37.** Valoración de la gravedad del impacto: “Generación de plásticos”

FACTORES	PASOS DEL PROCESO			
	Pesaje de los toldos	Carga del camión	Clasificación del material por tipo	Retiro de tapas y etiquetas
Cantidad	1	1	2	2
Tamaño	5	5	5	1
Dificultad de almacenamiento	1	1	5	5
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>8</b>

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

### Emisión de partículas

Para poder asignar valores al impacto “emisión de partículas” se consideran los factores: toxicidad, tamaño y tiempo de exposición.

*Toxicidad:* En este proyecto hay dos tipos de partículas que se emiten al aire: las partículas de plástico (producidas por la trituración) y las partículas de acero y de disco de desgaste de acero (producidas al afilar las cuchillas). Aunque los dos tipos son tóxicos, las últimas son más peligrosas ya que al ser inhaladas, el cuerpo no puede eliminarlas fácilmente y causan daños internos. Así que se asigna el valor de 5 a las más tóxicas y 4 al siguiente nivel inferior de toxicidad. El resto de la escala no será tomada en cuenta en este proyecto.

*Tamaño:* Para este proyecto, se considera que las partículas producidas son más grandes que 10 micras porque se asientan por gravedad. Por otra parte se asume que las partículas más pequeñas producen un impacto mayor, ya que se pueden inhalar o depositarse en los ojos y boca más fácilmente, provocando



complicaciones en la salud de las personas. Como en este caso, sólo hay 2 tipos de partículas se considera que las partículas de plástico son más grandes que las de acero. Por lo que a los procesos que produzcan partículas de plástico se les asignará un valor de 4 y a los de acero el valor de 5.

*Tiempo de exposición:* Finalmente para el tiempo de exposición se le asignará 5 al proceso de trituración ya que este proceso se realiza durante toda la jornada de trabajo, el tiempo de exposición es de 8 horas. En cambio, en el proceso de afilar las cuchillas, se considera un valor de 3 porque este proceso se realiza varias veces al día pero durante menor tiempo de exposición.

En la Tabla. 6.38, se valora la gravedad del impacto “Emisión de partículas”, tomando en cuenta todas las escalas antes mencionadas de toxicidad, tamaño y tiempo de exposición. Se suman los valores de cada actividad para analizar los resultados más adelante.

**Tabla. 6.38.** Valoración de la gravedad del impacto: “Emisión de partículas”

FACTORES	PASOS DEL PROCESO	
	Trituración	Afilamiento de las cuchillas
Toxicidad	4	5
Tamaño	4	5
Tiempo de exposición	5	3
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>13</b>

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

### Emisión de gases de efecto invernadero

El impacto al aire que genera la emisión de gases de efecto invernadero de los camiones, se valora de acuerdo a dos factores: la capacidad de recuperación del ambiente y la frecuencia.

*Capacidad recuperación:* La capacidad de recuperación del ambiente se valora de acuerdo a la escala antes explicada para el impacto: ruido (Tabla. 6.29). En este caso, el impacto es mitigable, es decir, que el ambiente se recuperaría si se aplican medidas correctoras. Como por ejemplo, una revisión vehicular completa. Se le asignará entonces a este impacto el valor de 3.

*Frecuencia:* El camión que transporta el material de EnergyAlt realiza dos viajes por día. Se analizará la frecuencia de acuerdo al número de horas de funcionamiento del camión, como se observa en la Tabla. 6.39.

**Tabla. 6.39.** Valoración de la frecuencia de la emisión de gases de efecto invernadero

VALORACION	HORAS DE FUNCIONAMIENTO DEL CAMION
1	< 2 horas
2	2 horas
3	2 a 4 horas
4	4 a 6 horas
5	8 horas o más

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

La valoración de la gravedad del impacto “Emisión de gases de efecto invernadero” se muestra en la Tabla. 6.40, tomando en cuenta todas las escalas antes mencionadas de capacidad de recuperación y frecuencia. Se suman los valores de cada actividad para analizar los resultados más adelante.

**Tabla. 6.40.** Valoración de la gravedad del impacto: “Emisión de gases de efecto invernadero”

FACTORES	PASOS DEL PROCESO	
	Desplazamiento al "Relleno sanitario"	Transporte de la materia prima a la planta
Capacidad de recuperación	3	3
Frecuencia	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

### Adaptación de la escala

Recordemos que todas las escalas que se han definido tienen como objetivo obtener una escala final, que permita completar el Paso 6, es decir completar la columna de “Valoración de la Gravedad” del Formulario 3.

Finalmente, una vez valorados todos los impactos de acuerdo a diferentes factores a considerar según la naturaleza del impacto, es necesario adaptar los resultados a la escala general que es la que se presenta en la Tabla. 6.28. “Escala general de valoración de la gravedad”.

Después de ajustar los valores obtenidos en las Tablas 6.31, 6.35, 6.37, 6.38, 6.40 se llega a la escala general de la valoración de la gravedad representada en la Tabla. 6.41, que se aplicará en el formulario 3 para cada proceso productivo.

**Tabla. 6.41.** Adaptación a la escala general de la Valoración de la Gravedad

<b>RANGOS DE VALORACION DE IMPACTOS (TOTALES)</b>	<b>ESCALA GENERAL DE LA VALORACIÓN DE LA GRAVEDAD</b>
De 1 a 4	Poco Efecto Ambiental (1)
De 5 a 7	Efecto Ambiental Leve (2)
De 8 a 11	Efecto Ambiental Moderado (3)
De 12 a 16	Efecto Ambiental Serio (4)
> 17	Efecto Ambiental Desastroso (5)

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

El Formulario 3 se completa de la siguiente forma:

- Se escoge el “Paso del proceso” que se quiere valorar, por ejemplo: Desplazamiento al “Relleno sanitario”.
- Se constata que el “impacto identificado” que se determinó previamente en el Formulario 3, para este ejemplo es Emisión de gases.

- Se identifica la Tabla 6.40 de “Valoración de la gravedad del impacto: emisión de gases de efecto invernadero”, el valor de la columna “Total” es 6.
- Este valor está en el rango de valoración de impactos de 5 a 7 según la Tabla 6.41, que equivale a un valor de 2 en la escala general según esta misma Tabla.
- En la columna de “Valoración de la gravedad” del Formulario 3, Tabla 6.42, se coloca entonces el valor de 2.
- Esto permitirá el cálculo del Factor de significación.

Este proceso debe repetirse para cada uno de los pasos de cada proceso productivo.

- **Paso 7:** En la columna “Factor de significación” se coloca el resultado de la multiplicación de los valores de las columnas de “Valoración del impacto” por “Valoración de la Gravedad”.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede clasificar el “Factor de significación” en tres categorías:

1. *Los impactos menos significativos:* el “Factor de significación” está entre 0 y 7.
2. *Los impactos medianamente significativos:* el “Factor de significación” está entre 8 y 16.
3. *Los impactos más significativos:* el “Factor de significación” es superior o igual a 17.

A continuación se muestran las Tablas 6.42, 6.43, 6.44 y 6.45 que corresponden a los Formularios 3 completos de cada uno de los siguientes procesos productivos:

- \* Obtención de material
- \* Preparación previa al procesamiento de la materia prima
- \* Procesamiento del PET
- \* Despacho del contenedor

Tabla. 6.42. Formulario 3 - Proceso obtención de material

<b>FORM 003</b>						
<b>Matriz de significación y descripción de los impactos medioambientales del proceso</b>						
<b>Sitio:</b> Planta EnergyAlt - "Relleno sanitario"						<b>Fecha:</b>
<b>Proceso principal:</b> Obtención de material						
<b>Pasos del proceso</b>	<b>Impacto identificado</b>	<b>Descripción de los impactos</b>	<b>Directo o indirecto</b>	<b>Valoración del impacto</b>	<b>Valoración de la gravedad</b>	<b>Factor de significación</b>
Desplazamiento al "Relleno sanitario"	Emisión de gases	La camioneta de propiedad de la empresa utiliza combustibles fósiles para su funcionamiento. Los gases de combustión que emana contribuyen al efecto invernadero y contaminación local	Directo	2	2	4
Pesaje de los toldos	Generación de residuos plásticos	Al momento de manipular los toldos para pesarlos, algunos plásticos caen al piso y no se recogen en ese momento	Directo	1	2	2
Carga de los toldos al camión	Generación de residuos plásticos	Cuando se carga el camión, algunos plásticos caen al piso y no se recogen en ese momento	Directo	1	2	2
	Generación de polvo en el aire	Los empleados de EnergyAlt deben cargar los toldos para acomodarlos en el camión. Deben recogerlos desde el piso y lanzarlos dentro del camión	Directo	2	1	2
Transporte de la materia prima a la planta	Emisión de gases	El camión cargado de material debe desplazarse desde el "relleno sanitario" a la planta. Utiliza combustibles fósiles que producen gases de efecto invernadero	Directo	2	2	4

Tabla. 6.43. Formulario 3 - Preparación previa al procesamiento de la materia prima

<b>FORM 003</b>						
<b>Matriz de significación y descripción de los impactos medioambientales del proceso</b>						
<b>Sitio:</b> Planta EnergyAlt			<b>Fecha:</b>			
<b>Proceso principal:</b> Preparación previa al procesamiento de la materia prima						
<b>Pasos del proceso</b>	<b>Impacto identificado</b>	<b>Descripción de los impactos</b>	<b>Directo o indirecto</b>	<b>Valoración del impacto</b>	<b>Valoración de la gravedad</b>	<b>Factor de significación</b>
Descarga de los toldos del camión	Generación de polvo en el aire	Cuando los toldos caen del camión al piso durante la descarga se levanta el polvo	Directo	2	1	2
Clasificación del material por tipo	Generación de residuos plásticos	El PET llega a la planta mezclado con otros tipos de plástico que se debe separar generando residuos plásticos que volverán al "relleno sanitario"	Directo	4	4	16
Retiro de tapas y etiquetas	Generación de residuos plásticos	Todas las botellas llegan a la planta con tapas, o anillos de plástico de las tapas, o etiquetas. Los empleados las retiran antes de triturar	Directo	3	3	9
Reubicación de costales	Generación de polvo en el aire	Los empleados cargan los costales de material seleccionado del galpón 1 al galpón 2	Directo	2	3	6

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez

Tabla. 6.44. Formulario 3 - Procesamiento del PET

<b>FORM 003</b>						
<b>Matriz de significación y descripción de los impactos medioambientales del proceso</b>						
<b>Sitio:</b> Planta EnergyAlt						<b>Fecha:</b>
<b>Proceso principal:</b> Procesamiento del PET						
<b>Pasos del proceso</b>	<b>Impacto identificado</b>	<b>Descripción de los impactos</b>	<b>Directo o indirecto</b>	<b>Valoración del impacto</b>	<b>Valoración de la gravedad</b>	<b>Factor de significación</b>
Trituración	Emisión de partículas al aire	La trituración del PET produce un polvillo de plástico	Directo	4	4	16
	Ruido	La máquina que realiza el proceso de trituración produce un ruido	Directo	5	4	20
Afilamiento las cuchillas	Emisión de partículas al aire	Cada cierto tiempo se afilan las cuchillas con una amoladora, se desprenden partículas de Polvo de acero y polvo de disco de desbaste de acero	Directo	3	4	12
	Ruido	La amoladora produce ruido en el momento de afilar las cuchillas	Directo	4	2	8
Recolección las hojuelas de PET en costales	Generación de polvo en el aire	La máquina deposita el PET triturado en el piso, al momento de recogerlo en costales el polvo del piso se levanta provocando molestias al empleado	Directo	4	4	16

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez

Tabla. 6.46. Formulario 3 - Despacho del contenedor

<b>FORM 003</b>						
<b>Matriz de significación y descripción de los impactos medioambientales del proceso</b>						
<b>Sitio:</b> Planta EnergyAlt			<b>Fecha:</b>			
<b>Proceso principal:</b> Despacho del contenedor						
<b>Pasos del proceso</b>	<b>Impacto identificado</b>	<b>Descripción de los impactos</b>	<b>Directo o indirecto</b>	<b>Valoración del impacto</b>	<b>Valoración de la gravedad</b>	<b>Factor de significación</b>
Almacenamiento	Generación de polvo en el aire	Al momento de manipular los costales sellados de PET triturado, se levanta el polvo al aire cuando se acumulan los costales cerca de la puerta y tienen contacto con el piso	Directo	3	2	6
Carga del contenedor	Generación de polvo en el aire	Los empleados cargan uno a uno los sacos de PET y los acomodan dentro del contenedor hasta completar las 23 toneladas de material	Directo	2	2	4
Despacho del contenedor						0

Fuente: ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental - Hewitt Roberts, Gary Robinson. Adaptado por Claudia Andrade Rodríguez



Para el resto de este estudio se consideran los impactos medianamente y más significativos, según la clasificación antes mencionada.

En la Tabla 6.46, se muestra cuales son los impactos que serán tomados en cuenta en el Plan de Manejo Ambiental, de acuerdo al valor del “Factor de significación”.

**Tabla. 6.46.** Impactos ambientales significativos

<b>Pasos del proceso</b>	<b>Impacto identificado</b>	<b>Factor de significación</b>
Trituración	Ruido	20
	Emisión de partículas al aire	16
Recolección de las hojuelas de PET en costales	Generación de polvo en el aire	16
Clasificación del material por tipo	Generación de residuos plásticos	16
Afilamiento de las cuchillas	Emisión de partículas al aire	12
Retiro de tapas y etiquetas	Generación de residuos plásticos	9
Afilamiento de las cuchillas	Ruido	8

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

A partir de este análisis, se pudo identificar cuales son los impactos significativos que se deben mitigar a través del Plan de Manejo Ambiental.

Para identificar cual es el medio impactado y para corroborar los resultados obtenidos a través de esta metodología, utilizaremos un método más conocido para este tipo de estudios y que se ajusta perfectamente a este caso: la matriz de Leopold.

Para esto, se utilizarán todas las actividades productivas dentro y fuera de la empresa que tengan relación con el ambiente y, los aspectos ambientales asociados a cada una de ellas.

## 6.3 MATRIZ DE LEOPOLD

### 6.3.1 Descripción

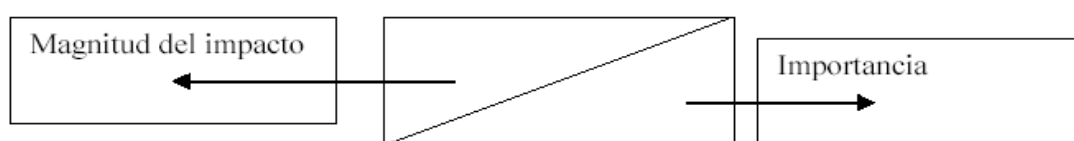
Esta matriz fue desarrollada por Servicio Geológico del Departamento del Interior de Estados Unidos en los años 70 para la evaluación del impacto ambiental y, puede adaptarse a diferentes tipos de proyectos.

La matriz de Leopold tiene 100 acciones por 88 aspectos ambientales, pero para este proyecto se utilizará una versión reducida.

Es una matriz de causa-efecto que se usa para identificar y evaluar los impactos ambientales y así minimizarlos a través del plan de manejo ambiental.

Es una matriz cuantitativa en la que se colocan las actividades en las columnas, y en las filas los aspectos ambientales afectados.

Las celdas de cruce se dividen en dos con una diagonal, en la parte de arriba se valora la magnitud del impacto y, en la parte de abajo se coloca el valor de la importancia.



**Gráfico. 6.2.** Celda de la matriz de Leopold

La suma de los valores de las filas reflejará la fragilidad de los elementos del medio ante el proyecto. La sumatoria de las columnas mostrará la agresividad de las acciones del proyecto.

### 6.3.2 Magnitud e Importancia

#### 6.3.2.1 Magnitud

Se entiende por “magnitud” de un impacto, la extensión o escala de la alteración del medio a través de la asignación de valores entre 1 y 10. Una gran

magnitud está expresada por el número 10 y, el número 1 se le asocia a la más pequeña magnitud.

En la matriz de Leopold, el valor de la magnitud va precedido de los signos positivo (+) ó negativo (-) en cada celda, que representa si el efecto de las actividades de la empresa tienen un impacto beneficioso o perjudicial sobre el medio.

La magnitud responde a la pregunta: “¿Cuánto se ha alterado en el ambiente?”

### **6.3.2.2 Importancia**

La “importancia” expresa la significancia de los impactos producidos por las actividades sobre los factores ambientales. Es la asignación de un peso al impacto. La escala mediante la cual se la evalúa varía entre 10 para lo más importante y 1 para menos importante.

La importancia responde a la pregunta: “¿Interesa la alteración que se ha producido?”

Los valores de magnitud e importancia que se asignen en cada celda de la matriz de Leopold, depende del criterio de la persona o grupo de personas que estén realizando el estudio, basados en aspectos técnicos.

### **6.3.3 Procedimiento para realizar la matriz de Leopold**

Para que la matriz de Leopold se convierta en un instrumento que permita identificar los impactos ambientales y proponer un plan de manejo ambiental, se debe seguir un procedimiento para su correcta realización.

1. Colocar en las filas los factores ambientales afectados.
2. Colocar en las columnas las actividades a realizarse en el proyecto.
3. Trazar una diagonal en las celdas donde se puede producir un impacto.

4. Se coloca el número que representará la magnitud del impacto en la parte superior izquierda de la celda.
5. A lado de la magnitud se coloca el signo (+) o el (-) si el impacto es beneficioso o perjudicial para el medio.
6. En la parte inferior derecha de la celda, se coloca el valor de la importancia.
7. Aumentar filas y columnas de celdas de cálculos.
8. Multiplicar el valor de la magnitud con el de la importancia de cada casillero.
9. La “Agregación de impactos” será el valor obtenido al adicionar los resultados del paso 8 según cada columna.
10. Realizar el mismo proceso para las filas.

#### **6.3.4 Matriz de Leopold para el proyecto de EnergyAlt**

Para este proyecto, se estructura la matriz de Leopold con las actividades productivas relacionadas con el ambiente identificadas en la Tabla 5.2 (en las filas) y, los aspectos ambientales de la Tabla 5.3 (en las columnas).

A continuación se presenta la matriz de Leopold para el proyecto de EnergyAlt en la ciudad de Manta:



### 6.3.5 Interpretación de resultados

En la matriz de Leopold para el proyecto de EnergyAlt, se identificaron dos componentes ambientales afectados: aire y suelo. A los cuales les corresponde cuatro impactos ambientales identificados: ruido, generación de polvo, emisión de partículas, emisión de gases de efecto invernadero y generación de residuos plásticos.

La “Agregación de impactos” se calcula tanto para filas como para columnas y se obtienen resultados cuya interpretación es la siguiente:

- El componente ambiental más afectado es el aire a través de la emisión de partículas (-85), el ruido (-88) y la generación de polvo (-62).
- El suelo está afectado por un factor ambiental que es la generación de plásticos con un valor de -62.
- Se pueden clasificar las actividades desde la más a la menos perjudicial para el ambiente de la siguiente manera:
  - “trituración” (-113)
  - “afilarse las cuchillas” (-60)
  - “recoger las hojuelas de PET en costales” (-49)
  - “clasificar el material según el tipo” (-35)
  - “sacar las tapas y etiquetas” (-25)

Estas conclusiones de la matriz, permiten estructurar las ideas principales que deberá tener el Plan de Manejo Ambiental propuesto para EnergyAlt. La mitigación de estos impactos, permitirá que los impactos ambientales que no eran significativos, también se mitiguen.

#### 6.3.5.1 Comparación de resultados

Luego de desarrollar para este proyecto, dos metodologías para la valoración de los impactos, es interesante comparar los resultados para identificar lo que cada una aporta para este estudio.

A continuación se muestran las similitudes de los resultados de las dos metodologías:

- Ambos métodos permiten asignar valores a los impactos para determinar los que son más significativos.
- De acuerdo a las dos metodologías, los impactos ambientales más significativos son: la emisión de partículas, el ruido y la generación de polvo.
- La trituración es la actividad que produce mayor impacto al ambiente.
- Las dos maneras de valorar los impactos de este proyecto, permiten llegar a las mismas conclusiones que servirán para estructurar el Plan de Manejo Ambiental.

Las diferencias entre las metodologías utilizadas son las siguientes:

- Se utilizaron varios criterios con una escala definida en este estudio, para determinar los valores de cada impacto en la Metodología. En cambio para la matriz de Leopold se analizan todos los impactos de acuerdo a dos criterios con escalas definidas de 1 a 10, sin especificación de lo que representan los valores intermedios.
- Basándose en criterios técnicos, la Metodología es más elaborada al momento de asignar los valores.
- La Metodología no permite identificar los componentes ambientales, éstos se muestran a través de la matriz de Leopold.
- La clasificación de las actividades más perjudiciales para el ambiente, varía muy poco entre los dos métodos. Son las mismas en ambos casos pero cambia la posición.

## **CAPITULO 7**

### **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El objetivo principal de un estudio de impacto ambiental, es llegar a soluciones que permitan disminuir los impactos ya identificados y cuantificados.

Las actividades de EnergyAlt producen cuatro impactos ambientales significativos:

1. ruido,
2. la generación de polvo,
3. la emisión de partículas y
4. la generación de residuos plásticos.

#### **7.1 POLÍTICA AMBIENTAL**

La Política ambiental implica un compromiso de la gerencia con el medio ambiente. Una vez identificados los impactos que producen las actividades de la empresa, se puede crear una serie de intenciones de mejora continua y prevención de nuevos impactos.

El Plan de Manejo Ambiental advierte que EnergyAlt debe adoptar una Política ambiental para evitar que sus actividades provoquen la contaminación del ambiente. A través de este estudio, se propone la siguiente Política ambiental que la empresa podría adoptarlas y ponerla en conocimiento de todos los empleados y del público en general:

EnergyAlt se compromete a cuidar el medio ambiente a través de un mejoramiento ambiental continuo, con la participación de todas las personas que forman parte de la empresa.



Se compromete a cumplir con toda la legislación del Estado ecuatoriano que regule su actividad y procurará tener todos los documentos ambientales en regla.

EnergyAlt deberá implementar mejoramientos en los procesos y tecnologías para evitar posibles impactos ambientales en el futuro.

## **7.2 CONTENIDO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El Plan de Manejo Ambiental para el proyecto de EnergyAlt contiene lo siguiente:

- Análisis de la causa del impacto.
- Predicción de lo que podría ocurrir al no implementar medidas correctivas.
- Medidas propuestas.
- Efecto esperado.
- Designación de responsables para ejecutar y controlar las medidas.
- Disponer el momento y frecuencia en los que se deben poner en práctica las medidas.
- Proponer programas y/o proyectos.

Estos elementos se desarrollan para cada impacto identificado. Este Plan de Manejo Ambiental pretende introducir elementos que disminuyan el impacto sin que signifiquen una gran inversión para EnergyAlt.

## **7.3 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA (PROPUESTA)**

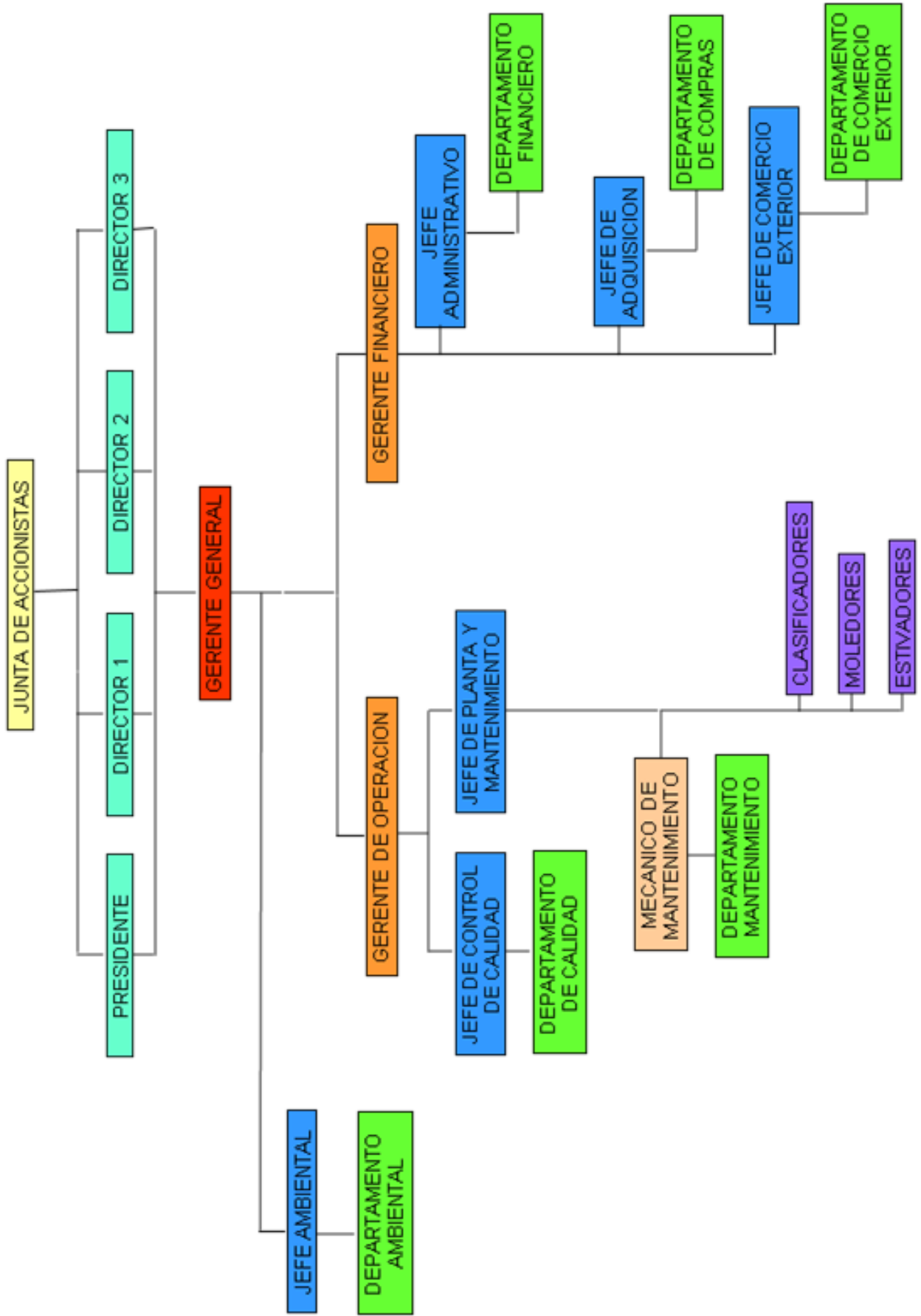
Para garantizar el éxito del Plan de Manejo Ambiental, debe existir un compromiso de todos los miembros de la empresa. Se asignan tareas y responsabilidades a los empleados y a las autoridades para que el Plan funcione como un sistema permanente y todos sean parte de él.

Para esto es necesario que exista un organigrama definido por la empresa como el que se muestra en el gráfico 2.1.

Sin embargo, para que el Plan de Manejo se lleve a cabo correctamente, la autoridad ambiental, en este caso el Jefe Ambiental, debe recibir órdenes directas del Gerente General y tener influencia sobre los otros jefes departamentales en temas ambientales. Esto con el objetivo de que el Jefe Ambiental pueda controlar fundamentalmente todos los procesos productivos ambientalmente y las otras autoridades se sientan comprometidas con el Plan.

Por eso, en este estudio sugiere un organigrama paralelo para manejar la empresa ambientalmente:

Gráfico. 7.1. Organigrama propuesto para EnergyAlt en asuntos ambientales



## **7.4 DESARROLLO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

EnergyAlt deberá poner en práctica, de forma inmediata, ciertas medidas correctivas. El objetivo, en este caso, es minimizar los impactos antes analizados

### **7.4.1 Ruido**

El factor ambiental “Ruido” se produce en los procesos de trituración de material yafilamiento de cuchillas. El componente humano es el afectado directamente.

El ruido provoca molestias en las personas y puede causar hasta sordera en los empleados que trabajan todo el día con las máquinas. Se debe entonces dotar, a cada empleado, de orejeras para su comodidad y seguridad. El Departamento de compras deberá adquirir estos accesorios de seguridad con las características técnicas necesarias, inmediatamente y cambiarlos cuando su vida útil termine.

Las situaciones de riesgo (temblores, evacuaciones) o de accidentes (mal funcionamiento de una máquina por error humano) son más difíciles de identificar cuando existe ruido en el entorno. Por esto es necesario colocar señales visuales de alerta, por ejemplo luces intermitentes. Para su ejecución el Departamento Ambiental debe analizar cuales son los riesgos o los accidentes posibles, qué tipo de señales serían necesarias y donde se las colocaría. El Departamento de compras procederá con la adquisición de los elementos necesarios. Es necesario implementar estas medidas inmediatamente.

Finalmente, en el futuro cuando la población alrededor de la planta crezca y se sienta afectada por el ruido, el Departamento Ambiental realizará un estudio del impacto que generarían las máquinas sobre estas personas. Si los resultados son negativos, es decir, si los pobladores están realmente afectados, se procederá a la construcción de una estructura de aislamiento acústico con materiales conductores de ruido. El Departamento Ambiental propondrá un diseño de la estructura y los materiales de aislamiento acústico a utilizarse, y el encargado de su materialización será el Departamento de compras.

La inversión para minimizar el impacto del ruido es mínima, puesto que lo inmediato es invertir en accesorios de seguridad (orejeras y tapones) y en señales de alerta.

#### **7.4.2 Emisión de partículas**

Otro factor ambiental que tiene que ver con el aire es la “Emisión de partículas”. Este impacto se presenta igualmente, en los procesos de trituración y afilamiento de cuchillas. Se producen dos tipos de partículas, las de plástico (en la trituración) y las de acero y de disco de desbaste de acero (en el afilamiento de cuchillas). En el momento en el que el PET ingresa a la máquina, las cuchillas lo trituran. Las hojuelas salen por un conducto, pero por la entrada del material sale un polvillo de plástico que se dirige directamente al operador de la máquina. Esto puede ser perjudicial para la salud al respirarlo y si es que tiene contacto con los ojos o boca.

Por eso, el Plan de Manejo Ambiental propone como acción inmediata, proteger al empleado con mascarilla y gafas, y además organizar un proyecto para diseñar y construir en 6 meses, un accesorio en la máquina para que este polvillo de plástico no se dirija al operador sino al suelo.

El Departamento de compras será el responsable de la adquisición inmediata, de los accesorios de seguridad que deberán cambiarse cuando termine su vida útil. El control estará a cargo del Departamento Ambiental.

De igual forma, este departamento será responsable del proyecto de diseño y construcción del accesorio de la máquina y, el encargado del control de su realización es el Jefe de planta.

En el proceso de afilamiento de cuchillas se desprenden partículas de acero y de disco de desbaste de acero. Se propone la misma medida que en el proceso de trituración: adquisición de material de seguridad.

Los responsables de la ejecución y control son los mismos. Igualmente, se debe implementar la medida de inmediato.

EnergyAlt debe invertir en los accesorios de seguridad para mitigar este impacto ambiental.

#### **7.4.3 Generación de polvo**

Una vez más el componente humano es el afectado con este factor ambiental. Se lo encuentra de forma significativa en el proceso de “Recoger las hojuelas de PET en costales”.

El empleado está cerca del factor ya que tiene que recoger las hojuelas de PET del piso, y es esa acción la que provoca que se eleve el polvo.

Basta con dotar con mascarillas a los empleados para mitigar el impacto. El Departamento compras debe proceder con su adquisición inmediata de estos accesorios según las características técnicas requeridas y cambiarlas cuando su vida útil termine. El control de la ejecución de la medida está a cargo del Departamento Ambiental.

#### **7.4.4 Generación de residuos plásticos**

El último factor ambiental que se debe tomar en cuenta en este Plan de Manejo Ambiental es la “Generación de residuos plásticos”. EnergyAlt compra el material por peso. En el “Relleno Sanitario”, algunos minadores por ignorancia o por mala fe, mezclan el PET con otros tipos de plásticos para obtener más beneficio. Al momento de comprar es imposible percatarse que en los toldos que se pesan existe un material diferente al PET. Es cuando comienza el proceso de selección en la planta, que los empleados lo constatan.

La cantidad de otros plásticos en cada toldo es mínima, pero al clasificar todo el material de todos los toldos la cantidad de desechos de plástico es considerable. Si se queman los plásticos, las autoridades de la empresa están conscientes que generarían un gran impacto al aire. Si se entierran provocan un

problema de contaminación de suelo y de ocupación de espacio por el volumen que poseen. Además estos plásticos generan problemas de almacenamiento, porque al ser un desecho no tienen ni un lugar, ni un tratamiento definido. Otros tipos de plásticos que son un desecho en la actividad de EnergyAlt son las tapas y las etiquetas de las botellas de PET.

El Plan de Manejo Ambiental propone que estos plásticos sean clasificados y almacenados hasta tener 2 toneladas, en ese momento se procede a su trituración y almacenamiento. Los sacos de plástico triturado ocupan menos espacio.

La ejecución de esta medida está a cargo de los moledores y estivadores, bajo el control del Jefe de planta.

Se debe empezar a almacenar estos plásticos inmediatamente y ya no desecharlos. Cuando se tengan 20 toneladas de un tipo de plástico se buscará un comprador de ese material. Esto se ejecutará a través del Departamento de comercio y será controlado por el Jefe de comercio exterior. Se buscará clientes para cada tipo de plástico cuando se tengan en stock las cantidades mínimas para exportar.

EnergyAlt obtendrá, a través de esta medida, un beneficio económico que no estaba contemplado dentro de sus ganancias. No debe invertir en nada nuevo, sólo utilizar los insumos que ya están a disposición de los procesos productivos.

La aplicación del Plan de Manejo Ambiental no significa una gran inversión para la empresa, pero los resultados y beneficios son inmensos sobretodo si aspira a obtener algún permiso o licencia ambiental. De igual manera, con este Plan en marcha será más fácil y rápido realizar un sistema de gestión ambiental, bajo la norma ISO.

El ambiente de trabajo mejoraría porque los empleados tendrían todas las comodidades para cumplir con su jornada laboral sin riesgos de ninguna clase.

EnergyAlt no provoca ningún impacto ambiental que no pueda ser mitigado con medidas correctivas inmediatas.

#### **7.5 RESUMEN EJECUTIVO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Para que los impactos, las medidas correctivas propuestas, los responsables de la ejecución y del control, la frecuencia y el momento sean fácilmente identificables, el Plan de Manejo Ambiental se presenta en las siguientes tablas para que la mitigación de los impactos ambientales esté siempre controlada. Además permite que el Gerente General visualice las medidas que se deben ejecutar inmediatamente y tome la decisión de aplicarlas:



Tabla 7.1. Resumen del Plan de Manejo Ambiental del Factor Ambiental: Ruido

IMPACTO AMBIENTAL	CAUSA	POSIBLES CONSECUENCIAS	MEDIDA PROPUESTA	EFECTO ESPERADO	RESPONSABLES		EJECUCION	
					EJECUCION	CONTROL	MOMENTO	FRECUENCIA
Ruido	Trituración de la máquina y afilamiento de cuchillas	MOLESTIA PARA LOS MOLEDORES QUE ESTAN EN CONTACTO DIRECTO CON LA MAQUINA (SORDERA)	- Dotar de protectores individuales (orejeras) a las personas que trabajan directamente con las máquinas	- Garantizar el confort de los empleados durante las horas de trabajo. Evitar la sordera	Departamento de compras	Departamento Ambiental	Inmediatamente	De acuerdo con la vida útil de las orejeras
		MOLESTIA PARA EL RESTO DEL PERSONAL QUE TRABAJA EN LA PLANTA PERO TIENE CONTACTO INDIRECTO CON LA MAQUINA	- Proveer protectores individuales (tapones) al resto de personas que trabajan en la planta		Departamento de compras	Departamento Ambiental	Inmediatamente	De acuerdo con la vida útil de los tapones
		SITUACIONES DE RIESGO (TEMBLORES, EVACUACIONES, MAL FUNCIONAMIENTO DE LAS MÁQUINAS)	- Instalaciones de señales visuales de alerta	- Alertar sobre cualquier situación de riesgo y evitar accidentes	Departamento de compras	Departamento Ambiental	Inmediatamente	Una sola vez
		POSIBLE RUIDO EN EL EXTERIOR QUE GENERE MOLESTIAS A TRANSEUNTES	- Construcción de una estructura de aislamiento acústico con materiales conductores de ruido	- Evitar el estrés por ruido de los pobladores cercanos a la planta	Departamento de compras	Departamento Ambiental	Cuando existan pobladores alrededor del sector de la planta, el Departamento Ambiental realizará un estudio específico	Una sola vez

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

Tabla. 7.2. Resumen del Plan de Manejo Ambiental del Factor Ambiental: Emisión de partículas

IMPACTO AMBIENTAL	CAUSA	POSIBLES CONSECUENCIAS	MEDIDA PROPUESTA	EFECTO ESPERADO	RESPONSABLES		EJECUCION	
					EJECUCION	CONTROL	MOMENTO	FRECUENCIA
Emisión de partículas	Trituración de PET yafilamento de cuchillas	PROBLEMAS RESPIRATORIOS	- Proveer mascarillas	- Evitar la aspiración del polvillo de plástico o de acero	Departamento de compras	Departamento Ambiental	Inmediatamente	De acuerdo con la vida útil de las mascarillas
		PROBLEMAS VISUALES Y DE INTOXICACION	- Proveer gafas y mascarillas	- Evitar lesiones en los ojos y contacto con la boca	Departamento de compras	Departamento Ambiental	Inmediatamente	De acuerdo con la vida útil de las mascarillas y gafas
		INCOMODIDAD DEL OPERADOR DE LA MAQUINA	- Construcción o compra de accesorio para la máquina trituradora	- Desviar el polvillo del plástico hacia el suelo protegiendo al operador	Departamento de compras	Jefe de planta	Inmediatamente	Una sola vez

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

Tabla 7.3. Resumen del Plan de Manejo Ambiental del Factor Ambiental: Generación de polvo en el aire

IMPACTO AMBIENTAL	CAUSA	POSIBLES CONSECUENCIAS	MEDIDA PROPUESTA	EFECTO ESPERADO	RESPONSABLES		EJECUCION	
					EJECUCION	CONTROL	MOMENTO	FRECUENCIA
Generación de polvo en el aire	Al reubicar los costales con material clasificado o al recoger las hojuelas de PET en costales, el polvo se levanta	MOLESTIAS RESPIRATORIAS	- Dotar de mascarillas a los empleados	- No permitir que el polvo sea aspirado por los empleados para evitar complicaciones respiratorias	Departamento de compras	Departamento Ambiental	Inmediatamente	De acuerdo con la vida útil de las mascarillas

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

Tabla. 7.4. Resumen del Plan de Manejo Ambiental del Factor Ambiental: Generación de residuos plásticos

IMPACTO AMBIENTAL	CAUSA	POSIBLES CONSECUENCIAS	MEDIDA PROPUESTA	EFECTO ESPERADO	RESPONSABLES		EJECUCION	
					EJECUCION	CONTROL	MOMENTO	FRECUENCIA
Generación de residuos plásticos	Al comprar el material, los minadores mezclan el PET con otros plásticos para aumentar el peso, éstos y las tapas y etiquetas de las botellas constituyen un desecho para la empresa	AL DEVOLVERSE ESOS PLASTICOS AL "RELLENO SANITARIO", LOS MINADORES LOS UTILIZAN PARA REVENDERLOS A LA EMPRESA MEZCLADOS CON EL PET O LO ENTIERRAN  SI NO SE DEVUELVEN AL "RELLENO SANITARIO" PARA EVITAR LO ANTERIOR, SE QUEMAN PROVOCANDO LA CONTAMINACION DEL AIRE	- Buscar compradores para los plásticos que no son PET	- Evitar que se entierre material que se puede reciclar - Evitar que se formen "botaderos" clandestinos	Departamento de comercio	Jefe de comercio exterior	Aproximadamente cada 3 meses	Cada 20 toneladas acumuladas
					- Molidores y estivadores	Jefe de planta	Inmediatamente	Cuando se haya acumulado 2 toneladas para que la máquina pueda triturar

Fuente: Claudia Andrade Rodríguez

## **CAPÍTULO 8**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **8.1 CONCLUSIONES**

1. El personal de EnergyAlt no está calificado para realizar las actividades de la empresa.
2. La empresa no cuenta con las licencias ambientales necesarias para el desarrollo de sus actividades.
3. Este estudio permitió identificar y cuantificar los impactos ambientales para mitigarlos o minimizarlos a través del Plan de Manejo Ambiental.
4. Los impactos más importantes generados por la empresa EnergyAlt son el ruido, la presencia de polvo, la emisión de partículas y la contribución de plásticos.
5. La estructura organizacional carece de autoridad ambiental.
6. Para poner en práctica el Plan de Manejo es necesario el compromiso de la gerencia con la autoridad ambiental.
7. La actividad de EnergyAlt más perjudicial para el ambiente es la trituración.
8. Es necesario escoger la metodología de valoración de impactos que más se acople con el proyecto.

## 8.2 RECOMENDACIONES

1. Contratar personal calificado, para realizar las actividades en menos tiempo y con menos fallas humanas.
2. Gracias al estudio de impacto ambiental, la empresa podrá iniciar los trámites para la obtención de las licencias ambientales.
3. El estudio de impacto ambiental es el primer paso para implementar un sistema de gestión ambiental bajo las normas ISO ambientales.
4. El Plan de Manejo Ambiental debe ser puesto en marcha inmediatamente.
5. Aprobar la estructura organizacional propuesta para que la autoridad ambiental pueda tener más protagonismo.
6. Las acciones inmediatas sugeridas en el Plan de Manejo deben ser prioritarias para la empresa.
7. La empresa debe reorganizar su presupuesto para que exista un rubro para proyectos de mejoramiento del medio ambiente.
8. La empresa no debe realizar inversiones altas para minimizar los impactos, pero deben ser inmediatas.

## **ANEXOS**

**A1**

**NORMATIVA PARA MEDICION DEL RUIDO SEGÚN  
EL TULAS**



La siguiente normativa pertenece al Libro VI Anexo 5 del TULAS (Texto Unificado de Legislación Ambiental Sustitutivo):

#### **4.1.2 De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija**

4.1.2.1 La medición de los ruidos en ambiente exterior se efectuará mediante un decibelímetro (sonómetro) normalizado, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow). Los sonómetros a utilizarse deberán cumplir con los requerimientos señalados para los tipos 0, 1 ó 2, establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC). Lo anterior podrá acreditarse mediante certificado de fábrica del instrumento.

4.1.2.2 El micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 (tres) metros de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. El equipo sonómetro no deberá estar expuesto a vibraciones mecánicas, y en caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar una pantalla protectora en el micrófono del instrumento.

4.1.2.3 Medición de Ruido Estable.- se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de 1 (un) minuto de medición en el punto seleccionado.

4.1.2.4 Medición de Ruido Fluctuante.- se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de, por lo menos, 10 (diez) minutos de medición en el punto seleccionado.

4.1.2.5 Determinación del nivel de presión sonora equivalente.- la determinación podrá efectuarse de forma automática o manual, esto según el tipo de instrumento de medición a utilizarse. Para el primer caso, un sonómetro tipo 1, este instrumento proveerá de los resultados de nivel de presión sonora

equivalente, para las situaciones descritas de medición de ruido estable o de ruido fluctuante. En cambio, para el caso de registrarse el nivel de presión sonora equivalente en forma manual, entonces se recomienda utilizar el procedimiento descrito en el siguiente artículo.

4.1.2.6 Se utilizará una tabla, dividida en cuadrículas, y en que cada cuadro representa un decibel. Durante un primer período de medición de cinco (5) segundos se observará la tendencia central que indique el instrumento, y se asignará dicho valor como una marca en la cuadrícula. Luego de esta primera medición, se permitirá una pausa de diez (10) segundos, posterior a la cual se realizará una segunda observación, de cinco segundos, para registrar en la cuadrícula el segundo valor. Se repite sucesivamente el período de pausa de diez segundos y de medición en cinco segundos, hasta conseguir que el número total de marcas, cada una de cinco segundos, totalice el período designado para la medición. Si se está midiendo ruido estable, un minuto de medición, entonces se conseguirán doce (12) marcas en la cuadrícula. Si se está midiendo ruido fluctuante, se conseguirán, por lo menos, ciento veinte (120) marcas en la cuadrícula.

Al finalizar la medición, se contabilizarán las marcas obtenidas en cada decibel, y se obtendrá el porcentaje de tiempo en que se registró el decibel en cuestión. El porcentaje de tiempo  $P_i$ , para un decibel específico  $NPS_i$ , será la fracción de tiempo en que se verificó el respectivo valor  $NPS_i$ , calculado como la razón entre el tiempo en que actuó este valor y el tiempo total de medición. El nivel de presión sonora equivalente se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$NPS_{eq} = 10 * \log * \sum (P_i) 10^{\frac{NPS_i}{10}}$$

4.1.2.7 De los Sitios de Medición.- Para la medición del nivel de ruido de una fuente fija, se realizarán mediciones en el límite físico o lindero o línea de fábrica del predio o terreno dentro del cual se encuentra alojada la fuente a ser evaluada. Se escogerán puntos de medición en el sector externo al lindero pero lo más cerca posible a dicho límite. Para el caso de que en el lindero exista una pared

perimetral, se efectuarán las mediciones tanto al interior como al exterior del predio, conservando la debida distancia de por lo menos 3 metros a fin de prevenir la influencia de las ondas sonoras reflejadas por la estructura física. El número de puntos será definido en el sitio pero se corresponderán con las condiciones más críticas de nivel de ruido de la fuente evaluada. Se recomienda efectuar una inspección previa en el sitio, en la que se determinen las condiciones de mayor nivel de ruido producido por la fuente.

4.1.2.8 De Correcciones Aplicables a los Valores Medidos.- A los valores de nivel de presión sonora equivalente, que se determinen para la fuente objeto de evaluación, se aplicará la corrección debido a nivel de ruido de fondo. Para determinar el nivel de ruido de fondo, se seguirá igual procedimiento de medición que el descrito para la fuente fija, con la excepción de que el instrumento apuntará en dirección contraria a la fuente siendo evaluada, o en su lugar, bajo condiciones de ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación. Las mediciones de nivel de ruido de fondo se efectuarán bajo las mismas condiciones por las que se obtuvieron los valores de la fuente fija. En cada sitio se determinará el nivel de presión sonora equivalente, correspondiente al nivel de ruido de fondo. El número de sitios de medición deberá corresponderse con los sitios seleccionados para evaluar la fuente fija, y se recomienda utilizar un período de medición de 10 (diez) minutos y máximo de 30 (treinta) minutos en cada sitio de medición.

Al valor de nivel de presión sonora equivalente de la fuente fija se aplicará el valor mostrado en la Tabla 2:

**TABLA 2**  
**CORRECCIÓN POR NIVEL DE RUIDO DE FONDO**

<b>DIFERENCIA ARITMÉTICA ENTRE NPSEQ DE LA FUENTE FIJA Y NPSEQ DE RUIDO DE FONDO (DBA)</b>	<b>CORRECCIÓN</b>
10 ó mayor	0
De 6 a 9	- 1

De 4 a 5	- 2
3	- 3
Menor a 3	Medición nula

Para el caso de que la diferencia aritmética entre los niveles de presión sonora equivalente de la fuente y de ruido de fondo sea menor a 3 (tres), será necesario efectuar medición bajo las condiciones de menor ruido de fondo.

4.1.2.9 Requerimientos de Reporte.- Se elaborará un reporte con el contenido mínimo siguiente:

- a) Identificación de la fuente fija (Nombre o razón social, responsable, dirección);
- b) Ubicación de la fuente fija, incluyendo croquis de localización y descripción de predios vecinos;
- c) Ubicación aproximada de los puntos de medición;
- d) Características de operación de la fuente fija;
- e) Tipo de medición realizada (continua o semicontinua);
- f) Equipo de medición empleado, incluyendo marca y número de serie;
- g) Nombres del personal técnico que efectuó la medición;
- h) Fecha y hora en la que se realizó la medición;
- i) Descripción de eventualidades encontradas (ejemplo: condiciones meteorológicas, obstáculos, etc.);
- j) Correcciones Aplicables;
- k) Valor de nivel de emisión de ruido de la fuente fija;
- l) Cualquier desviación en el procedimiento, incluyendo las debidas justificaciones técnicas

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 📖 Páez Zamora, Juan Carlos, M.Sc. Ing., *INTRODUCCION A LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL*, Diciembre 1996.
- 📖 Conesa Fdez, V – Vítora, *GUIA METODOLOGICA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL*, 3<sup>era</sup> edición, 1997.
- 📖 Hewitt Robert - Gary Robinson, *ISO 14001 EMS MANUAL DE SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL*, 1999.
- 📖 Tobar Salas, Andrés Ing, Gerente General de EnergyAlt, Energías convencionales y renovables, Inc, *LAS MEJORES PRÁCTICAS Y ESTANDARES INDUSTRIALES EN EL RECICLAJE DE PLASTICOS PET*
- 📖 Espinoza, Guillermo, *GESTION Y FUNDAMENTOS DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL*, Banco interamericano de desarrollo - BID, Centro de estudios para el desarrollo - CED, Santiago - Chile, 2002.
- 📖 *TULAS* (Texto Unificado de Legislación Ambiental Sustitutivo).
- 📖 Ordenanzas de la ciudad de Manta.
- 📖 Ley de Gestión Ambiental.
- 📖 [http://es.wikipedia.org/wiki/Politereftalato\\_de\\_etileno](http://es.wikipedia.org/wiki/Politereftalato_de_etileno)
- 📖 <http://www.eumed.net/libros/2006a/aago/a5f.htm>
- 📖 <http://www.familia.cl/ContenedorTmp/CDs/cds.htm>
- 📖 <http://www.dec.state.ny.us/website/dshm/redrecy/plasticspan.pdf>
- 📖 [http://es.wikipedia.org/wiki/Evaluaci%C3%B3n\\_de\\_impacto\\_ambiental](http://es.wikipedia.org/wiki/Evaluaci%C3%B3n_de_impacto_ambiental)
- 📖 <http://www.tecnun.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/15HombAmb/150ImpAmb.htm>
- 📖 <http://www.ccad.ws/ecoportal/eia.htm>
- 📖 [http://www.eco-gel.com/impacto\\_ambiental.htm](http://www.eco-gel.com/impacto_ambiental.htm)
- 📖 <http://www.ingenieroambiental.com/?cate=7>
- 📖 Coronel Ramirez, Jhonny Jeffry Y Graefling Alva, Wilfred, *EVALUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL DE UNA PLANTA RECICLADORA DE PLOMO.–* Tesis UNMSM.
- 📖 Hurtado Freyre, Gilberto, *LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA INFLUENCIA DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA A DISPOSICIÓN DE LA INDUSTRIA MINERO METALÚRGICA*, CETEM.

- 📖 Espinoza, Guillermo, *REVISION DE LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN PAISES DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE - METODOLOGÍAS, RESULTADOS Y TENDENCIAS*, Banco interamericano de desarrollo - BID, Centro de estudios para el desarrollo - CED.
- 📖 *GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL ECUADOR, POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS*, Informe Ejecutivo, Quito, noviembre del 2002.
- 📖 Corporación Andina de Fomento, *EL FENOMENO DEL NIÑO 1997 - 1998, MEMORIAS, RETOS Y SOLUCIONES. VOLUMEN IV: ECUADOR*
- 📖 Empresa Municipal de Aseo de Cuenca – EMAC, *IDENTIFICACION Y EVALUACION DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES*, 2004.
- 📖 Medrano, Víctor, Coronel Ing, *NOTAS DE CLASE DE LA CÁTEDRA DE GESTIÓN AMBIENTAL* - Dictada por el en la FIGMA - ESPE.
- 📖 Lara, Ricardo, Ing, *NOTAS DE CLASE DE LA CÁTEDRA DE MEDIO AMBIENTE* - Dictada por el en la FIGMA - ESPE.
- 📖 Presentación de patrones de drenaje de la asignatura de fotointerpretación de la Escuela Politécnica del Ejército.
- 📖 INAMHI, *FENÓMENO EL NIÑO 1997-98. CARACTERÍSTICAS HIDROMETEOROLÓGICAS*, Taller regional CAF 1998
- 📖 SIISE (Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador) Versión 3.5