

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

**“PLAN DE MEJORA PARA UNA FÁBRICA DE PLÁSTICO SOBRE LA  
BASE DE UNA EVALUACIÓN ENERGÉTICA Y DE MÉTODOS DE  
TRABAJO”.**

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERA INDUSTRIAL**

Presentada por:

María Auxiliadora Córdova Guerra

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

Año: 2010

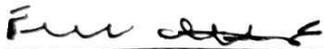
## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi familia en especial a mis padres, Gabriel y Mery, por su apoyo incondicional; a mis profesores por los conocimientos impartidos con infinita paciencia y generosidad y a todos mis amigos que han sido compañeros y cómplices en esta etapa de mi vida.

## **DEDICATORIA**

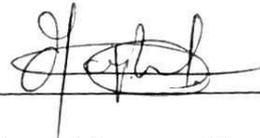
A Dios, quien es el real autor de todo lo creado pues me ha dado todo lo necesario para poderme desarrollar como ser humano y a mis padres que cooperaron con tanto amor y dedicación en mi formación, educación y crecimiento.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



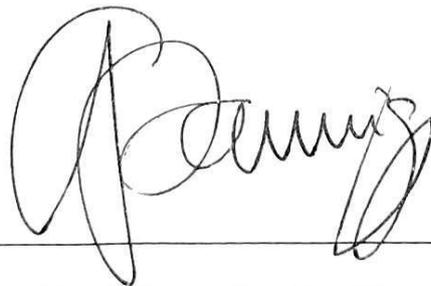
---

Ing. Francisco Andrade S.  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE



---

Ing. Marcos Tapia Q.  
DIRECTOR DE TESIS



---

Dr. Alfredo Barriga R.  
VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



---

Maria Auxiliadora Córdova Guerra

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en una empresa de plástico con una trayectoria de 38 años en la ciudad de Guayaquil. Este trabajo tiene como objetivo realizar un estudio para desarrollar un plan de mejora, planteando propuestas de reducción de consumo de energía y mejoras en los métodos de trabajo.

Como primer paso se realizó un diagnóstico de la situación de la empresa y sus competidores potenciales, lo que permitió conocer la participación de la empresa en el mercado. Adicionalmente se identificó al proveedor de energía, la demanda y el consumo de energía mensual de la empresa. Se realizó un análisis de la capacidad instalada de maquinarias y equipos, y se evaluó el estado energético de las instalaciones.

Posteriormente se realizó un análisis de los procesos y métodos de trabajo donde se identificó los problemas, los mismos que se jerarquizaron y se determinó la factibilidad técnica para la implantación. De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación energética y de métodos de trabajo, se obtuvo como resultado 6 propuestas: 2 en el área energética, 3 en mejora de métodos de trabajo y 1 no cuantificable.

Se determinó como potenciales fuentes de ahorro:

- Mejora del Sistema de iluminación en planta y oficina
- El control de encendido de secadores en las máquinas
- Hoja de Control para Montaje en el Área de Soplado
- Elaboración de Instructivo “Frecuencia de afilamiento de cuchillas Área Soplado” y mantener stock de cuchillas afiladas.
- Implementación de un Sistema de Ventilación en la Planta

La implementación de estas propuestas disminuye el costo energético en un 4% aproximadamente que equivale a 100.890 KWh al año, con una reducción en la demanda de 3.14 Kw.

Como resultado se obtuvo un ahorro de \$16.615,00, con una inversión de \$6.785,00, la misma que se recuperará en un período de 5 meses. La factibilidad de la implementación de las propuestas, fue evaluada técnicamente, encontrándose que no presentan barrera para su ejecución.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	4
1.1 Generalidades de la empresa.....	4
1.1.1 Descripción general de la empresa.....	4
1.1.2 Antecedentes de la empresa.....	5
1.1.3 Estructura del plan estratégico.....	6
1.2 Identificación de áreas de trabajo.....	7
1.2.2 Los productos que elabora la empresa.....	10
1.3 Estructura organizacional.....	12
1.3.1 Cobertura geográfica de mercado.....	12
1.3.2 Importancia económica en la región.....	13
1.3.2 Productos representativos.....	13

1.4 Competidores potenciales.....	14
-----------------------------------	----

## CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Objetivos del diagnóstico energético.....	18
2.1.1. Administración de la energía.....	19
2.1.2. Diagnóstico energético y su clasificación.....	22
2.1.3. Metodología del diagnóstico energético.....	25
2.2. Objetivo del diagnóstico de procesos.....	30
2.2.1. Diagnóstico de procesos y su clasificación.....	30
2.2.2. Metodología del diagnóstico de procesos.....	32

## CAPÍTULO 3

3. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	58
3.1. Consumo energético.....	58
3.2. Análisis de capacidad instalada de máquinas y equipos.....	63
3.3. Evaluación del estado energético actual de la instalación.....	64
3.4. Determinación del potencial ahorro de energía.....	66
3.5. Descripción del proceso productivo.....	69
3.6. Evaluación de procesos y métodos de trabajo.....	76

## CAPÍTULO 4

4. PROPUESTAS DE MEJORAS.....	84
4.1 Jerarquización de propuestas y análisis de factibilidad técnica para Su ejecución.....	84
4.1.1. Energéticas.....	86
4.1.2. Métodos de trabajo.....	87
4.2. Propuestas para ahorro de energía.....	88
4.3. Análisis de factibilidad de propuestas para ahorro de energía.....	119
4.4. Propuestas para métodos de trabajo.....	120
4.5 Análisis de factibilidad de propuestas de métodos de trabajo.....	143

## CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	148
--	-----

## APÉNDICES

## BIBLIOGRAFÍA

## ABREVIATURAS

<b>RD</b>	Reducción de la demanda
<b>N</b>	Número de lámparas
<b>FB</b>	Factor de Balastro
<b>We</b>	Wattage existentes
<b>Wp</b>	Wattage propuesto (W / lámpara)
<b>K1</b>	Constante de conversión (0.0001 Kw/W)
<b>AE</b>	Ahorro de energía
<b>H</b>	Horas de utilización al año de las lámparas
<b>AAC</b>	Ahorro de energía adicional en aires acondicionados
<b>Wa</b>	Watt lámparas actuales
<b>Wp</b>	Watt lámparas propuestas
<b>K2</b>	Coefficiente ahorro por A/C
<b>L</b>	Número de lámparas
<b>NA/C</b>	Número de acondicionadores de aire
<b>Hrs</b>	Horas de utilización al año de A/C
<b>AET</b>	Ahorros de energía totales
<b>AC</b>	Ahorro en costos anuales
<b>CD</b>	Costo de energía
<b>CESD</b>	Costo de la energía sin demanda
<b>PRS</b>	Periodo de retorno simple
<b>ROI</b>	Retorno sobre la inversión
<b>R</b>	Consumo en Kw de resistencias de los secadores
<b>Hrs</b>	Horas de montaje
<b>N<sub>M</sub></b>	Número de máquinas
<b>C</b>	Número de cambios al mes
<b>CE</b>	Costo de energía incluyendo la demanda
<b>Fc</b>	Factor de carga
<b>Fu</b>	Factor de utilización
<b>FAB</b>	Defectos de fabricación
<b>SER</b>	Defectos de serigrafía
<b>DES</b>	Despacho equivocado
<b>OE</b>	Orden equivocada
<b>1</b>	PET
<b>2</b>	Polietileno
<b>3</b>	PVC
<b>4</b>	Polipropileno

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b>	Envases Departamento Soplado.....	8
<b>Figura 1.2</b>	Envases Departamento Inyector-Soplado-Estirado.....	9
<b>Figura 1.3</b>	Envases Departamento Inyección .....	9
<b>Figura 1.4</b>	Envases Departamento de Serigrafía.....	10
<b>Figura 1.5</b>	Participación de mercado Industria Plástica.....	16
<b>Figura 2.1</b>	Formato AMFE con secuencia de aplicación.....	47
<b>Figura 3.1</b>	Demanda mensual Año 2009.....	62
<b>Figura 3.2</b>	Consumo de Energía Mensual Año 2009.....	62
<b>Figura 3.3</b>	Costo total de energía eléctrica Año 2009.....	63
<b>Figura 3.4</b>	Distribución del costo de energía eléctrica por equipos.....	65
<b>Figura 3.5</b>	Distribución de áreas de la empresa.....	70
<b>Figura 3.6</b>	Diagrama descripción de procesos.....	70
<b>Figura 3.7</b>	Distribución área de Bodega de materia prima.....	71
<b>Figura 3.8</b>	Proceso de soplado.....	73
<b>Figura 3.9</b>	Proceso de Inyección.....	74
<b>Figura 3.10</b>	Proceso de Inyección – soplado – estirado.....	75
<b>Figura 3.11</b>	Porcentaje de devoluciones por resina plástica.....	77
<b>Figura 3.12</b>	Costos de devoluciones clasificadas por causas de devoluciones periodo 2009.....	79
<b>Figura 4.1</b>	Temperaturas de color en lámparas Fluorescentes.....	98
<b>Figura 4.2</b>	Vista superior de un galpón de la empresa.....	100
<b>Figura 4.3</b>	Secadores para resinas plásticas.....	114
<b>Figura 4.4</b>	Edificio sin sistema de ventilación.....	135
<b>Figura 4.5</b>	Comparacion de un edificio sin ventilación y con ventilación Eólica.....	135
<b>Figura 4.6</b>	Dimensiones del galpón.....	136
<b>Figura 4.7</b>	Distribución de extractores eólicos en galpones.....	138
<b>Figura 4.8</b>	Datos técnicos extractor eólico.....	139

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Cobertura geográfica de mercado.....	13
<b>Tabla 2</b>	Productos representativos de la empresa.....	14
<b>Tabla 3</b>	Competidores potenciales.....	15
<b>Tabla 4</b>	Competidores por línea de producción.....	17
<b>Tabla 5</b>	Determinación del índice de gravedad o Severidad (S).....	50
<b>Tabla 6</b>	Determinación del índice de gravedad Ocurrencia (O).....	52
<b>Tabla 7</b>	Determinación de la probabilidad de no Detección (D).....	53
<b>Tabla 8</b>	Registro de consumo eléctrico Facturas CATEG año 2009... .	61
<b>Tabla 9</b>	Índice Energético 2008 Vs 2009.....	64
<b>Tabla 10</b>	Consumo de energía y costo anual por equipos.....	66
<b>Tabla 11</b>	Potencial ahorro en sistema de iluminación.....	67
<b>Tabla 12</b>	Demanda en Kw de secadores de las máquinas y duración de montaje .....	68
<b>Tabla 13</b>	Devoluciones por resina plástica año 2009.....	77
<b>Tabla 14</b>	Clasificación de causas de devoluciones.....	78
<b>Tabla 15</b>	Acciones recomendadas de los tipos de falla con mayor número prioritario de riesgo.....	81
<b>Tabla 16</b>	Resumen General de propuestas del proyecto.....	85
<b>Tabla 17</b>	Áreas consideradas para los cambio del sistema de Iluminación.....	92
<b>Tabla 18</b>	Información técnica de lámpara vapor de sodio actuales y Propuestas.....	93
<b>Tabla 19</b>	Información técnica de lámpara fluorescentes actuales y Propuestas.....	93
<b>Tabla 20</b>	Magnitudes principales de la iluminación.....	94
<b>Tabla 21</b>	Comparación entre las lámparas fluorescentes convencionales y eficientes.....	99
<b>Tabla 22</b>	Niveles de iluminación mínimos en área de trabajo según Normas DIN 5.035.....	101
<b>Tabla 23</b>	costos de la implementación de la propuesta de Iluminación.....	110
<b>Tabla 24</b>	Áreas consideradas para el nuevo sistema de ventilación.....	136
<b>Tabla 25</b>	Calculo de ahorro en Mano de obra por implementación del sistema de Ventilación.....	141

# INTRODUCCIÓN

La crisis económica por la que está atravesando el país afecta directamente al sector industrial. Una de las medidas que ha tomado este sector, para enfrentar la crisis, es la eliminación del presupuesto destinado a la inversión en nuevos equipos y mejora de sus procesos existentes, por lo cual se ven obligados a operar manteniendo los equipos obsoletos y procesos ineficientes, generando un gasto operativo elevado.

El presente trabajo se desarrolla en una empresa de plástico de la ciudad de Guayaquil, con una trayectoria de 38 años en el sector plástico. Debido al crecimiento no planificado, al transcurrir de los años la empresa ha ido adaptando los equipos de acuerdo a el crecimiento, lo que actualmente ha ocasionado altos consumos de energía, viéndose afectada por la ineficiencia de la planta. Por esta razón el objetivo de este trabajo es presentar propuestas de mejora de manejo energético y de métodos de trabajo, impactando directamente en los costos.

El trabajo que se desarrolla en esta tesis se lo presenta en 5 capítulos:

El capítulo I, muestra una descripción general de la empresa que permite visualizar el giro del negocio, los departamentos de producción, estructura organizacional y competidores potenciales del sector plástico.

El capítulo II, presenta un marco teórico, donde se plantea la metodología que será utilizada en el proyecto para realizar la evaluación energética y de métodos de trabajo; además se presentan las herramientas financieras para determinar el retorno de la inversión y su rentabilidad.

El capítulo III, presenta el desarrollo del proyecto, donde se realiza un diagnóstico a la situación eléctrica que tiene la empresa actualmente, para tener una referencia de cómo funcionan los equipos y sus respectivos consumos de energía; además se muestra la demanda eléctrica de las instalaciones de dicha empresa y se determinan los potenciales de ahorros eléctricos. También se desarrolla una descripción de los procesos que realiza la empresa, se identifica los defectos de producto y se determina el potencial de ahorro por métodos de trabajo.

El capítulo IV, presenta el desarrollo de las propuestas con los cálculos realizados para determinar los ahorros que se obtendrán con la implementación de las propuestas, el costo de implementación y retorno de la inversión. Posterior se realiza un análisis de factibilidad para las propuestas planteadas.

El capítulo V, presenta las conclusiones y recomendaciones que resultaron de este proyecto.

# CAPÍTULO I

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

### 1.1 Generalidades de la empresa

#### 1.1.1 Descripción general de la empresa

***Actividad que realiza:***

Producción y comercialización de envases plásticos industriales.

***Tamaño:***

Mediana Empresa.

***Forma legal:***

Compañía Limitada.

### **1.1.2 Antecedentes de la empresa**

La empresa inició sus operaciones en el año 1971, con un parque de máquinas muy limitado, pero su crecimiento fue impresionante, inicialmente eran 7 máquinas entre soplado e inyección... hoy, pasados 38 años son aproximadamente 70 máquinas que se utilizan en las líneas de, Soplado, Inyección e Inyección-Soplado-Estiramiento. La capacidad de producción que pone a disposición al mercado nacional es de 2.800 toneladas anuales de envases plásticos, dirigidas a la Industria Farmacéutica, Cosmética, Alimenticia, Agroquímica, Lubricantes, Pinturas y Artículos domésticos.

Debido a su crecimiento continuo, la empresa ha ido acoplado sus equipos acorde a su crecimiento, ocasionando esto un mayor consumo de energía.

### 1.1.3 Estructura del plan estratégico

***Misión:***

Es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de una amplia gama de envases plásticos que busca satisfacer las necesidades y requerimientos del mercado nacional e internacional mediante tecnología de vanguardia y flexibilidad en su producción.

***Visión:***

Innovar continuamente para enfrentar los nuevos retos de un mercado que cada día exige mayor calidad a menor costo.

***Política de Calidad***

Quienes conforman la empresa están comprometidos en buscar y mantener el liderazgo en la fabricación y comercialización de envases plásticos industriales de alta tecnología con el propósito de:

- Satisfacer los requisitos exigidos por sus clientes.
- Utilizar moldes y materia prima de alta tecnología en la fabricación de envases y artículos de plástico,

garantizando productos de excelente calidad a un costo competitivo en el mercado.

- Mejorar de forma continua los procesos de producción, estandarizando, minimizando el reproceso y los desperdicios.
- Capacitar a su equipo de trabajo, potencializando sus habilidades y destrezas, para beneficio de la empresa y de sus clientes.

## **1.2 Identificación de áreas de trabajo**

### **Facilidades operacionales**

Actualmente la empresa cuenta con un parque de 70 máquinas, con una capacidad instalada de 370 Toneladas, que está distribuido en 4 departamentos:

### **Departamento de Soplado**

El Departamento de Soplado posee una capacidad instalada de 150 toneladas en artículos y envases de diferente capacidad y formas que van desde 30 ml hasta 10 gl.

En este departamento se fabrican envases con las resinas de polietileno, polipropileno y PVC.



**FIGURA 1.1 ENVASES DEPARTAMENTO SOPLADO**

Fuente: Empresa de Plástico

### **Departamento de Inyección – Soplado - Estirado**

El departamento cuenta con una capacidad instalada de 120 toneladas en artículos y envases. Se fabrica envases para las Industria Farmacéutica, Alimenticia, Agroquímica y Cosmética en tamaños de 30 ml, 60 ml, 90 ml, 120 ml y 240 ml, además de botellas de 500 CC, 1000 cc y 5000 cc, para plantas embotelladoras de agua.

La resina que se utiliza en el proceso es el polietileno – tereftalato



**FIGURA 1.2 ENVASES DEPARTAMENTO INYECCIÓN – SOPLADO –ESTIRADO**

Fuente: Empresa de Plástico

### **Departamento de Inyección**

El departamento de inyección posee una capacidad de producción de 100 toneladas y puede inyectar artículos desde 3 gr. Hasta 2.5 Kg. Son especialistas en la fabricación de baldes de 4 lt y 20 lt, así como también en artículos para el hogar. Son proveedores para las Industrias de Pinturas, Lubricantes, Agroquímicos, entre otras.



**FIGURA 1.3 ENVASES DEPARTAMENTO INYECCIÓN**

Fuente: Empresa de Plástico

## Departamento de Serigrafía

En éste departamento, se realiza la impresión de los artes en los envases de acuerdo a las necesidades del cliente. Cuentan con maquinarias automáticas y semiautomáticas, proceso de heat transfer y tampo print.



**FIGURA 1.4 ENVASES DEPARTAMENTO DE SERIGRAFÍA**

Fuente: Empresa de Plástico

### 1.2.1 Los productos que elabora la empresa

La empresa cuenta con 3 líneas de productos entre productos exclusivos y genéricos las cuales se detallan a continuación:

#### **Soplado Industrial:**

Actualmente la empresa maneja en esta línea aproximadamente 150 productos entre exclusivos y genéricos.

Productos como:

- Envases para desinfectantes
- Envases para lubricantes
- Envases para agua
- Envase para industrias lácteas
- Bidones para aceite

### **Soplado Farmacéutico**

Actualmente la empresa posee alrededor de 90 productos que son exclusivos para uso de la Industria Farmacéutica y Laboratorios.

Productos como:

- Envase para desodorantes
- Envases pastilleros
- Envases para jarabes
- Envases para talcos
- Envases para cremas

### **Inyección Industrial**

Se fabrica aproximadamente 32 productos genéricos los cuales son elaborados mediante el proceso de inyección. Se utilizan por la industria en general, como también para uso doméstico.

Artículos como:

- Baldes para pinturas
- Jabas para colas y cervezas
- Cesto para ropa
- Comederos para camarón

### **1.3 Estructura organizacional**

La empresa cuenta con un equipo humano de 175 colaboradores: entre directivos, personal administrativo, técnicos de planta y servicios varios. Ver organigrama en (Apéndice A).

#### **1.3.1 Cobertura geográfica de mercado:**

La cobertura geográfica de la empresa se encuentra distribuida de la siguiente manera:

**TABLA 1**  
**COBERTURA GEOGRÁFICA DE MERCADO**

<b>Región</b>	<b>Porcentaje de ventas</b>
<b>COSTA</b>	70%
<b>SIERRA</b>	20%
<b>Otras regiones</b>	5%
<b>Exportaciones</b>	5%
<b>TOTAL</b>	100%

Fuente: Empresa de Plástico

#### **1.3.1.1 Importancia económica en la región**

La empresa brinda fuentes de trabajos a 175 trabajadores. Ésta abastece de envases plástico a gran parte del mercado farmacéutico, agroquímico, alimenticias, cosméticos, lubricantes y artículos para el hogar.

#### **1.3.2 Productos representativos**

Los principales productos que le permiten un fuerte posicionamiento en el mercado son:

**TABLA 2**  
**PRODUCTOS REPRESENTATIVOS DE LA EMPRESA**

<b>Productos</b>	<b>%</b>
<b>Productos de inyección como:</b> Baldes para pintura, aceite y manteca	29%
<b>Productos de soplado con polietileno como:</b> Bidones para aceite, envases para productos lácteos	44%
<b>Productos soplados en PVC como:</b> Envases para desinfectantes y algunos productos de uso farmacéutico	8%
<b>Productos procesados con materiales PET como:</b> Botellas para agua y envases para la industria farmacéutica y agrícola.	31%
<b>Otro</b>	4%
<b>Total</b>	100%

Fuente: Empresa de Plástico

#### **1.4 Competidores potenciales**

Con el transcurso del tiempo y la introducción de nueva tecnología, se sumaron al mercado industrias con un nuevo concepto de producción y organización, lo que ha producido un aumento en el número de empresas con la misma actividad. A continuación se presenta en la tabla 3 los principales competidores potenciales.

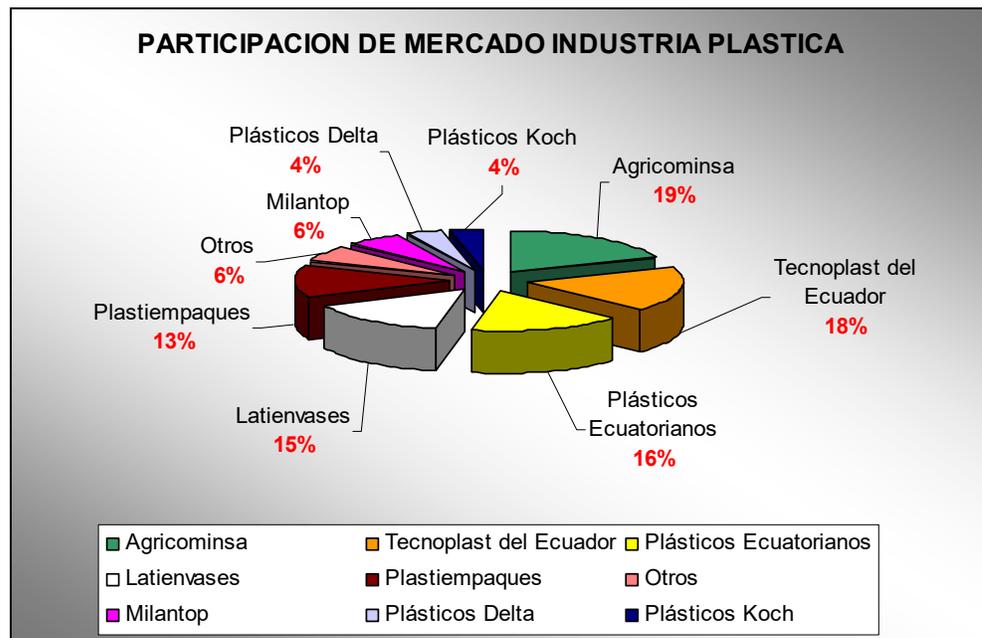
**TABLA 3  
COMPETIDORES POTENCIALES**

<b>Empresa</b>	<b>Toneladas x Año</b>	<b>Porcentaje</b>
Agricominsa	2.520	19,1%
Tecnoplast del Ecuador	2.376	18,0%
Plásticos Ecuatorianos	2.116	16,0%
Latienvases	2.002	15,2%
Plastiempaques	1.650	12,5%
Otros	800	6,1%
Milantop	756	5,7%
Plásticos Delta	500	3,8%
Plásticos Koch	465	3,5%
<b>Total Toneladas x Año</b>	<b>13.185</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Empresa de Plástico

La participación en el mercado de envases plásticos se calcula en base a datos de importaciones anuales de materia prima de este sector en el año 2009.

Se observa que la industria plástica es fragmentada, ya que existen algunas empresas que participan en el mercado teniendo porcentajes similares. En el gráfico que se muestra a continuación, presenta las compañías con mayor representación en el mercado.



**FIGURA 1.5 PARTICIPACIÓN DE MERCADO INDUSTRIA PLÁSTICA**

Fuente: Empresa de Plástico

La rivalidad que percibe Tecnoplast frente a otras empresas que se encuentran en el sector plástico es alta, debido a que los clientes cada día exigen mejor calidad, bajos costos y si la empresa no satisface estas necesidades, el cliente fácilmente puede irse buscando mejores opciones que presente el mercado. Una de las ventajas que posee la empresa, es la gran variedad de líneas de producción que le da una ventaja competitiva frente a las otras compañías del medio.

A continuación se presentan las empresas competidoras por línea de producción:

**TABLA 4**  
**COMPETIDORES POR LÍNEA DE PRODUCCIÓN**

<b>Líneas de producción</b>	<b>Rivalidad</b>
Lubricantes	Lati envases, Plastiempaque, Totaldromo
Alimentos	Lati envases, Plásticos Ecuatorianos
Agroquímica	Agricominsa, Lati envases
Farmacia	Plásticos Koch, Delta Plastic, Lati envases
Bebidas	Amcor, Agricominsa, Lati envases
Desinfectantes	Agricominsa
Pinturas	Lati envases, Plásticos Ecuatorianos
Cosméticos	Plásticos Koch, Delta Plastic

Fuente: Empresa de Plástico

# CAPÍTULO II

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Objetivos del diagnóstico energético

Los análisis, mediciones y evaluaciones de los principales equipos, sistemas y procesos consumidores de energía en las plantas industriales, determinan la eficiencia energética y las posibilidades de mejora, modernización y ahorro de las mismas. A estos análisis, evaluaciones y mediciones cuando se realizan de manera sistemática, objetiva y metodológica se atribuye el nombre de “diagnósticos energéticos”. Los diagnósticos energéticos establecen los potenciales de ahorro de energía involucrados en los procesos de producción.

Un diagnóstico energético es un elemento positivo de la administración de una empresa, que contribuye al incremento de la rentabilidad de la misma, eliminando desperdicios de energía y en consecuencia se disminuyen los costos de producción.

Además es un instrumento que moderniza los sistemas de producción, sustituyendo tecnologías obsoletas, ineficientes y costosas. Mejora las condiciones de la producción y el ambiente en el que se desenvuelve la misma, logrando superar muchas veces de manera espectacular las condiciones actuales de la producción y rendimiento de las personas.

### **2.1.1 Administración de la energía**

La administración de la energía en cualquiera de sus manifestaciones, repercute directamente en los costos de producción, el proceso de administración de los recursos energéticos, consiste en la aplicación de las diversas técnicas que alcanzan la máxima eficiencia en el uso de estos; es decir, utilizar de manera óptima y adecuada cada recurso energético en la planta industrial, edificio comercial o público, hospital, club, hotel, etc.

Para mejorar la eficiencia energética de la instalación en su totalidad se deben cubrir las siguientes etapas:

- Dirección o gestor energético
- Diagnóstico
- Plantación
- Organización
- Integración
- Control

**Dirección o gestor energético.-** Delega la autoridad a un responsable que promueve e impulsa el uso racional y eficiente de la energía dentro de la empresa y comunidad que en ella labora. Diseña y ejecuta un programa con metas concretas, reales y alcanzables según un calendario específico. Igualmente, se deben definir los mecanismos de supervisión y los medios de comunicación como los componentes esenciales del programa.

**Diagnóstico.-** Etapa fundamental de la gestión energética, implica el análisis histórico del uso de la energía relacionado con los niveles de producción y el estudio detallado de las

condiciones de diseños y operación de los equipos, sistemas y procesos involucrados en las medidas correctivas que han de aplicarse para superar las condiciones actuales de operación energética, establece la factibilidad técnica y económica de realizarlas, así como la evaluación económica de las mismas, determinando los parámetros de rentabilidad de cada acción.

**Planeación.-** Elige la alternativa concreta de acción a seguir, el tiempo de ejecución, el logro de objetivos y, por último, determina el monto de recursos financieros para la aplicación del programa.

**Organización e Integración.-** Etapa que define la estructura que permite instrumentar el programa establecido. Aquí es necesario especificar las funciones de todos los grupos e individuos que participarán en el programa de ahorro de energía.

La integración elige a la persona o grupo de personas que van a ser los responsables de la ejecución del programa, así como la adquisición de la instrumentación y el equipo necesario para

la realización del diagnóstico y monitoreo de los avances del programa.

**Control.-** Se establecen normas de consumo de energía, de mantenimiento y de operación, así como el método que permite dar seguimiento permanente al programa. Todo ello mediante monitoreo a través de un sistema integral de información energética y listas de verificación de la aplicación de medidas de ahorro de energía.

### **2.1.2. Diagnóstico energético y su clasificación**

El diagnóstico energético determina con exactitud el balance de energía de los principales equipos consumidores de energía. A través de la evaluación se identifican los puntos del proceso de mayor uso de energía, resaltando aquellos donde ésta se desperdicia y donde es posible generar un ahorro.

En resumen, los objetivos principales de una evaluación energética son:

- Establecer metas de ahorro de energía.

- Diseñar y aplicar un sistema integral para el ahorro de energía.
- Evaluar técnica y económicamente las medidas de ahorro de energía.
- Disminuir el consumo de energía, sin afectar negativamente los niveles y condiciones de producción.

### **Clasificación de Diagnósticos energéticos**

La clasificación que asigna a un diagnóstico energético, se da en función de la profundidad con que se estudia a una empresa; es decir, depende del volumen de trabajo, el enfoque, la precisión buscada y el costo asignado. Reconocidos expertos los clasifican como de primero, segundo y tercer nivel.

**Diagnóstico de nivel uno**, Se lleva a cabo mediante un examen visual del proceso industrial o instalaciones; reconoce y revisa el diseño original, para dar una idea de los potenciales ahorros de energía alcanzables por una modificación en los hábitos de operación de los equipos o instrumentos, las mismas que no requieren de inversión.

Por ejemplo, fugas de energía, mala operación de los equipos y/o instrumentos. Este nivel tiene un costo relativamente bajo

con respecto a la inversión que debe efectuarse para los niveles superiores.

**Diagnóstico nivel dos,** proporciona información sobre el consumo de energía, tanto eléctrica por áreas funcionales o procesos específicos de operaciones, es decir se detecta los subsistemas de mayor desperdicio energético. Este nivel provee datos a cerca del ahorro de energía y en consecuencia de reducción de costos, logrando de esta manera las metas planteadas en la propuesta inicial de ahorro energético.

Para la aplicación de una evaluación a este nivel, se requieren equipos e instrumentos para la evaluación de parámetros energéticos que conlleven a determinar los potenciales de ahorro de energía.

**Diagnóstico nivel tres,** este nivel proporciona información precisa y comprensible de todos y cada uno de los puntos relevantes del diagrama del proceso industrial o cualquier instalación a evaluar, así como las pérdidas de energía de cada uno de los equipos involucrados. Este nivel esta caracterizado por la instrumentación extensiva, por la adquisición de datos y

por los estudios de ingeniería involucrada, se aclara que muchas de las acciones propuestas para lograr ahorro de energía son producto de reingeniería de procesos.

### **2.1.3 Metodología del Diagnóstico Energético**

La metodología de una evaluación energética no es una receta definida, sin embargo, los puntos estratégicos para determinar los potenciales de ahorro de energía pueden ser los siguientes:

- I. Trabajos previos de gabinete
- II. Recopilar información de la instalación
- III. Evaluar estado energético actual de la instalación
- IV. Determinar potencial de ahorro de energía
- V. Analizar factibilidad técnica para la realización de las propuestas de ahorro de energía.

#### **Trabajos previos de gabinete**

En este primer punto de la metodología se plantea la estrategia de trabajo que desarrollará principalmente en los siguientes

equipos que se consideran de mayor consumo dentro de un sistema productivo:

- Intercambiadores de calor
- Bombas
- Calderas
- Enfriadores
- Compresores
- Transformadores
- Motores eléctricos
- Sistemas de iluminación
- Sistema de aire comprimido
- Aire acondicionado
- Procesos,
- Etc.

Consiste en conocer los equipos y sistemas auxiliares que intervienen en los procesos, e identificar las principales variables energéticas a medir. Con esta información se procede a realizar el balance energético para determinar los costos anuales de consumo de energía.

### **Recopilación de información en la instalación**

Esta es la etapa más importante del trabajo, puesto que el éxito del proyecto tendrá como primer antecedente el desarrollo de una ingeniería de campo confiable, que cualifique y cuantifique la distribución de la energía en la instalación.

Durante el desarrollo de esta etapa se recopilará la información histórica de la empresa y equipos, tal como, consumos de energía eléctrica, combustible y agua. Así como de la producción global por departamento y tipos de productos. Además se realizarán las mediciones que sean necesarias para la evaluación de los balances de energía en cada proceso, sistemas y equipos.

Se hace acopio de planos, listados, estadísticas, etc., que cuente la empresa, tales como:

- Diagrama de procesos
- Diagramas de los sistemas de manejo de combustibles
- Diagramas de líneas de distribución de aire comprimido
- Listado de los principales equipos
- Características de diseño de los equipos objetos del presente diagnóstico

- Estadísticas de la producción
- Costumbres de operación de la instalación, área, proceso, equipo
- Recibos eléctricos

Para cada sistema o proceso se recopila la cantidad de energéticos internos y externos consumidos por unidad de carga procesada (gas, combustible, vapor, energía eléctrica y otros energéticos), es recomendable que la información sea de forma mensual y promedio anual de los dos últimos años.

### **Evaluación del estado energético actual de la instalación**

Con la información obtenida en trabajos previos de gabinete, recopilación de información de la instalación respectivamente, y los métodos de balance seleccionados se procede a realizar la evaluación del estado actual, del funcionamiento energético de los sistemas y equipos.

Primero se analiza el comportamiento histórico del consumo de energía de la empresa y su relación con la producción de la misma, posteriormente se determinan los índices energéticos actuales de la empresa. Finalmente se establecen los rubros de pérdida de mayor contribución a escala energética.

### **Determinación del potencial de ahorro de energía**

Con la información anterior se evalúa los potenciales de ahorro de energía, primero por la aplicación de medidas administrativas y prácticas operacionales. Segundo por prácticas eficientes y programas de mantenimiento. Se detectan aquellas actividades que por ajuste a los sistemas y equipos, tiendan a aprovechar adecuadamente la energía y por la aplicación de alternativas tecnológicas.

En este último, se busca una optimización energética de los sistemas y procesos, a través de la implantación de sistemas automáticos de control, esto siempre y cuando sea factible desde el punto de vista técnico y económico.

### **Análisis de Factibilidad Técnica para la realización de las propuestas de ahorro de energía.**

Una vez identificados los potenciales de ahorro, así como las acciones necesarias para llevarlos a cabo, se procede al análisis técnico, en conjunto con el personal técnico (comité formado) que para este fin designe la empresa. Para verificar que las acciones anteriormente mencionadas pueden llevarse a

cabo sin afectar la calidad ni la producción o confort y generando beneficios para la empresa.

## **2.2 Objetivos del diagnóstico de procesos**

- Conocer las ventajas de aplicar un diagnóstico por procesos.
- Identificar las herramientas necesarias para realizar un diagnóstico por procesos.
- Conocer la metodología para realizar un diagnóstico por procesos.

### **2.2.1. Diagnóstico por procesos y su clasificación**

El mundo empresarial moderno exige que las organizaciones, independiente de su tamaño, esfera de actuación y tipo de propiedad desarrollen su actividad de manera eficiente y eficaz. Sin embargo, para alcanzar esto en la actualidad se requiere que realicen diagnósticos a sus procesos para poder evaluar la eficiencia en cada uno de ellos y tomar acciones de mejora, siempre enfocando estas mejoras en la satisfacción de los clientes.

El diagnóstico ayuda a determinar si los procesos y/o sus actividades son necesarias o son exigencias internas de la institución, si las mismas agregan valor al negocio o al cliente, analizar si se pueden realizar de otra manera, preguntarse si están distribuidas adecuadamente dentro de la empresa, y sobre todo como pregunta fundamental si estas actividades ayudan al logro y consecución de los objetivos de la empresa.

El diagnóstico por procesos no persigue modificar lo que existe, sino crear o facilitar herramientas para mejorar los procesos. Difícilmente se podría rediseñar aquello que no se conoce, por lo que esta etapa ayuda a recopilar información del proceso que va a sufrir cambios.

Entender los procesos existentes es importante para realizar mejoras. Sin embargo, no debe realizarse un análisis demasiado detallado de los procesos existentes y más bien enfocarse en el nuevo. El alcance de los cambios que a menudo necesita un diagnóstico por procesos., significa que muchos de los retos existen, no tanto en la comprensión de los procesos y cómo pueden rediseñarse, sino más bien cómo poner en práctica el cambio necesario para lograr una mejora potencial. .

Debe existir un equilibrio entre el conocimiento de lo que está ocurriendo en los procesos y entre los nuevos pensamientos de cómo podrán realizarse las tareas de una forma diferente. El conocimiento del proceso no está en quien lo haya diseñado, realmente está en quien lo ejecuta o pone en práctica, por lo que es la opinión más cercana para obtener éxito en su evaluación.

### **2.2.2 Metodología del Diagnóstico de Procesos**

El diagnóstico por proceso, permite una revisión de las actividades que actualmente se realizan, agrupándolas de la siguiente manera:

- a) Actividades que se realizan y deben ser continuas.
- b) Actividades que actualmente se realizan y no se deben seguir ejecutando.
- c) Actividades que actualmente no se realizan y se deberían realizar.

**Actividades que actualmente se realizan y se deben seguir realizando:**

Son aquellas actividades imprescindibles para el desarrollo de

los procesos de la empresa, difícilmente se pueden obviar ya que de su ejecución depende el logro de los objetivos de cada uno de ellos. Es aquí en donde la labor del analista juega un papel muy importante, pues aunque las actividades no se pueden eliminar, si pueden llegar a facilitarse o mejorarse.

**Actividades que actualmente se realizan y no se deben seguir realizando:**

Son todas aquellas actividades de las cuales se puede prescindir sin alterar el objetivo del proceso. Normalmente este grupo de actividades se conforma por exigencias internas de la empresa e inadecuada distribución de funciones dentro de la organización, además de requisitos y controles innecesarios.

**Actividades que actualmente no se realizan y se deben realizar:**

Son todas aquellas actividades a las que no se les da importancia, pero que su realización ayudaría a optimizar los procesos y por ende la calidad de los productos y/o servicios que se les brinda a los clientes.

Las técnicas para obtener ese conocimiento, no son nada nuevas, lo diferente es la aplicación que se les dé.

**La entrevista:** Entrevistar a las personas que se encuentren involucradas dentro del proceso, en especial a quienes ejecutan las tareas, sin importar el nivel jerárquico que ocupen dentro de la estructura de la organización. No es conveniente creer y tomar solamente en cuenta la información proporcionada por una sola persona, ya que en muchas ocasiones la información no llena todas las posibilidades que deben conocerse para realizar el rediseño del proceso.

En el caso de los jefes, se reporta el caso de que la información que proporcionan tiene como fundamento:

- Justificar la razón de ser del puesto que ocupa.
- Inseguridad ante la capacidad de sus subordinados.
- Resistencia al cambio y justificar su forma de administración.

Por el contrario en el caso de los subordinados el fundamento puede ser:

- Justificar la razón de ser del puesto que ocupa.
- Oportunidad para búsqueda de beneficios personales.

La entrevista debe ser un diálogo y no debe convertirse en un interrogatorio o examen, debe respetarse la opinión y el criterio del entrevistado, no debatiendo ni mucho menos demostrar incredulidad ante las respuestas.

**La observación:** Es de mucha utilidad realizar observaciones que proporcionen información adicional sobre las características de los procesos, las mismas deben realizarse para aquellos aspectos inherentes al proceso, así como todos aquellos aspectos que se interrelacionan con él y que son parte de su entorno.

Asumir el papel de cliente es la principal recomendación en esta técnica, pues desde allí se logran observar los aspectos relevantes del proceso, sin necesidad de entrar a interioridades que justifiquen las tareas que involucra, pues en realidad al

cliente no le interesan aspectos relacionados con papeleo, controles, autorizaciones etc., por el contrario se convierten en su mayor fuente de descontento. Además hay que observar aspectos insignificantes, como la ubicación física, mobiliario y el entorno del puesto de trabajo donde se realizan las tareas.

**Interpretación:** Etapa en donde se clasifica y da forma a la información recopilada durante la entrevista y complementada con la observación, adecuándola a formatos específicos y a estándares que faciliten su evaluación y análisis.

La interpretación de la información está en redactar adecuadamente las respuestas que se obtengan en la entrevista, ajustándose a los estándares y condiciones que la etapa de análisis requiera. Es aquí en donde mucha de la información recopilada puede ser desechada, pero también se puede detectar la falta de información o datos secundarios que no permitan prepararla adecuadamente, lo cual determinará la conveniencia de realizar entrevistas secundarias o buscar información de soporte para llenar esos vacíos

Una de las formas más efectivas para entender los procesos existentes es presentarlos en forma gráfica. Los diagramas o mapas de procesos conocidos comúnmente como flujogramas facilitan la comprensión e interpretación de los procesos

Los flujogramas permiten explicar claramente la secuencia de las actividades que integran los procesos, así como la relación y dependencia entre ellas. Además permiten a los analistas visualizar claramente el proceso e identificar los cuellos de botella que obstaculizan o complican la efectividad del mismo.

A menudo desde el momento en el que se elaboran los flujogramas se detectan aquellas actividades innecesarias que integran los procesos y motiva para que el que analiza desee modificarlos y mejorarlos.

**Análisis:** Esta es la etapa más importante, ya que aquí es donde se sientan las bases para la creación de los nuevos procesos.

El objetivo del análisis es verificar las especificaciones de los procesos y cuestionar cada una de las actividades que los

integran, para proponer los cambios que se consideren más efectivos. Lo más importante, pero sobre todo lo más difícil es identificar la razón de ser de esas actividades, pues aún los responsables de realizarlas muchas veces no pueden responder a esta interrogante y si se les pregunta el porqué realizan las actividades de esa manera, es común escuchar algunas de las siguientes justificaciones:

- Así se ha hecho siempre
- Así me enseñaron a realizarla
- Así lo quiere mi Jefe
- Es la única forma de realizarla

La verificación de especificaciones es útil para destacar formas alternas de trabajar, pero no debe considerarse como la finalidad misma del asunto. La lluvia de ideas, sobre todo desde el punto de vista del cliente, puede resultar una excelente forma de generar nuevas ideas. Estas ideas no deben descartarse demasiado rápido y aquellas que tengan mayor potencial deben estudiarse con mayor profundidad. La clave para lograr éxito en esta etapa es simplemente dejar volar la imaginación, utilizar el sentido común y estar

plenamente convencido de que lo que hoy parece ser imposible puede llegar a convertirse en la norma del mañana.

Los puntos estratégicos que determinan los potenciales mejoras y bajan costos indirectos o directos de fabricación en los procesos se los determina a través de la herramienta de calidad AMFE.

El Análisis Modal de Fallos y Efectos <sup>1</sup>(AMFE) es una metodología de trabajo en grupo muy estricta para evaluar un sistema, un diseño, un proceso y/o un servicio en cuanto a las formas en que ocurren los fallos. Este método fue desarrollado para la identificación y la investigación de las debilidades potenciales o conocidas de un diseño o proceso.

La técnica AMFE constituye un elemento básico en todo proceso de planificación avanzada de calidad: detecta los problemas potenciales y desarrolla acciones detalladas para la mejora de los diseños, sistemas o procesos.

Esta técnica se desarrolló durante la década de los 60 (se utilizó en los primeros viajes espaciales realizados por la

---

<sup>1</sup> Quality Associates International <http://www.quality-one.com>

NASA). Se aplicó en el mantenimiento en el sector de aviación de plantas térmicas y centrales eléctricas. En la actualidad es imprescindible en las actividades de diseño y fabricación en industrias de automoción, electrónica y alimentación, y un requisito en los siguientes sistemas de calidad: ISO 9000, QS-9000, VDA, EAQF, Quality Operating System (QOS), Gestión de Calidad Total (TQM).

### **Elementos básicos**

El método AMFE requiere dos elementos básicos para que su utilización sea efectiva:

- Un equipo de trabajo multidisciplinar.
- Buenas herramientas de análisis. (Análisis funcional, diagrama de flujo)

### **Beneficios del AMFE**

- a. Mejora de la calidad, fiabilidad y seguridad de los productos que produce la empresa.
- b. Mejora de la imagen de la empresa.
- c. Aumento de la satisfacción de los clientes de la empresa.
- d. Ayuda a seleccionar el diseño óptimo.

e. Establece prioridades a la hora de la mejora.

El método AMFE está orientado hacia la Mejora Continua de los productos, procesos y medios de fabricación y conseguir maximizar la satisfacción del cliente mediante la reducción o eliminación de los problemas potenciales o conocidos. Esta técnica parte de la hipótesis de que se va a realizar un trabajo preventivo para evitar la avería, es decir detectar las posibles causas de fallo antes de que ocurran. Para obtener resultados correctos con la utilización de este método hemos de conocer los modos en que el producto puede fallar y la función de este producto. Es necesario saber quién es el cliente para poder determinar las consecuencias del fallo; y hemos de conocer la función a que se destina el producto con el fin de realizar un análisis en profundidad. Se realiza una preselección de los problemas que pueden surgir, ya que no todos estos problemas serán importantes.

El AMFE comienza cuando se dan algunos de los siguientes puntos:

- ✓ Se busca mejorar los procesos de producción o los diseños de los productos o servicios.
- ✓ Se cambian los procesos de producción o los diseños de los productos o servicios.
- ✓ Se establecen nuevos procesos de producción o nuevos diseños de los productos o servicios.

Está es una técnica que no actúa sobre los modos de fallo de una forma arbitraria y desordenada sino que prioriza los modos de fallo identificados de acuerdo a un parámetro que se denomina Número de Prioridad de Riesgo, que dará una idea de la frecuencia de ocurrencia, gravedad y grado de facilidad para la detección del modo de fallo y permita por tanto definir cuáles son las causa del fallo sobre las que hay que actuar prioritariamente.

En el método AMFE se hace una estimación del efecto de cada fallo sobre todo el sistema y su seriedad. Así, para la identificación de un fallo se utilizan tres factores:

**1. Ocurrencia:** por ocurrencia se entiende la frecuencia con la que se produce un determinado fallo como resultado de una causa específica. Un valor alto indica una frecuencia elevada.

**2. Severidad:** Por severidad se entiende la seriedad que el posible fallo tendría para el cliente. La severidad tiene en cuenta únicamente el efecto. También en este caso, un valor elevado indica el efecto más desfavorable o de consecuencias más graves.

**3. Detección:** con la detección tenemos en cuenta la posibilidad de que el fallo llegue al consumidor por no ser detectado. A mayor valor en la escala, mayor es la dificultad de que los sistemas o métodos utilizados para la detección, puedan detectar el fallo.

Estos parámetros se evalúan mediante escalas denominadas criterios de riesgo. Estos criterios pueden ser cuantitativos y/o cualitativos. Los criterios cuantitativos son los más específicos y los más utilizados. En las empresas el valor más utilizado es la escala del 1 al 10, donde el valor inferior de la escala

corresponde a la menor probabilidad de ocurrencia, menos grave y más fácil de identificar el fallo.

**Numero de prioridades de riesgo (NPR):** El NPR responde por ser el producto de los valores de los tres criterios, indicándonos así la importancia relativa del fallo. El NPR debe ser utilizado pues para organizar los posibles fallos en función de su importancia.

$$\mathbf{NPR = OCURRENCIA * SEVERIDAD * DETECCIÓN}$$

Las acciones correctoras son prioritarias para las causas de fallo con mayor NPR, por encima de un valor frontera determinado, y con mayor severidad de fallo. Los índices elegidos para actuar sobre una causa de fallo pueden personalizarse para cada empresa.

### **Tipos de AMFE**

Los tipos de AMFE se clasifican según el proceso en que se apliquen. Pueden ser de diseño, de procesos o de sistemas, entre los cuales existe una correlación ya que podemos identificar futuros fallos en los procesos de fabricación en los

que se aplicará el AMFE de proceso con la utilización del AMFE de diseño y viceversa, ya que con la utilización del AMFE de proceso se puede identificar errores en el diseño del producto que no se habían observado en el AMFE de diseño.

### **AMFE de Diseño**

Se aplica a diseño de nuevos productos, para identificar las características más importantes del diseño que afectan a la fiabilidad del producto. Este tipo de AMFE se utiliza para conocer fallos potenciales o conocidos antes de iniciar el proceso de producción. Una vez que se detectan los fallos se aplican los parámetros de ocurrencia, severidad y detección y se asigna el Número de Prioridad del Riesgo.

### **AMFE de Proceso**

En el AMFE de proceso se busca minimizar los fallos de producción, mediante la identificación de los factores que afectan a la calidad del proceso. Como en el caso del AMFE de diseño, el de proceso también intenta identificar y corregir los fallos antes de que comience el proceso de producción. En este caso, al ser los factores que afectan al proceso mayores en número y más complejos.

El AMFE de proceso consiste en:

- Definir la función de las operaciones a realizar en el proceso de producción.
- Evaluar los riesgos del proceso y del producto y sus efectos sobre el cliente, tanto externo como interno, es decir entendiendo como cliente tanto al usuario final del producto, como al siguiente paso en la cadena de producción.
- Identificar los fallos críticos.

### **AMFE de Sistemas**

El AMFE de sistemas aplica este método a todos los procesos de la vida de un producto. Se consideran como la unión del AMFE de diseño y el AMFE de proceso.

### **Pasos para aplicación del Método AMFE**

A continuación se indican los pasos necesarios para la aplicación del método AMFE de forma genérica, tanto por diseño como para procesos. Los pasos siguen la secuencia indicada en el formato AMFE que se presenta a continuación.

ANÁLISIS MODAL DE FALLO POTENCIAL Y SUS DEFECTOS												
AMFE			PRODUCTO:			PROCESO:		RESPONSABLE:		FECHA :		
<input type="checkbox"/> DISEÑO	<input type="checkbox"/> PROCESO											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

**Figura 2.1** Formato AMFE con secuencia de aplicación

- |                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 Nombre del producto          | 10 Número de prioridad de riesgo |
| 2 Operación o función          | 11 Acción correctora             |
| 3 Modo de fallo                | 12 Definir responsables          |
| 4 Efectos del fallo            |                                  |
| 5 Gravedad del fallo           |                                  |
| 6 Causa del fallo              |                                  |
| 7 Probabilidad de ocurrencia   |                                  |
| 8 Controles actuales           |                                  |
| 9 Probabilidad de no detección |                                  |

### **Paso 1: Nombre del producto/proceso/diseño**

En la primera columna escribimos el nombre del producto, proceso o diseño al cual se va aplicar el AMFE.

### **Paso 2: Actividad / Operación**

La segunda columna se completa para un AMFE de proceso reflejando todas las operaciones que se realizan a lo largo del proceso de fabricación de cada componente incluyendo las

operaciones de aprovisionamiento, de producción, de embalaje, de almacenamiento y de transporte.

### **Paso 3: Modo de fallo**

La tercera columna coloca los elementos que no satisfacen o no funcionan de acuerdo con la especificación, o simplemente no se obtiene lo que se espera de él. El fallo es una desviación o defecto de una función o especificación. Con esa definición, un fallo puede no ser inmediatamente detectable por el cliente y sin embargo hemos de considerarlo como tal.

Modos de fallo típicos:

- Rotura
- Deformación
- Fuga

### **Paso 4: Efecto del fallo**

Suponiendo que el fallo potencial ha ocurrido, en esta columna describimos los efectos del mismo tal como lo haría el cliente.

Entre los efectos típicos de fallos podrían citarse los siguientes:

- **Diseño:** Ruido, inoperante, olor desagradable, inestable, etc.
- **Proceso:** No puede ajustarse, no puede alinearse, no puede perforar, no se puede montar, etc.

### **Paso 5: Gravedad del fallo**

Este índice está íntimamente relacionado con los efectos del modo de fallo. El índice de gravedad valora el nivel de las consecuencias sentidas por el cliente. Esta clasificación se basa únicamente en los efectos del fallo. El valor del índice crece en función de:

- ***La insatisfacción del cliente.*** Si se produce un gran descontento, el cliente no comprará más.
- ***La degradación de las prestaciones.*** La rapidez de aparición de la avería.
- ***El coste y tiempo.*** La reparación del perjuicio ocasionado.

El índice de gravedad o también llamado de **Severidad** es independiente de la frecuencia y de la detección. Para utilizar

unos criterios comunes en la empresa se utiliza una tabla de clasificación de la severidad de cada efecto de fallo, de forma que se objetivice la asignación de valores de **S**. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo en que se relacionan los efectos del fallo con el índice de severidad.

**TABLA 5**  
**DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD (S)**

<b>Criterio</b>	<b>Valor</b>
<b>Ínfima:</b> El efecto sería imperceptible para el usuario.	1
<b>Escasa:</b> El cliente puede notar el fallo, pero sólo provoca una ligera molestia.	2-3
<b>Baja:</b> El cliente nota el fallo y le produce cierto enojo.	4-5
<b>Moderada:</b> El fallo produce disgusto e insatisfacción en el cliente.	6-7
<b>Elevada:</b> El fallo es crítico, provocando alto grado de insatisfacción en cliente	8-9
<b>Muy elevada:</b> El fallo implica problemas de seguridad o de no conformidad con los reglamentos en vigor.	10

### **Paso 6: Causas del fallo**

En esta columna se reflejan todas las causas potenciales de fallo atribuibles a cada modo de fallo. La causa potencial de fallo se define como indicio de una debilidad del diseño o proceso cuya consecuencia es el modo de fallo. Las causas

relacionadas deben ser lo más concisas y completas posibles, de modo que las acciones correctoras y/o preventivas puedan ser orientadas hacia las causas pertinentes.

Entre las causas típicas de fallo podrían citarse las siguientes:

**En diseño:** porosidad, uso de material incorrecto, sobrecarga.

**En proceso:** daño de manipulación, utillaje incorrecto, sujeción, amarre.

### **Paso 7: Probabilidad de ocurrencia**

Se define como la probabilidad de que una causa específica se produzca y dé lugar al modo de fallo. El índice de la ocurrencia representa más bien un valor intuitivo más que un dato estadístico matemático, a no ser que se dispongan de datos históricos de fiabilidad. En esta columna se pone un valor de probabilidad de ocurrencia de la causa específica.

Tal y como se acaba de decir, este índice de frecuencia está íntimamente relacionado con la causa de fallo, y consiste en calcular la probabilidad de ocurrencia en una escala del 1 al 10, como se indica en la tabla siguiente:

**TABLA 6**  
**DETERMINACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (O)**

<b>Criterio</b>	<b>Valor</b>
Muy escasa probabilidad de ocurrencia. Defecto inexistente en el pasado	1
Escasa probabilidad de ocurrencia. Pocos fallos en circunstancias pasadas similares.	2-3
Moderada probabilidad de ocurrencia. Defecto aparecido ocasionalmente.	4-5
Frecuente probabilidad de ocurrencia. Fallos de cierta frecuencia en el pasado.	6-7
Elevada probabilidad de ocurrencia. Fallo bastante frecuente en el pasado.	8-9
Muy elevada probabilidad de fallo. El fallo se produce frecuentemente	10

Cuando se asigna la clasificación por ocurrencia, deben ser consideradas la probabilidad de que se produzca la causa potencial de fallo. Para esto, evaluamos todos los controles actuales utilizados y prevenimos la causa de fallo en el elemento designado.

**Paso 8: Controles actuales**

En esta columna se reflejan todos los controles existentes en la actualidad para prevenir las causas del fallo y detectar el efecto resultante.

### **Paso 9: Probabilidad de no Detección**

Indica la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, supuestamente aparecido, llegue al cliente. Se está definiendo la "no-detección", para que el índice de prioridad crezca de forma análoga al resto de índices a medida que aumenta el riesgo. Tras lo dicho se puede deducir que este índice se relaciona con los controles de detección actuales. A continuación se muestra un ejemplo de tabla que relaciona la probabilidad de que el defecto alcance al cliente y el índice de no-detección.

**TABLA 7**  
**DETERMINACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE NO DETECCIÓN (D)**

<b>Criterio</b>	<b>Valor</b>
Muy escasa. El efecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado.	1
Escasa. El defecto podría pasar algún control primario, pero sería detectado.	2-3
Moderada. El defecto es una característica de fácil detección.	4-5
Frecuente. Defectos de difícil detección que con relativa frecuencia llegan al cliente.	6-7
Elevada El defecto es de difícil detección mediante los sistemas convencionales de control.	8-9
Muy elevada. El defecto con mucha probabilidad llegará al cliente	10

Es necesario no confundir control y detección, pues una operación de control puede ser eficaz al 100%, pero la detección puede resultar nula si las piezas no conformes son finalmente enviadas por error al cliente.

#### **Paso 10: Número de Prioridad de Riesgo (NPR)**

El Número de Prioridad de Riesgo (NPR) es el producto de la probabilidad de ocurrencia, la gravedad, y la probabilidad de no detección, y debe ser calculado para todas las causas de fallo. El NPR se usa con el fin de priorizar la causa potencial del fallo para posibles acciones correctoras. El NPR también es denominado IPR (índice de prioridad de riesgo).

#### **Paso 11: Acción correctora**

Se incluye una descripción breve de la acción correctora recomendada. Es conveniente seguir un cierto orden de prioridad en su elección.

En general será el siguiente:

1. Cambio en el diseño del producto, servicio o proceso general.
2. Cambio en el proceso de fabricación.

### 3. Incremento del control o de la inspección.

Es conveniente considerar aquellos casos cuyo índice de gravedad sea 10, aunque la valoración de la frecuencia sea subjetiva y el NPR menor de 100 o del valor considerado como límite.

#### **Paso 12: Definir responsables**

En esta columna se indican los responsables de las diferentes acciones propuestas y, si se cree preciso, las fechas previstas de implantación de las mismas.

## **Evaluación Económica de las Medidas de Ahorro para las Propuestas Energéticas y Métodos de Trabajo**

Finalmente se desarrolla la evaluación económica de los proyectos, para determinar:

- El tiempo de recuperación simple, por ahorros de energía.
- El tiempo de retorno de la inversión (ROI).

### **Datos de la medida de ahorro**

Adicionalmente serán requeridos para cada medida de ahorro lo siguiente:

#### **Inversión total**

Representa el costo total en dólares de la medida de ahorro: Costo del equipo e instalación.

#### **Ahorro anual**

La cantidad monetaria anual en dólares por concepto de ahorro.

### **Resultados de la evaluación económica**

- Periodo de retorno simple
- Retorno sobre la inversión

# CAPÍTULO III

## 3. DESARROLLO DEL TRABAJO

### 3.1. Consumo energético

En este capítulo se describe el análisis de los tipos de energía utilizados y sus costos, lo que permite descubrir posibles problemas que constituyen el fundamento de las recomendaciones presentadas.

#### **Demanda Energética**

La fuente de energía que utiliza la empresa es la electricidad. Los principales consumidores son:

- Lámparas
- Máquinas
- Aires acondicionados

- Equipos de refrigeración
- Equipos de aire comprimido
- Bombas y Torres de enfriamiento

### **Evaluación Energética**

Para el desarrollo de la evaluación energética realizada en la empresa, se consideró una evaluación de nivel dos, donde se obtuvo registros históricos de las condiciones de operación de los equipos, e incluyendo información de los procesos, volúmenes y consumos de energía específicos. Se seleccionó este nivel intermedio debido a que el nivel tres involucra el uso de equipos especializados de monitoreo y control, los mismo que no se contaban para éste estudio.

La empresa cuenta con un Departamento Eléctrico, el mismo que tiene la función de instalar y mantener el sistema eléctrico de toda la planta, además monitorea y registra diariamente el consumo de energía, hora y demanda pico del día; ejerciendo un control en el consumo de energía, pero esta información, no es procesada, ni genera información que permita disminuir el consumo de energía.

### **Consumo Eléctrico**

De acuerdo a las facturas emitidas por ELÉCTRICA DE GUAYAQUIL desde enero hasta diciembre del 2009, periodo en el cual la empresa pagó **\$ 532.934,21** por **7`923.337,37 Kwh.**, se estimó una demanda promedio de 1.267 KW al mes, a un costo aproximado de \$4.10 por KW. Con esta información se pudo calcular el costo de la energía eléctrica, la que fue de \$ 0.059 Kwh excluyendo la demanda y de \$ 0.067 Kwh incluyéndola, sumando impuestos.

Estos valores serán utilizados para el cálculo del análisis económico de las recomendaciones presentadas en este proyecto.

A continuación se detallan los costos y nivel de consumo eléctrico por mes. Adjunto gráfico

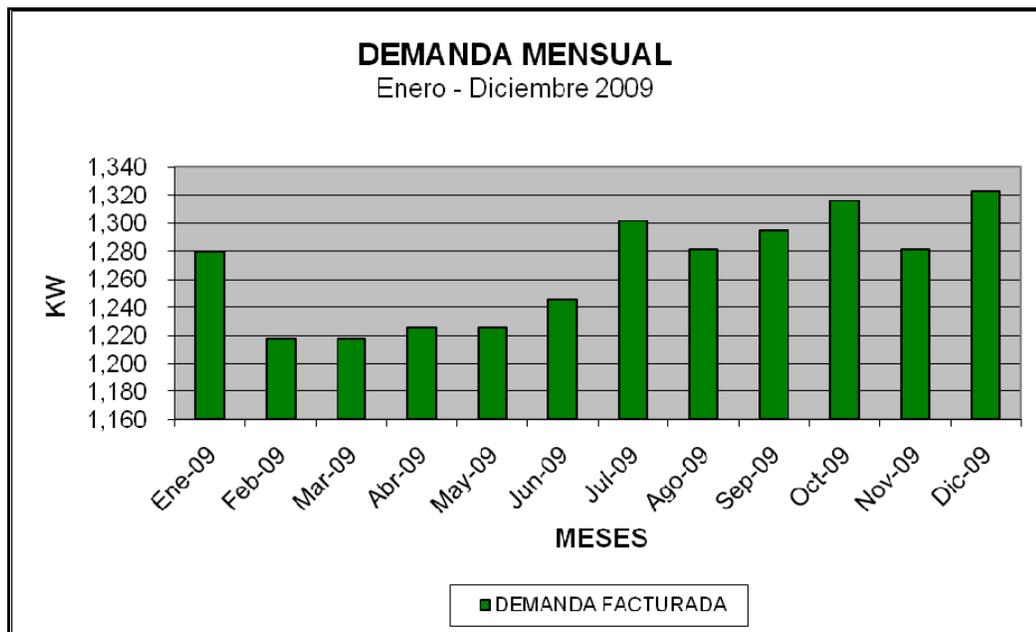
**TABLA 8**  
**REGISTRO DE CONSUMO ELÉCTRICO FACTURAS CATEG AÑO 2009**

FECHA	CONSUMO DE ENERGÍA	* COSTO DE ENERGÍA	* TOTAL DEMANDA	DEMANDA FACTURADA	FACTOR POTENCIA	IMPUESTOS	TOTAL FACTURA
	(KWh)	(\$)	(KW)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
Ene-09	619,737	36,500	<b>1,280</b>	\$ 5,122.86	\$ 378.09	\$ 6,567.11	\$42,001.40
Feb-09	593,600	34,818	<b>1,218</b>	\$ 4,729.38	\$ -	\$ 6,184.04	\$39,547.69
Mar-09	679,000	39,732	<b>1,218</b>	\$ 4,680.63	\$ -	\$ 6,943.48	\$44,412.18
Abr-09	609,700	35,795	<b>1,225</b>	\$ 4,609.45	\$ -	\$ 6,316.74	\$40,404.73
May-09	637,000	37,330	<b>1,225</b>	\$ 4,707.53	\$ -	\$ 6,571.52	\$42,037.19
Jun-09	660,800	38,794	<b>1,246</b>	\$ 4,688.47	\$ 402.35	\$ 6,861.12	\$43,884.61
Jul-09	665,700	39,071	<b>1,302</b>	\$ 4,951.31	\$ 407.35	\$ 6,946.15	\$44,429.28
Ago-09	681,800	42,375	<b>1,281</b>	\$ 5,025.29	\$ 416.51	\$ 7,102.17	\$47,816.82
Sep-09	721,700	42,340	<b>1,295</b>	\$ 4,976.53	\$ 883.89	\$ 7,534.96	\$48,200.85
Oct-09	661,300	38,891	<b>1,316</b>	\$ 6,321.54	\$ 844.56	\$ 7,200.24	\$46,056.81
Nov-09	709,100	40,324	<b>1,281</b>	\$ 6,153.41	\$ 314.57	\$ 7,471.05	\$47,791.50
Dic-09	683,900	38,721	<b>1,323</b>	\$ 6,355.16	\$ 274.93	\$ 7,246.19	\$46,351.15
<b>TOTAL</b>	<b>7,923,337</b>	<b>464,690</b>	<b>15,210</b>	<b>\$ 62,321.56</b>	<b>\$5,922.25</b>	<b>\$ 82,944.77</b>	<b>\$532,934.21</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>660,278</b>	<b>38,724</b>	<b>1,267</b>	<b>\$ 5,193.46</b>	<b>\$ 493.52</b>	<b>\$ 6,912.06</b>	<b>\$44,411.18</b>

\* Costos incluyen impuestos, los que están agrupados en la columna "Impuestos"

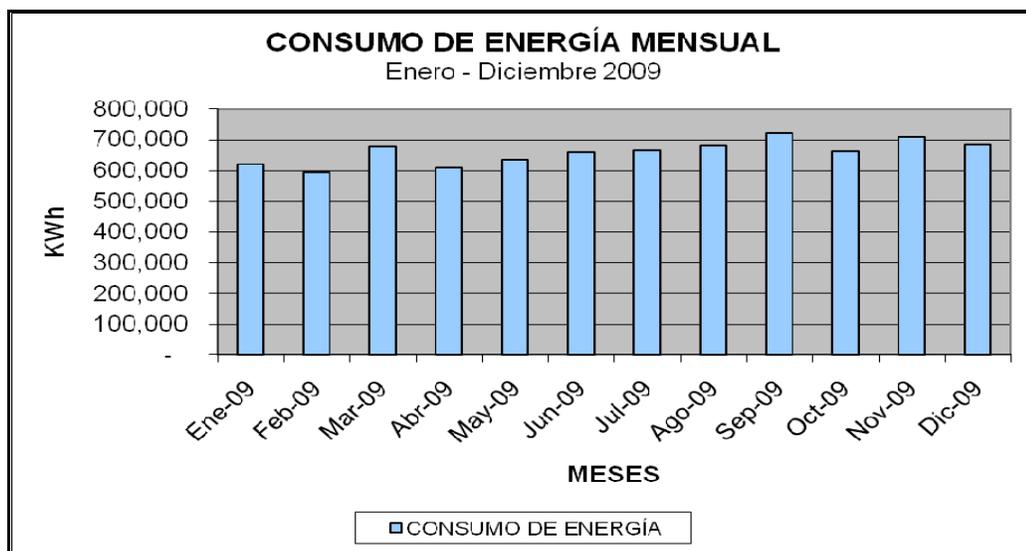
\* Total Demanda equivale a la potencia instantánea máxima mensual

<b>COSTO PROMEDIO POR KW AL MES:</b>	\$ 4.10	/ KW mes
<b>COSTO PROMEDIO DE LA ENERGÍA EXCLUIDA LA DEMANDA</b>	\$ 0.059	/ KWh
<b>COSTO PROMEDIO DE LA ENERGÍA INCLUYENDO DEMANDA</b>	\$ 0.067	/ KWh



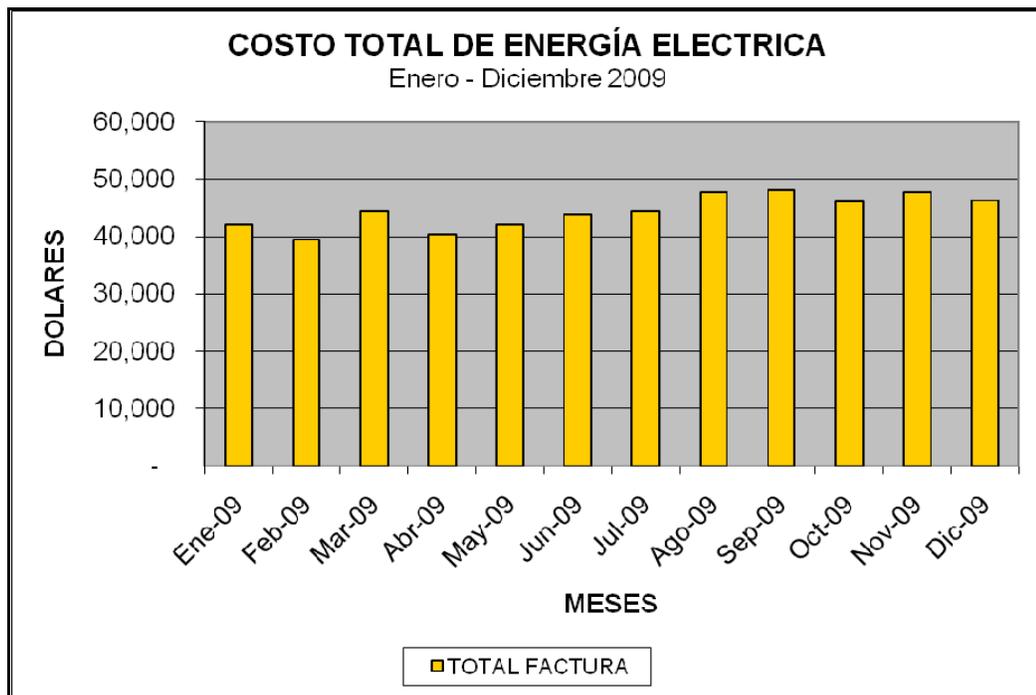
**FIGURA 3.1 DEMANDA MENSUAL AÑO 2009**

Fuente: Empresa de Plástico.



**FIGURA 3.2 CONSUMO DE ENERGÍA MENSUAL AÑO 2009**

Fuente: Empresa de Plástico..



**FIGURA 3.3 COSTO TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA AÑO 2009**

Fuente: Empresa de Plástico.

### 3.2. Análisis de capacidad instalada de máquinas y equipos

El presente análisis sobre capacidad de máquinas y equipos determina el tiempo de operación aproximado de cada máquina en la empresa debido a que éstas funcionan de acuerdo al mix de producción. Este mix se dispara por la orden de pedido de los clientes, por cuanto los pedidos no son constantes, como es el caso de los productos de las líneas de agroquímicos, bebidas y lubricantes, que en temporada invernal se incrementan. Para

calcular las horas de utilización de las máquinas y equipos se considero los dos meses picos de producción que fueron Septiembre y Octubre del año 2009. Con esta información tabulada se logro realizar el balance energético para los motores de las máquinas y equipos, cuyos datos se presentan en el Apéndice B.

### 3.3. Evaluación del estado energético actual de la instalación

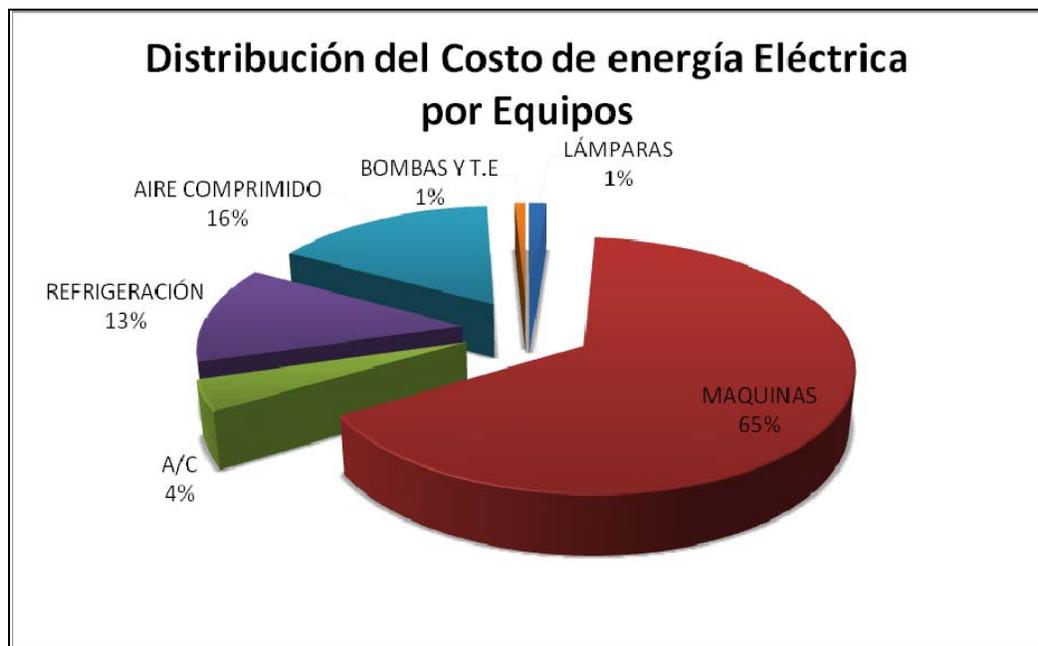
Para determinar el estado energético actual de la empresa se analizó el comportamiento histórico del consumo de energía y su relación con la producción de los años 2008 y 2009, con el fin de determinar los índices energéticos actuales de la empresa, obteniendo así un índice energético durante el año 2008 de 2.95 Kwh por kilogramos (Kwh/kg) manufacturado y en el 2009 un índice de 3.08 (Kwh/kg). De éste resultado se observa un incremento de 0.13 Kwh por cada kilogramos manufacturados, pero con una disminución de 224 toneladas en la producción.

**TABLA 9**

**ÍNDICE ENERGÉTICO 2008 VS 2009**

	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b><i>KWh</i></b>	8,224,466	7,923,337
<b><i>Producción (Kilogramos)</i></b>	2,792,565	2,568,421
<b><i>Índice Energético</i></b>	<b>2.95</b>	<b>3.08</b>

Para mejor análisis, se presenta a continuación la distribución de la potencia eléctrica instalada en la empresa, para determinar las áreas y equipos de mayor consumo. En la siguiente Figura 3.4 se muestra la distribución porcentual del consumo de energía eléctrica instalada, en la cual se observa por grupos de equipos la cantidad de consumo de cada uno de ellos.



**FIGURA 3.4 DISTRIBUCIÓN DEL COSTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR EQUIPOS EN PORCENTAJE**

Fuente: Empresa de Plástico.

### 3.4. Determinación del potencial ahorro de energía

En este punto se determina los potenciales de ahorros de energía basado en la información anterior y en los análisis de los procesos y cada uno de los equipos. A continuación en la tabla 10 se presenta información sobre el consumo de energía eléctrica y su costo anual.

**TABLA 10**  
**CONSUMO DE ENERGÍA Y COSTOS ANUAL POR EQUIPOS**

DESCRIPCION	UNIDADES	Sub-total Kwh	Costo anual estimado (\$/año)	%
Lámparas	443	57,175	\$ 5,545.96	1%
Máquinas	70	3,187,607	\$ 309,197.87	65%
A/c	26	194,855	\$ 18,900.98	4%
Equipos de refrigeración	7	624,143	\$ 60,541.90	13%
Equipos aire comprimido	7	787,265	\$ 76,364.70	16%
Bombas y torre de enfriamiento	7	40,135	\$ 3,893.10	1%
		<b>4,891,180</b>	<b>\$ 474,444.51</b>	<b>100%</b>

Para determinar las acciones a seguir respecto a los potenciales de ahorro de energía se aplicará lo siguiente:

- Medidas administrativas y prácticas operacionales
- Prácticas eficientes y programas de mantenimiento
- Ajustes a sistemas o equipos

### **Sistemas de iluminación**

El sistema de iluminación que tiene la empresa se constituye por un grupo de 170 lámparas fluorescentes T12 en oficinas y galpones de planta y 10 lámparas de vapor de sodio de 400 w en galpón de serigrafía. Para el desarrollo de esta oportunidad de mejora se aplica la práctica de ajuste de sistemas o equipos.

**TABLA 11**

### **POTENCIAL AHORRO EN SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

<b>Descripción</b>	<b># de Lámparas</b>	<b>Costo de energía actual anual</b>
Lámpara de sodio	10	\$ 1.180
Lámpara fluorescente	170	\$ 1.238

## MÁQUINAS

Las resistencias de los secadores de las máquinas inyectoras y extrusoras durante la realización de montaje del molde permanecen encendidos, generando un consumo innecesario de energía como se muestra en la tabla 12. Para el desarrollo de esta oportunidad de mejora debe realizar la aplicación de medidas administrativas y prácticas operacionales. La información presentada en la tabla 12 fue obtenida del departamento eléctrico, jefe de planta y los números de cambios de molde al mes, fue obtenida de las producciones realizadas en los meses de septiembre y octubre del año 2009 ver Apéndice C y D respectivamente.

**TABLA 12**  
**DEMANDA EN KW DE SECADORES DE LAS MÁQUINAS Y**  
**DURACIÓN DE MONTAJE**

<b>Departamento</b>	<b># De Máquinas</b>	<b>Demanda de resistencia (Kw)</b>	<b>Duración de cambio de molde (horas)</b>	<b># De cambios de molde (mes)</b>
Inyectora soplado Estirado	7	20.55	5	5
Soplado	24	10	3	4
Inyección Mayor	9	20	4	3
Inyección Menor	7	10	1	3

### **3.5. Descripción del proceso productivo**

La empresa cuenta con un área de infraestructura propia de 26.500 m<sup>2</sup>, tiene alrededor de 170 empleados: 32 administrativos que trabajan turnos de 8 horas y 138 empleados de planta turnos de 12 horas.

La planta está dividida en 5 galpones:

**Galpón # 1:** Área de molinos - equipos periféricos (Compresores, Refrigeración, transformadores, Generadores)

**Galpón # 2:** Área de Formulación y Pigmentación - Máquinas de Producción (Extrusoras e Inyección)

**Galpón # 3:** Bodega de Materia Prima - Máquinas de Producción (Inyección e Inyectoro soplado estirado)

**Galpón # 4:** Bodega de Producto terminado - Bodega de Materia Prima

**Galpón # 5:** Serigrafía - Bodega de Producto terminado

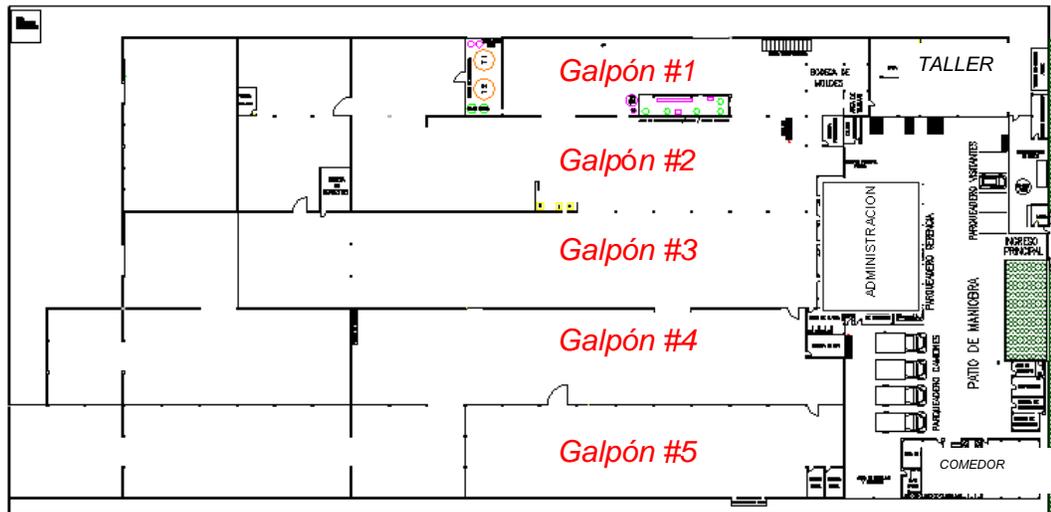


FIGURA 3.5 DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS DE LA EMPRESA

A continuación, mediante un diagrama, se presenta una breve descripción de los procesos productivos de la empresa.

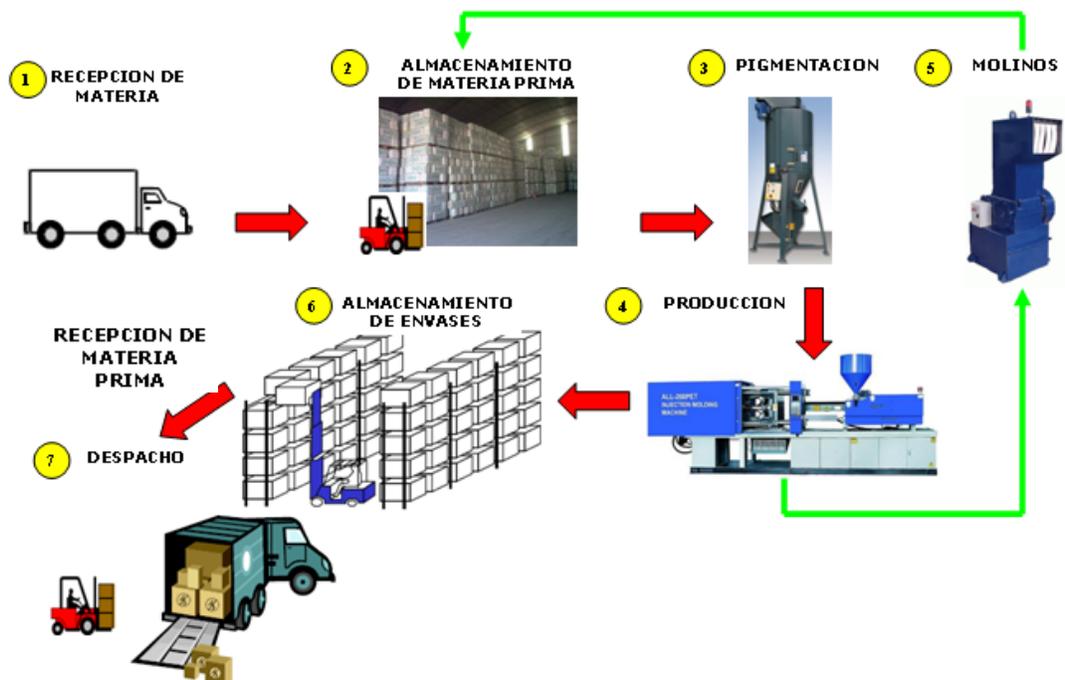
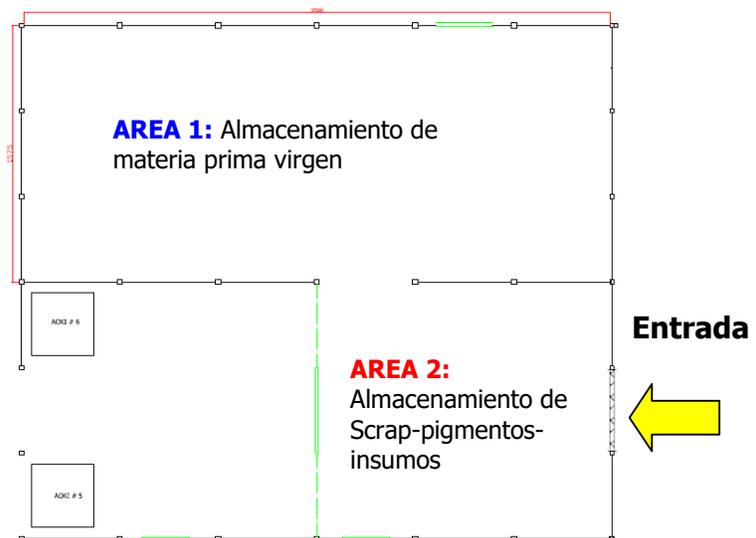


FIGURA 3.6 DIAGRAMA DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

- 1. Recepción de materia prima.-** La recepción de materia prima se inicia con la notificación de la llegada del material por parte del Departamento de importaciones, al Bodeguero de MP. En el momento de la entrega, el Bodeguero de materia prima verifica que la cantidad recibida es conforme al documento de notificación, y verifica que todo el material a ingresar se encuentra en buenas condiciones y no presente contaminación.
- 2. Almacenamiento de materia prima.-** Posterior a la verificación del material el encargado de bodega ubicará por familias y referencias las materias primas distribuyéndola por: polietileno, polipropileno, PVC y PET. Recepción e Ingreso de scrap proveniente del área de molinos.



**FIGURA 3.7 DISTRIBUCIÓN ÁREA DE BODEGA DE MATERIA PRIMA**

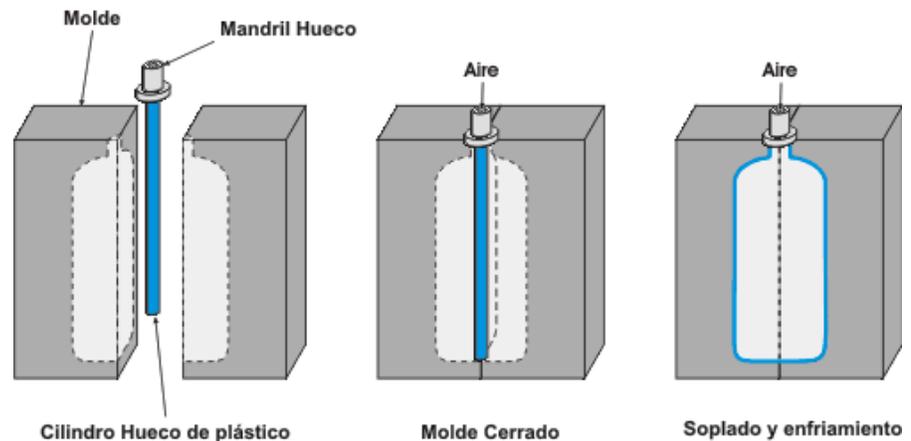
**3. Pigmentación.-** En este proceso se da tono a la materia prima de acuerdo a las especificaciones del envase que el cliente requiere, la homogenización del tono se da en aproximadamente 45 min. con una carga de 250 Kg. En el área se trabaja con diferentes tipos de pigmentos: En polvo y granulado.

**4. Molinos.-** El reciclaje mecánico consiste en introducir la rebaba y los envases defectuosos durante el proceso productivo en el molino para triturarlos y convertirlo en pequeños granos. Este material reprocesado se lo denomina scrap.

**5. Producción.-** El área productiva de la empresa posee 3 líneas de producción las cuales son:

**Soplado.-** El proceso de soplado consiste en la fusión de un material termoplástico, forzándolo a pasar a través de una boquilla o dado, formando una manga que al cerrar el molde requiere de entrada de aire para inflar el parison extruido en forma de tubo o manga. El molde esta compuesto en dos partes que al cerrarse encierran el parison, este tubo al inflarse toma la forma del molde y queda estable la forma al enfriarse el material. El polietileno de baja densidad se

procesa a temperaturas entre 130 °c y 200 °c, de acuerdo con el índice de fluidez del material. En este proceso se trabaja con las resinas de polietileno, polipropileno, Pvc.

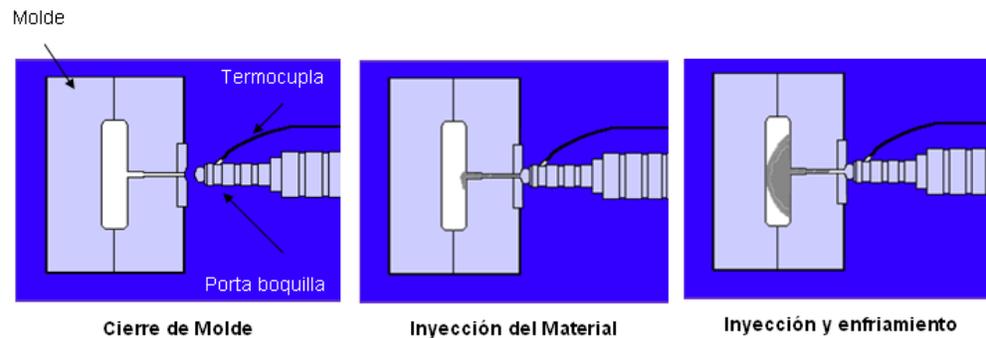


**FIGURA 3.8 PROCESO DE SOPLADO**

Fuente: <http://joroar.iespana.es/Imagenes/SOPLADO>

**Inyección.-** El moldeo por inyección es un proceso semicontinuo, que consiste en inyectar un polímero en estado fundido en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semi cristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada. En este

proceso se trabaja con las resinas de polietileno y polipropileno.

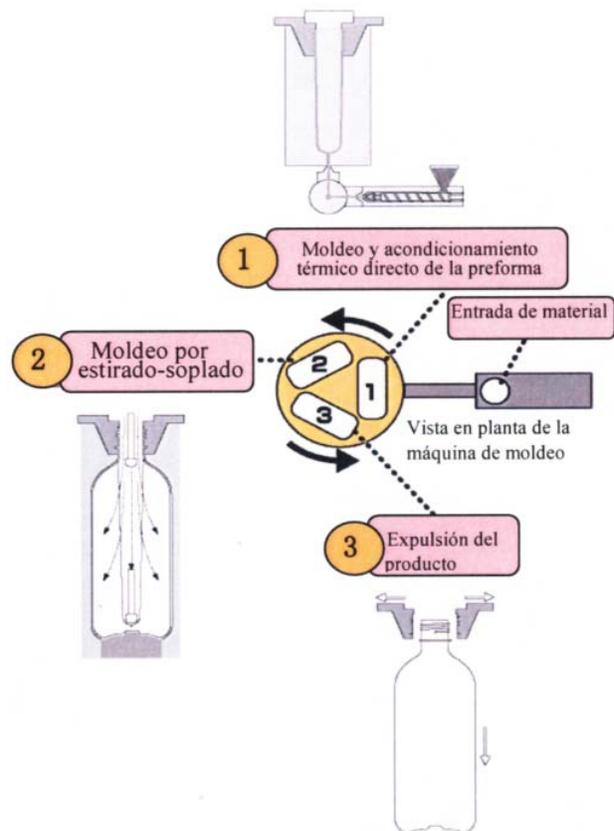


**FIGURA 3.9 PROCESO DE INYECCIÓN**

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

**Inyección - Soplado - Estirado.-** El sistema de moldeo por Inyección - Soplado - Estirado es un proceso de una etapa y tres estaciones, la primera estación se realiza el moldeo y acondicionamiento térmico directo de la preforma, en esta estación se moldea la preforma más adecuada para cada recipiente. En la segunda estación se realiza el moldeo por estirado – soplado, en esta estación se moldean los envases de gran calidad utilizando el calor residual del proceso de moldeo de la preforma para estirar la preforma verticalmente y para soplar la preforma en un sentido lateral. En la tercera

estación se realiza la expulsión del producto, los envases moldeados por inyección – estirado – soplado son expulsados. En este proceso se trabaja con la resina PET (*Tereftalato de polietileno*).



**FIGURA 3.10 PROCESO DE INYECCIÓN – SOPLADO - ESTIRADO**

Fuente: Manual de Maquina AOKI

**6. Almacenamiento de envases.-** El producto terminado es almacenado en cajas de cartón donde se colocan los envases en cantidades determinadas, o en fundas donde los envases pueden ser embalados en plancha o al granel.

**7. Despacho.-** Entrega del producto terminado al cliente.

### **3.6. Evaluación de procesos y métodos de trabajo**

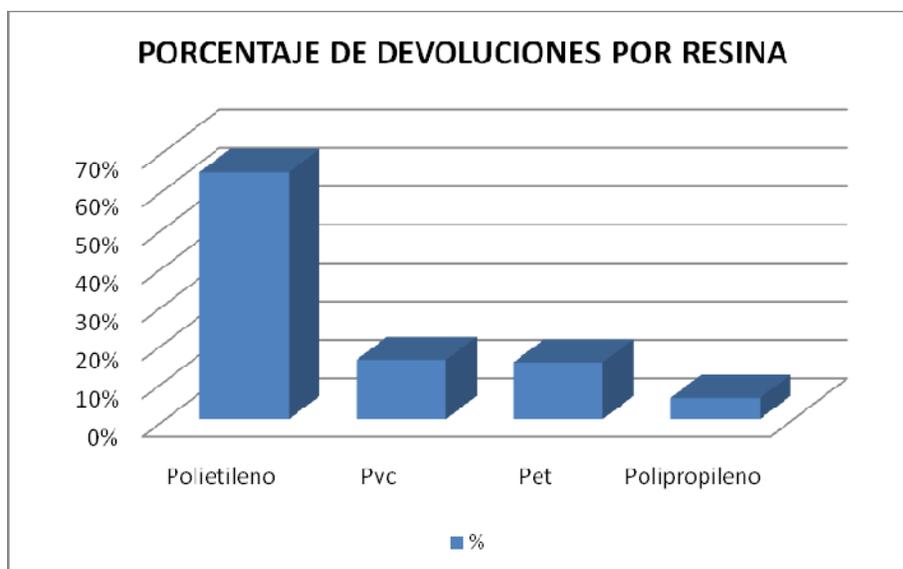
Luego de realizar la descripción de los procesos, se trabajó con datos otorgados por la empresa referente a devoluciones, y se realizó entrevistas con personal de la empresa, de donde se pudo obtener información valiosa para poder aplicar las herramientas de calidad como: Pareto, y AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos).

Para seleccionar el problema que va a ser motivo de estudio, se utilizó el análisis de Pareto para clasificar la resina que tiene mayor índice de devoluciones de lo cual obtuvimos los siguientes resultados.

Los datos que se presentan a continuación corresponden a las devoluciones que se generaron durante el año 2009 (Apéndice E.)

**TABLA 13**  
**DEVOLUCIONES POR RESINA PLÁSTICA AÑO 2009**

<b>Resina</b>	<b>USD</b>	<b>%</b>
Polietileno	\$20,712	64%
Pvc	\$4,957	17%
Pet	\$4,754	15%
Polipropileno	\$1,771	6%
	<b>\$32,195.97</b>	<b>100%</b>



**FIGURA 3.11 PORCENTAJE DE DEVOLUCIONES POR RESINA PLÁSTICA AÑO 2009**

Fuente: Empresa de Plástico.

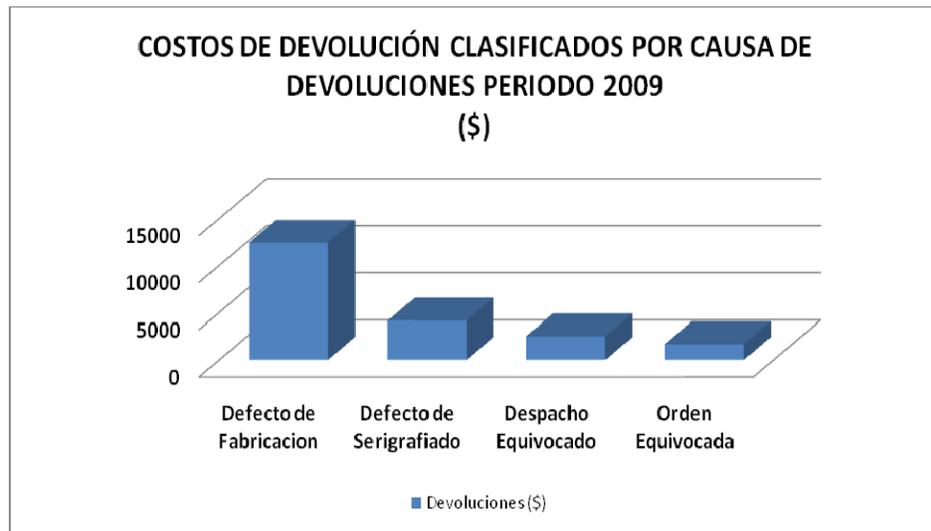
La tabla 13 nos indica que en el año 2009 hubo devoluciones de polietileno por un monto de \$ 20.712,53, PVC de \$ 5.375.75, PET \$ 5.105.1 y por último de Polipropileno \$ 1.002.59.

Obteniendo como resultado que el mayor índice de devoluciones se genera con la resina de polietileno, cabe recalcar que ésta resina se procesa en el 68% del total de máquinas que posee la empresa. Partiendo de este resultado se enfoca el análisis con la resina de polietileno donde se procede a desglosarlas en las diferentes causas que generaron las devoluciones en esta resina.

En la tabla 14 se presenta en dólares y porcentaje las diferentes causas:

**TABLA 14**  
**CLASIFICACIÓN DE CAUSAS DE DEVOLUCIONES**

<b>Causa de Devolución</b>	<b>Área Responsable</b>	<b>Devoluciones (\$)</b>	<b>%</b>
Defecto de Fabricación	Calidad	\$ 12,427.52	60%
Defecto de Serigrafiado	Serigrafía	\$ 4,142.51	20%
Despacho Equivocado	BPT	\$ 2,485.50	12%
Orden Equivocada	Ventas	\$ 1,657.00	8%
		<b>\$ 20,712.53</b>	<b>100%</b>



**FIGURA 3.12 COSTOS DE DEVOLUCIÓN CLASIFICADOS POR CAUSA DE DEVOLUCIONES PERIODO 2009**

Fuente: Empresa de Plástico.

Como se puede observar los costos causados por defecto de fabricación corresponden al 60% del total, equivalente a \$ 12,427.52. Esta causa de devolución se consideró como prioritaria porque son productos que no se pueden vender por tener defecto y deben ser reprocesados generando costos indirectos de fabricación. Las causas del defecto por fabricación serán analizadas para que se reduzcan los defectos y se minimicen estas pérdidas.

Estos factores clasificados por defectos de fabricación lo constituyen:

- Deformación del pico del envase
- Fisura en costuras del envase
- Hueco en envases
- Paredes porosas
- Puntos negros
- Rebaba interior del pico del envase

La empresa no tiene la información clasificada de manera desagregada por cada uno de los defectos, por lo que para obtener información sobre estos, se procede a entrevistar al jefe de control de calidad y jefe de planta, quien por su experiencia de 30 años manifiesta que el 50% corresponde a Deformación del pico del envase, el 15% a fisura en costuras del envase, el 15% Hueco en envases, el 10% Paredes porosas, el 5% Puntos negros y el 5% rebaba interior del pico del envase.

### **Determinación del potencial ahorro por métodos de trabajo**

En este punto se determina los potenciales de ahorros por cambios o mejora en los métodos de trabajo que realiza la empresa basado en la información y análisis realizados anteriormente.

Para determinar los defectos de fabricación más incidentes se aplica el análisis modal de fallos y efectos AMFE, al proceso del soplado de botellas por extrusión para encontrar los tipos de fallos que lo generan, y determinar las acciones recomendadas con el objetivo de disminuir los costos indirectos de fabricación.

Esta herramienta se utilizó debido a que las soluciones a las que se llegaron tienen carácter preventivo. Luego de realizar el AMFE obtuvimos que los tipos de fallo que mayor atención requieren en lo que respecta al proceso de soplado de botellas por extrusión son:

**TABLA 15**  
**ACCIONES RECOMENDADAS DE LOS TIPOS DE FALLA CON**  
**MAYOR NÚMERO PRIORITARIO DE RIESGO**

<b>TIPO DE FALLO</b>	<b>ACCIONES RECOMENDADAS</b>
Pico del envase ovalado	Elaboración de hoja de control para montaje en el área de soplado.
Mal corte del pico de la botella.	Elaboración de Instructivo "Frecuencia deafilamiento de cuchillas área soplado" y mantener stock de cuchillas afiladas para el momento del cambio.

En el AMFE se obtiene, pico del envase ovalado un NPR de 80 y mal corte del pico de la botella un NPR de 120, siendo estos tipos de fallos seleccionados para aplicar propuestas de mejora referente a métodos de trabajo.



# **CAPÍTULO IV**

## **4. PROPUESTAS DE MEJORAS**

### **4.1 Jerarquización de propuestas y análisis de factibilidad técnica para su ejecución.**

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación energética y de métodos de trabajo a la empresa de plástico en el capítulo 3, se obtuvo como resultado 6 propuestas: 2 en el área energética, 3 en métodos de trabajo y 1 no cuantificable, las que representan ahorros a la empresa de \$14.855 anuales.

**TABLA 16**  
**RESUMEN GENERAL DE PROPUESTAS DEL PROYECTO**

<b>Tipo de Propuesta</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Ahorros anuales (\$/año)</b>	<b>Costo de implementación (\$)</b>	<b>ROI (%/año)</b>
Energética	2	\$6.661	\$805	828
Métodos de Trabajo	3	\$8.194	\$6.219	132
Otras consideradas	1	---	---	---
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>\$14.855</b>	<b>\$7.025</b>	<b>211</b>

Las propuestas abarcan secciones referentes a: iluminación, máquinas, métodos de trabajo y seguridad industrial que disminuyen el costo energético en un 4% aproximadamente.

A continuación se presenta el resumen de las recomendaciones, en el que se puede apreciar la rentabilidad sobre la inversión de cada una de ellas.

## 4.1.1 Energéticas

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	AHORROS (\$/AÑO)	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN (\$)	TIEMPO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN (AÑOS)	DISMINUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO ANUAL	REDUCCIÓN DE LA DEMANDA (KW)	ROI (%)
1	Mejora en el Sistema de iluminación	\$1.333	\$564,82	0,42	21.366 KWh/ año	3,14	236
2	Apagar secadores en máquinas durante el montaje del molde	\$ 5.328	\$240	0,045	79.524 KWh/ año	--	2220
<b>Total Propuestas Energéticas</b>		\$6.662	\$ 805	0,067	100.890 KWh/ año	3,14	828

#### 4.1.2 Métodos de trabajo

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	AHORROS (\$/AÑO)	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN (\$)	TIEMPO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN (AÑOS)	DISMINUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO ANUAL	REDUCCIÓN DE LA DEMANDA (KW)	ROI (%)
3	Hoja de control para montaje en el área de soplado	\$ 3.106	\$ 670	0,21	--	--	464
4	Elaboración de instructivo "frecuencia de afilamiento de cuchillas área soplado" y mantener stock de cuchillas afiladas para el momento del cambio.	\$ 3.106	\$ 670	0,21	--	--	464
5	Implementación de un sistema de ventilación en la planta industrial	\$1.980,29	\$ 4.880	2,46	--	--	40.5
<b>Total Recomendaciones de Procesos</b>		\$8.194,04	\$ 6.219,76	0,75	--	--	132

OTRAS RECOMENDACIONES CONSIDERADAS	
5	Implementación de un Programa de Orden y Limpieza

#### **4.2. Propuestas para ahorro de energía.**

El tipo de propuestas que se han considerado durante la evaluación han sido aquellas que no generen un elevado costo de implementación, que mediante cambios o modificaciones de las condiciones actuales se propone mejorar y obtener un beneficio de ahorro para la empresa.

Las propuestas energéticas que se desarrollarán en este capítulo 4 son:

- Mejora en el sistema de iluminación
- Apagar secadores en máquinas durante el montaje del molde

#### **Buenas prácticas de la empresa**

Actualmente la empresa cuenta con algunas buenas prácticas para la conservación de la energía como:

- ✓ Buen uso de luz natural a través de tragaluces.

- ✓ Control del consumo de energía y demanda a través de un software.
- ✓ Cuenta con generadores de energía en caso de emergencias.
- ✓ Control de factor potencia a través de bancos capacitores.

**RESUMEN PROPUESTA #1**  
**MEJORA EN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

- Reemplazar lámparas fluorescentes T12 de 40W por otras T8 de 32W de mayor eficiencia y menor consumo de energía.
  
- Reemplazar lámparas de Vapor de sodio de alta presión de 400W, cuya intensidad lumínica es excesiva para el área en estudio, por otras de 250W que cumplen con la intensidad requerida por el tipo de trabajo que se realiza y que además contribuye al ahorro de energía.

<b>Ahorro Estimado</b>	<b>\$1.333,89 / año</b>
<b>Costo de Implementación</b>	<b>\$564,82</b>
<b>Tiempo de Recuperación Simple</b>	<b>5,08 meses</b>
<b>Retorno de la Inversión (ROI)</b>	<b>236%</b>
<b>Disminución de la demanda de energía eléctrica</b>	<b>3,14 KW</b>
<b>Ahorro en el consumo de energía</b>	<b>21.366 KWh/ año</b>

## **DESARROLLO DE LA PROPUESTA #1**

### **MEJORA EN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

Un ambiente interior que cuente con una iluminación eficiente se torna más agradable, los trabajos se efectúan con comodidad y precisión lo que aumenta el rendimiento del personal y en general de la empresa.

Los resultados del diagnóstico inicial muestran al sistema de iluminación como una alternativa de reducción de consumo de energía, lo que nos lleva a realizar el análisis. La empresa actualmente usa lámparas de vapor de sodio de alta presión de 400W en el galpón #5 donde se desarrollan actividades de serigrafía de envases y lámparas fluorescentes de 40W en áreas administrativa (Oficinas). Lo que se pretende con este estudio es encontrar alternativas para disminuir el consumo energético para lo cual primero iniciaremos realizando un estudio de intensidad lumínica para cada sección con la finalidad de verificar que las áreas tengan la iluminación mínima requerida según las regulaciones establecidas, de esta manera se determinará si los lúmenes que actualmente poseen no exceden o faltan para cada área, es aquí donde se seleccionará el tipo de lámpara adecuada según la actividad a

desempeñar. Las lámparas que se propongan deberán tener un alto rendimiento y a su vez contribuir a la preservación del medio ambiente.

Estos cambios propuestos no solo nos ayudarán en la reducción de consumo de energía, si no también reduciría el calor producido por los mismos lo que se traduciría en ahorro de consumo eléctrico de aires acondicionados.

A continuación se detalla el número de horas anuales de las lámparas utilizadas en las áreas donde se realizó el estudio:

**TABLA 17**  
**ÁREAS CONSIDERADAS PARA LOS CAMBIOS EN EL SISTEMA**  
**DE ILUMINACIÓN**

<b>Áreas</b>	<b>Horas/año</b>
<b>1.</b> Área Administrativa Planta alta	2.400
<b>2.</b> Área Administrativa Planta baja	2.400
<b>3.</b> Oficinas de planta	2.400
<b>4.</b> Galpón # 5	3.456

## Especificaciones Generales de lámparas

**TABLA 18**  
**INFORMACIÓN TÉCNICA DE LÁMPARA VAPOR DE ACTUALES**  
**Y PROPUESTAS**

Lámpara	Watt	Voltaje	Amperes	Lúmenes iniciales aprox.	Vida Medida (hrs)
Propuesta	250	220	3.0	33.000	28.500
Actual	400	220	4.7	56.500	28.500

**Eficacia luminosa** = lúmenes/Watt = 132 – 141 Lúmenes por vatio

**TABLA 19**  
**INFORMACIÓN TÉCNICA DE LÁMPARA FLUORESCENTES**  
**ACTUALES Y PROPUESTAS**

Lámpara	Watt	Voltaje	Amperes	Lúmenes iniciales aprox.	Vida Medida (hrs)
Actual	40	220	0.43	2.550	20.000
Propuesta	32	220	0.43	2.850	36.000

**Eficacia luminosa** = lúmenes/Watt = 64 – 89 Lúmenes por vatio

La empresa actualmente tiene instalada bases de tubos de tipo G13 mediana de 2 pernos.

**Nota:** Estas especificaciones técnicas de los tubos fluorescentes dependen del tipo y color de la lámpara

### **Descripción de las magnitudes de la iluminación**

Los diseños de iluminación necesitan de los diferentes tipos de fuentes luminosas y de los lugares a iluminarse, dentro de este concepto existen varias magnitudes que cuantifican las propiedades de las lámparas y de los ambientes iluminados. Los términos principales son mostrados en la tabla 20 Magnitudes principales de la iluminación:

**TABLA 20**  
**MAGNITUDES PRINCIPALES DE LA ILUMINACIÓN**

<b>Magnitudes principales de la iluminación</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Unidad</b>
Flujo luminoso	Es la cantidad total de luz que brinda una fuente.	Lm	Lumen
Intensidad luminosa	Es la densidad del flujo luminoso total en una dirección dada.	Cd	Candela
Iluminación	Es la magnitud que relaciona el flujo luminoso total que incide sobre una superficie determinada.	Lx	Lux

**Eficacia relativa de las fuentes**

Separamos esta magnitud propia de cada lámpara para resaltar su importancia, la eficacia es un término que relaciona el flujo luminoso total y la potencia de entrada de una lámpara, su unidad es el (Lm/Watt) lumen/vatios. Los valores altos corresponden a lámparas que transforman la mayor parte de la energía en luz visible dando por resultado un menor número de lámparas a instalar y una menor potencia eléctrica a consumir.

**Aspectos cualitativos de las fuentes.**

Un agradable ambiente y buen desempeño laboral de las personas dentro de su lugar de trabajo, se consiguen con ciertos aspectos inherentes de las fuentes luminosas, tales como:

- **Índice del rendimiento de color (IRC)**

Es un índice que mide la calidad en la reproducción de los colores de las fuentes, su valor varía entre 0 y 100. Valores altos generan los objetos más naturales y atractivos, un ejemplo de esta fuente luminosa es el foco incandescente.

Un índice alto de IRC motiva a que los trabajadores se sientan a gusto en sus puestos de trabajo.

- **Temperatura de color**

Es una medida de la apariencia de la luz que emite las fuentes luminosas comparadas con el color que emite un cuerpo negro<sup>1</sup> cuando se calienta a una temperatura determinada. Su valor viene dado en grados kelvin °K. En la iluminación fluorescente existen cuatro intervalos de tonalidades relativas para las aplicaciones que se requiera, estos son:

- 1. Blanco cálido o warm White**

Va desde los 2600°K hasta los 3400°K. Son fuentes que tienen una apariencia rosada o amarillenta que hacen que las personas tengan acogimiento y comodidad por el lugar en que se encuentran. Su uso es común en los supermercados y áreas de conversación.

- 2. Neutras**

Como su nombre lo indica es una tonalidad que no es ni tan cálida, ni tan fría. Su valor está en los 3500°K. Se la usa en lugares que requieren

---

<sup>1</sup> En física se lo define como un objeto que absorbe toda la luz y toda la energía que incide sobre él. Ninguna parte de la radiación es reflejada o pasa a través del cuerpo negro

atención e interrelación entre las personas y cosas. Pueden ser usadas en oficinas, bibliotecas y librerías.

### **3. Blanco frío o coolwhite**

Estas fuentes poseen un color blanco brillante. Su valor va desde los 3600°K hasta los 4900°K. Se la puede usar en lugares que requieran mayor atención a elementos específicos que al entorno mismo, tal como las salas de conferencias u oficinas de reuniones.

### **4. Luz del día o daylight**

Va desde los 5000°K en adelante. Es una tonalidad que causa admiración y atención de los objetos iluminados. Se la usa en joyerías, y centros artísticos.

Para una mejor ilustración en la figura 4.1 se presenta las diversas temperaturas de color para los diferentes tipos de lámparas fluorescentes.



**FIGURA 4.1 TEMPERATURAS DE COLOR EN LÁMPARA FLUORESCENTE**

Fuente: Osram Mini Lighting Guide Illuminating ideas. <http://www.osram.com>

### **Comparación entre lámparas fluorescentes normales y eficientes**

Es una de las mejores lámparas ahorradoras de energía que se ajustan a la dimensión y conexión de las luminarias que poseen lámparas fluorescentes convencionales.

Los fabricantes han encontrado que los recubrimientos de materias químicas como las tierras raras y polvos fosfóricos dentro de las lámparas aumentan su eficiencia, su luminosidad y su rendimiento de color. Antes de mostrar sus características conviene clarificar la denominación T8 (32W) o T12 (40W); Tanto el T12 y T8 están disponibles en una amplia gama de longitudes. Sin embargo, el

diámetro de los bulbos cilíndrica es constante para cada modelo. Mientras que la "T" designa el bulbo que tiene una forma tubular, el valor numérico designa el diámetro en octavos de pulgada. El bulbo T12 es 12 / 8 de pulgada y T8 es el 8 / 8 de pulgada.

La tabla 22 muestra la comparación de las lámparas fluorescentes convencionales T12 frente a las lámparas fluorescentes T8.

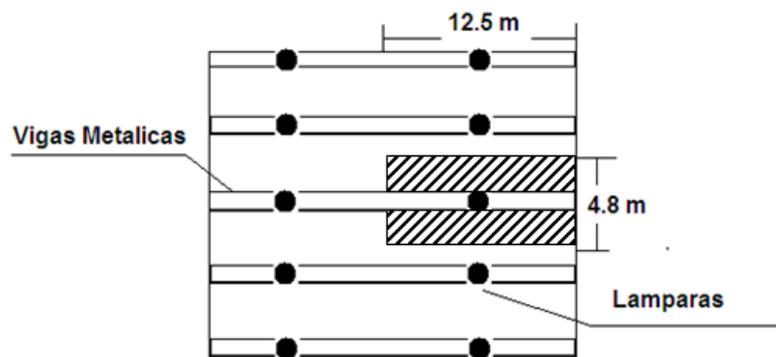
**TABLA 21**  
**COMPARACIÓN ENTRE LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES**  
**CONVENCIONALES Y EFICIENTES**

TIPO DE LÁMPARA	POTENCIA (W)	LONGITUD (cm)	TEMPERATURA COLOR	°K FLUJO LUMINOSO (lm)	EFICACIA (lm/W)
<i>Fluorescente convencional T12</i>	20	60,96	4000 Cool White	1.300	65
	20	60,96	5000 Daylight	1.075	53
	40	121,9	4000 Cool White	3.000	76
	40	121,9	5000 Daylight	2.500	64
<i>Fluorescente T8</i>	17	60,96	5000 Daylight	1.400	82
	32	121,9	3000 Warm White	3.200	100
	32	121,9	4000 Cool White	3.200	100
	32	121,9	5000 Daylight	3.050	95

Uno de los beneficios de las lámparas T8 es un ahorro de 8 W. Además se observa como la eficacia de la T8 aumenta hasta un 30% del valor que maneja la T12. No hay duda alguna que la lámpara T8

es superior a la T12, una ventaja en los modelos T8 con respecto a los T12 es que tienen tiempo de vida útil mayor, lo cual reduce los costos de reposición y de tiempo de servicio por reemplazo.

### Cálculo de la intensidad lumínica necesaria



**FIGURA 4.2 VISTA SUPERIOR DE UN GALPÓN DE LA EMPRESA**

**Nota:** Las medidas presentadas son aproximadas

El área que se tomará en cuenta para los cálculos de intensidad en la planta será la presentada en la figura 4.2:

$$\text{Área: } 4.80 \text{ m} \times 12.5 \text{ m} = 60 \text{ m}^2$$

El área que se tomó en cuenta para los cálculos de intensidad en oficinas será:

$$\text{Área (aproximadamente)} = 5 \text{ m}^2$$

### Niveles de iluminación recomendados

Los valores de iluminación recomendados son elegidos de acuerdo a la tarea que se vaya a desarrollar. La complejidad de una tarea aumenta el valor de la iluminación requerida.

**TABLA 22**  
**NIVELES DE ILUMINACIÓN MÍNIMOS EN ÁREA DE TRABAJO SEGÚN**  
**LAS NORMAS DIN 5.035**

	<i><b>LUX</b></i>
<b><u>Oficinas</u></b>	
Pasillos, patios y lugares de paso	100
Circulaciones	200
Salas de reuniones	300
Trabajo normal de oficina	500
Laboratorios	600
<b><u>Planta</u></b>	
Almacenamiento y depósitos	200
Embalaje, expedición	300
Áreas de trabajo	400
Puestos de trabajos ocupados permanentemente	400
Inspección medianamente difícil	740
Puestos de prueba y control	600
Vestuarios, lavabos, duchas, W.C.	200

### **Cálculos de Intensidad**

Para poder determinar la intensidad que requiere cada área se aplica la siguiente fórmula:

**Intensidad** = Iluminación requerida (LUX) x área de incidencia (m<sup>2</sup>)

**Intensidad** = Lúmenes necesarios

### **Galpón # 5: SERIGRAFÍA - BPT**

En el área se realizan actividades de impresión donde los trabajadores ejecutan una labor permanente de control de calidad impresión del envase, para este tipo de trabajo se requiere una iluminación de 400 LUX, entonces:

**Intensidad** = 400 x 60 = 24.000 lúmenes

Por lo tanto se recomienda 1 lámparas de vapor de sodio de alta presión 250w. El galpón actualmente cuenta con 10 lámparas de 400w, la propuesta será cambiar estas lámparas por unas de 250 w, cumpliendo con la iluminación que se requería de acuerdo con el puesto de trabajo.

**Oficinas**

En el área de oficinas, actualmente se utiliza lámparas fluorescentes T12 de 40w, y de acuerdo al nivel requerido de iluminación, para trabajo normal de oficina, es de 500 Lux, entonces:

$$\text{Iluminación} = 500 \times 5 = 2500 \text{ Lúmenes}$$

Por lo tanto se recomienda utilizar tubos fluorescente T8 de 32 w, actualmente en las oficinas se utiliza 170 tubos.

**Cálculo de la Reducción de la Demanda, Ahorro de energía y Ahorro en costos**

La reducción de la demanda se calcula usando la siguiente fórmula:

$$\text{RD} = \text{N} \times ((\text{FB} \times \text{We}) - (\text{FB} \times \text{Wp})) \times \text{K1}$$

Donde:

**RD:** Reducción de la demanda

**N:** Número de lámparas

**FB:** Factor de Balastro (1.10)

**We:** Wattage existentes (W / lámpara)

**Wp:** Wattage propuesto (W / lámpara)

**K1:** Constante de conversión (0.0001 Kw/W)

**Galpón # 5: SERIGRAFÍA - BPT**

$$RD = 10 \times ((1,10 \times 400) - (1,10 \times 250)) \times 0,001 = 1,65 \text{ KW}$$

**Oficinas**

$$RD = 170 \times (1,10 \times 40) - (1,10 \times 32) \times 0,001 = 1,49 \text{ KW}$$

**Ahorro de energía**

Para poder calcular el ahorro de energía generado por las propuestas planteadas, se utilizará la siguiente fórmula:

$$AE = RD \times H$$

Donde:

**AE:** Ahorro de energía

**RD:** Reducción de la demanda

**H:** Horas de utilización al año de lámparas

**Galpón # 5: Serigrafía y BPT**

$$AE = 1,65 \times 3.456 = 5.702 \text{ KW h/ año}$$

**Oficinas**

$$AE = 1,49 \times 2400 = 3576 \text{ KW h/ año}$$

Con el cambio propuesto de las lámparas de 32W en el área de oficinas no solo estamos ahorrando consumo de energía que es un ahorro directo, también se logran ahorros de energía en el consumo de acondicionadores de aire ya que disminuye también el trabajo de enfriar el ambiente.

De acuerdo a estudios realizados por la compañía **UPDATE S.A.**, consultora Suiza en la zona franca en Cuba, la misma que a manejado proyectos referente a la electricidad, informática, ventas y mercadotecnia. Esta empresa ha desarrollado proyectos enfocándose en el área del ahorro de energía. De acuerdo a estudios realizados por UPDATE se consideró que por cada 5.4 W de ahorro en iluminación se ahorra 1 W por consumo de energía en aire acondicionado. De esta manera se procede a realizar los cálculos de ahorro de energía adicionales en aires acondicionados mediante la siguiente fórmula:

$$\text{AAC} = (((\text{Wa} - \text{Wp}) \times \text{NL}) / \text{K2}) \times \text{N}_{\text{A/C}} \times \text{Hrs}) / 1000$$

Donde:

**AAC:** Ahorro de energía adicionales en acondicionadores de aire

**Wa:** Watt lámparas actuales

**Wp:** Watt lámparas propuestas

**K2:** Coeficiente ahorro por A/C

**NL:** Número de lámparas

**NA/C:** Número de acondicionadores de aire

**Hrs:** Horas de utilización al año de A/C

$$\text{AAC} = ((40 - 32) \times 170) / 5,4) \times 20 \times 2400) / 1000$$

$$\text{AAC} = 12.088 \text{ KWh} / \text{año}$$

### Ahorro de energía totales

El ahorro de energía total se lo calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{AET} = \text{AE} + \text{AAC}$$

Donde:

**AET:** Ahorro de energía totales

**AE:** Ahorro de energía

**ACC:** Ahorro de energía adicionales en acondicionadores de aire

### **Galpón # 5: Serigrafía – BPT**

AET = 5.702 KW h/ año

### **Oficinas**

AET = 3.576 KW h/ año + 12.088 KWh / año = 15.664 KWh / año

### **Ahorro en costos anuales**

El ahorro obtenido en costos anuales se lo calcula usando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{AC = RD \times CD \times 12 \text{ (Meses / año) + AET \times CESD}}$$

Donde:

**AC:** Ahorro en costos anuales

**RD:** Reducción de la demanda

**CD:** Costo de energía

**CESD:** Costo de la energía sin demanda

**AET:** Ahorro de energía

**Galpón # 5: Serigrafía – BPT**

$$AC = (1,65 \times 4,10 \times 12) + (5.702 \times 0,059) = \$ 336,41 \text{ Anuales}$$

**Oficinas**

$$AC = (1,49 \times 4,10 \times 12) + (15.664 \times 0,059) = \$997,48 \text{ Anuales}$$

El número de lámparas existentes y sus valores de consumo energético son obtenidos mediante las visitas realizadas. Los valores calculados para la propuesta se basan en el reemplazo de lámparas, considerando siempre el cumplimiento con los requerimientos de la intensidad lumínica para desempeñar las actividades con normalidad.

**Ahorros Totales**

$$AT = 336,41 + 997,48 = \$ 1.333,89$$

La propuesta no solo genera un potencial de ahorro a nivel energético y económico para la empresa, si no que ésta propuesta contribuiría a disminuir la contaminación del ambiente. Para generar la electricidad se debe de quemar combustibles fósiles los mismos que liberan algunos contaminantes al aire (dióxido de azufre, oxido de nitrógeno y material particulado) a los cuales hay que sumar el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), siendo éste el de mayor incidencia en el calentamiento global.

Además se disminuye la contaminación ya que los tubos de T8 de 32 W contiene aproximadamente 3,5 mg de Hg, en contraste con los tubos estándares T12 de 40 W, el contenido está entre 6 y 12 mg, aproximadamente.

### **Costos de implementación**

Los costos se evalúan basados en cotizaciones de proveedores de Guayaquil en el presente año 2010, los cuales se detallan a continuación en la tabla 23:

**TABLA 23**  
**COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE**  
**ILUMINACIÓN.**

<b>Tipos de Lámpara Existentes</b>	<b>Tipos de Lámpara Propuestas</b>	<b># de Lámparas</b>	<b>Costo (\$ / lámpara)</b>	<b>Costo Total (\$)</b>
Sodio 400W	Sodio 250W	10	\$ 16,77	\$ 67,70
Fluorescentes 40W	Fluorescentes 32W	170	\$ 1,98	\$ 36,60
<b>SUB-TOTAL</b>				\$ 504,30
<b>12% IVA</b>				\$ 60,52
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 564,82</b>

**Periodo de retorno simple (PRS)**

PRS = Costo de implementación / Ahorro en costos (AC)

PRS = \$ 564,82 / \$ 1.333,89

PRS = 0,42 año x 12 meses/ año

PRS = 5,08 meses

**Retorno sobre la inversión (ROI)**

Para calcular el Retorno de la Inversión (ROI) se divide el total de ahorros estimados para el costo total de implementación y se lo multiplica por 100. El ROI representa la tasa de retorno de la inversión en porcentaje.

ROI = Ahorro costos totales (\$/ años) / Costo implementación (\$) x  
100

ROI = (1.333,89 / 564,82) x 100

ROI = 236% / año

**Proveedor**

**COMMUR**

**Dirección:** General Gómez 316 entre Chile y Eloy Alfaro

**Teléfono:** 402 911 - 403 400

**Nota:** La publicación del nombre de los proveedores dentro del proyecto no involucra la garantía de los precios y calidad de producto o servicio, el objetivo es ofrecer una referencia para la empresa en caso de la implementación de la propuesta.

**RESUMEN PROPUESTA # 2**

**APAGAR SECADORES EN MÁQUINAS DURANTE EL MONTAJE**

**DEL MOLDE**

La propuesta consiste en bien utilizar la energía durante el montaje del molde en máquinas que procesan plástico, apagando los secadores que generan un consumo de energía innecesario durante las horas de montaje.

Estos secadores están compuestos de resistencias que ayudan a realizar el secado del material, quitando la humedad del mismo. Durante el proceso de montaje, no tiene ningún objetivo que estos permanezcan encendidos.

<b>Ahorro Estimado</b>	<b>\$ 5.328 / año</b>
<b>Costo de Implementación</b>	<b>\$ 240</b>
<b>Tiempo de Recuperación Simple</b>	<b>16 días</b>
<b>Retorno de la Inversión (ROI)</b>	<b>2.220 % / año</b>
<b>Ahorro en el consumo de energía</b>	<b>79.524 KWh/ año</b>

## **DESARROLLO PROPUESTA # 2**

### **APAGAR SECADORES EN MÁQUINAS DURANTE EL MONTAJE DEL MOLDE**

La empresa actualmente utiliza secadores de material en las siguientes áreas:

- Inyector – Soplado - Estirado.
- Soplado.
- Inyección mayor
- Inyección Menor.

Estas áreas serán motivo del estudio, mediante la aplicación de medidas administrativas y prácticas operacionales como:

- Instrucciones de apagar secadores durante el montaje
- Encender secadores una hora antes de arrancar máquina.

Los secadores son equipos que permiten eficazmente eliminar la humedad contenida en materias primas plásticas. El funcionamiento se basa en la acción de secado por aire caliente soplado a través de la masa de materia prima alojada en la tolva.



**FIGURA 4.3 SECADORES PARA RESINAS PLÁSTICAS**

<http://www.todochiller.com.ar/Secador.html>

Para la determinación del ahorro de energía en esta propuesta se utiliza la información de la Tabla 12 Consumo en kw de secadores de las máquinas y duración de montaje que se encuentra en el capítulo 3, mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{AET=( R \times (Hrs - 1) \times N_M \times C) \times (12 \text{ meses})}$$

Donde:

**AET:** Ahorro de energía totales

**R:** Consumo en Kw de resistencias de los secadores

**Hrs:** Horas de montaje

**N<sub>M</sub>:** Número de máquinas

**C:** Número de cambios de moldes al mes

## Cálculos

### Inyección - Soplado - Estirado

$$AET = (20,55 \times (5 - 1) \times 7 \times 5) \times 12 = 34.524 \text{ KWh / año}$$

### Soplado

$$AET = (10 \times (3 - 1) \times 24 \times 4) \times 12 = 23.040 \text{ KWh / año}$$

### Inyección Mayor

$$AET = (20 \times (4 - 1) \times 9 \times 3) \times 12 = 19.440 \text{ KWh / año}$$

### Inyección Menor

$$AET = (10 \times (2 - 1) \times 7 \times 3) \times 12 = 2.520 \text{ KWh / año}$$

## Ahorro en costos anuales

El ahorro en costos anuales se calcula usando la siguiente fórmula:

$$AC = AET \times CE$$

Donde:

**AC:** Ahorro en costos anuales

**AET:** Ahorro de energía totales

**CE:** Costo de energía incluyendo la demanda

## **Cálculos**

### **Inyección – Soplado - Estirado**

$$AC_1 = 34.524 \text{ KWh / año} \times 0.067 = \$ 2.313 \text{ anuales}$$

### **Soplado**

$$AC_2 = 23.040 \text{ KWh / año} \times 0,067 = \$ 1.544 \text{ anuales}$$

### **Inyección Mayor**

$$AC_3 = 19.440 \text{ KWh / año} \times 0,067 = \$ 1.302 \text{ anuales}$$

### **Inyección Menor**

$$AC_4 = 2.520 \text{ KWh / año} \times 0,067 = \$169 \text{ anuales}$$

### **Ahorros en costos totales**

$$ACT = AC_1 + AC_2 + AC_3 + AC_4$$

$$ACT = \$ 2.313 + \$ 1.544 + \$ 1.302 + \$169 = \$ 5.328$$

### **Costos de implementación**

Esta propuesta genera un costo de implementación por concepto de capacitación, la misma que será dirigida a 12 jefes técnicos de la empresa, lo que representa un costo de \$20 por persona, con una duración de 1 hora. En esta capacitación se tratarán temas relacionados a los beneficios de ahorro de energía y explicar las

instrucciones para poner en marcha la propuesta. Esta capacitación estará a cargo de la empresa capacitadora CORCEM, la misma que dotará de material digital y físico al personal. El costo total para ejecutar la propuesta será de \$240.

### **Tiempo de Recuperación Simple**

PRS = Costo de implementación / Ahorro en costos (AC)

PRS = \$ 240 / \$ 5.328

PRS = 0,42 año x 12 meses/ año

PRS = 17 días

### **Retorno de la inversión**

ROI = Ahorro costos totales (\$/ años) / Costo implementación (\$) x 10

ROI = (5.328 / 240) x 100

ROI = 2220 % / año

**Proveedor**

CORCEM

**Dirección:** Alborada 9na Etapa Mz. 918 Villa 2**Teléfono:** 042 234090

**Nota:** La publicación del nombre de los proveedores dentro del proyecto no involucra la garantía de los precios y calidad de producto o servicio, el objetivo es ofrecer una referencia para la empresa en caso de la implementación de la propuesta.

#### **4.3 Análisis de Factibilidad de propuestas para ahorro de energía**

De acuerdo a los resultados obtenidos del desarrollo de las propuestas energéticas se percibe grandes ventajas para la empresa ya que el monto de inversión es relativamente bajo en relación a los beneficios que obtendría por el ahorro que generaría. El monto de inversión que deberá de realizar la empresa para la ejecución de las propuestas energéticas será de \$ 805 obteniendo un ahorro anual de \$ 6.661 los cuales serán recuperados en un tiempo de un mes, con un retorno de la inversión de 828%.

En lo que respecta a la factibilidad técnica, los cambios que se plantean implementar referente a las lámparas T8, existen en el mercado local y su instalación podrá ser ejecutada por técnicos eléctricos, personal con el que actualmente cuenta la empresa, por lo tanto no pone una barrera para su ejecución. Por otra parte la propuesta de apagar los secadores de máquina durante el montaje su ejecución es viable debido a que no requiere de recursos tecnológicos, para su implementación se requiere de capacitación al personal. Mediante entrevistas y conversaciones sostenidas con el personal involucrado en las propuestas, se concluyó que estos están dispuestos a colaborar con los cambios propuestos.

#### **4.4 Propuestas para métodos de trabajo**

Las propuestas consideradas en mejorar métodos de trabajo son aquellas que no generan un elevado costo de implementación, que mediante cambios o modificaciones en sus actividades de trabajo, se propone mejorar y obtener un beneficio de ahorro para la empresa.

Estas propuestas son:

- Elaborar hoja de control para montaje en el área de soplado.
- Elaborar Instructivo “Frecuencia de afilamiento de cuchillas en área soplado” y mantener stock de cuchillas afiladas para el momento del cambio.

#### **Buenas Prácticas de la Empresa**

Durante la visita se pudo observar lo siguiente:

- ✓ Implementación del sistema de gestión de calidad ISO 9001:2008 en el proceso Inyector soplado estirado.
- ✓ Programa de incentivo de productividad a través de bonos.
- ✓ Constitución de comité de seguridad y salud ocupacional.
- ✓ Medición de la satisfacción del cliente.

**RESUMEN PROPUESTA # 3**  
**HOJA DE CONTROL PARA MONTAJE EN EL ÁREA DE**  
**SOPLADO**

Para evitar defectos de producto por ovalamiento en el pico de la botella, se recomienda utilizar una hoja de control, la misma que debe llenar el operario cada vez que realice un montaje.

<b>Ahorro Estimado</b>	<b>\$ 3.106 / año</b>
<b>Costo de Implementación</b>	<b>\$ 670</b>
<b>Tiempo de Recuperación Simple</b>	<b>2,58 meses</b>
<b>Retorno de la Inversión (ROI)</b>	<b>464 % / año</b>

### **DESARROLLO PROPUESTA # 3**

#### **HOJA DE CONTROL PARA MONTAJE EN EL ÁREA DE SOPLADO**

Actualmente la empresa no cuenta con un formato de verificación de actividades para el montaje de moldes. La propuesta consiste en utilizar una hoja de control, en la cual el operario deberá llenarla cada vez que realice un montaje, esta hoja debe ser entregada al supervisor para el control correspondiente.

El proceso de montaje en el área de soplado consiste en los siguientes pasos:

- ✓ Iniciar con la entrega de orden de cambio, por parte del departamento de producción al jefe de área de soplado.
- ✓ Jefe de área procede a verificar molde, boquilla y macho en bodega de molde.
- ✓ Jefe de área entrega el molde y accesorios al operario de máquina para que realice el cambio.
- ✓ Operador realiza montaje del nuevo molde, y para el desarrollo de esta actividad el operario debe de cumplir con los siguientes pasos:

- 1) Montaje de caras del molde en máquina.
- 2) Ajustes en cabezal (trompo – porta núcleo – boquilla).
- 3) Conexión de mangueras de refrigeración en molde.
- 4) Montaje de inyector.
- 5) Centrar el inyector.
- 6) Verificación del estado del filo de la cuchilla.
- 7) Realizar prueba al vacío del inyector y movimiento de prensa y cuchilla.
- 8) Encender zonas del túnel.
- 9) Encender tornillo.
- 10)Purgar máquina.
- 11)Abastecer tolva con el material de producción.
- 12)Arranque de máquina ingresando ciclos de soplado, refrigeración, corte de cuchilla.

Durante el proceso de montaje no existe ningún documento de verificación. Concluido el montaje el jefe de área procede a realizar prueba al vacío de prensa e inyector, para comprobar que el sistema funcione de forma correcta y si es necesario realiza ajustes. Lista la máquina se inicia a realizar pruebas de envases para aprobación de parámetros por parte del supervisor de calidad, el mismo que verifica

que estén acordes los parámetros según los requerimientos del cliente.

Los parámetros de calidad que se controlan son:

- Peso neto
- Peso bruto
- Altura total de envase
- Diámetro de envase
- Diámetro de pico
- Color

Aceptado el envase por el supervisor de calidad se inicia la producción, el operador debe de retirar la rebaba y embalarla en funda o cartón.

### **Ahorros estimados**

Los ahorros que se estiman serán del monto de devoluciones ocasionadas por los defectos de fabricación durante el año 2009. Ver Apéndice E. De acuerdo a los resultados del monto de devoluciones correspondientes a defectos de fabricación igual a \$ 12.427,52, los mismos que corresponden el 50% Deformación del pico del envase. De este rubro se estima que el 50% corresponde al pico del envase

ovalado, siendo así el monto generado por ovalamiento del pico de la botella igual a \$ 3.106, correspondiente a los ahorros que se obtendrían al poner en práctica la propuesta.

**Nota:** El cálculo de devoluciones puede variar, dependiendo de los controles en los procesos que efectúe la empresa, de esto dependerá que aumente o disminuya.

### **Costos de implementación**

Para la ejecución de la propuesta, se contratará un consultor que brinde el servicio de capacitación al personal y dentro de sus funciones, estará el levantamiento de la documentación necesaria para la ejecución de la propuesta.

El costo de la capacitación se efectúa por contrato independientemente del tiempo que demore en desarrollarla, para esto se ha pactado un valor con la empresa CORCEM que provee de servicios de consultoría. El contrato tendrá un valor de \$670 por la implementación de la propuesta. La capacitación se dirige a un grupo de 32 personas entre operadores, supervisores y jefes de área.

**Periodo de Retorno Simple (PRS)**

PRS = (Costo de implementación / Ahorro en costos totales) x 12 meses

$$\text{PRS} = (\$ 670 / \$ 3.107) \times 12 \text{ meses} = 2,58 \text{ meses}$$

**Retorno sobre la Inversión (ROI)**

ROI =(Ahorro en Costos Totales (\$/año)/Costos de implementación (\$)) x 100

$$\text{ROI} = (\$3.107 / \$ 670) \times 100 = 464 \% / \text{año}$$

**Proveedor**

CORCEM

**Dirección:** Alborada 9na Etapa Mz. 918 Villa 2

**Teléfono:** 042 234090

**Nota:** La publicación del nombre de los proveedores dentro del proyecto no involucra la garantía de los precios y calidad de producto o servicio, el objetivo es ofrecer una referencia para la empresa en caso de la implementación de la propuesta.

**RESUMEN PROPUESTA # 4****ELABORACIÓN DE INSTRUCTIVO “FRECUENCIA DE AFILAMIENTO DE CUCHILLAS ÁREA SOPLADO” Y MANTENER STOCK DE CUCHILLAS AFILADAS PARA EL MOMENTO DEL CAMBIO**

Para evitar defectos de producto por mal corte del pico de la botella, se recomienda la utilización de una hoja de control en la cual el operario deberá llenarla cada vez que realice un montaje.

<b>Ahorro Estimado</b>	<b>\$ 3.106 / año</b>
<b>Costo de Implementación</b>	<b>\$ 670</b>
<b>Tiempo de Recuperación Simple</b>	<b>2,58 meses</b>
<b>Retorno de la Inversión (ROI)</b>	<b>464% / año</b>

**DESARROLLO DE LA PROPUESTA # 4****ELABORACIÓN DE INSTRUCTIVO “FRECUENCIA DE AFILAMIENTO DE CUCHILLAS ÁREA SOPLADO” Y MANTENER STOCK DE CUCHILLAS AFILADAS PARA EL MOMENTO DEL CAMBIO**

Una de las operaciones en el proceso de soplado del envase es el corte de la manga o parison. Durante la preparación de la máquina se observa que una de las actividades del operador es sacar filo a la cuchilla, esta actividad tiene una duración 30 min aproximadamente. Actualmente el operador debe parar la máquina para afilar la cuchilla cuando ésta ha perdido su filo durante la producción, y de igual manera la cuchilla es reemplazada cuando ésta se rompe o daña el filo durante la producción.

La propuesta consiste en que la empresa maneje un stock mínimo de cuchillas para que éstas estén listas para su cambio. Determinamos cada qué tiempo se cambiara la cuchilla antes de que pierda su filo por completo evitando que se presente mal corte del pico de la botella.

En la actualidad es responsabilidad del operador el control de la cuchilla de su máquina, se propone que esta actividad deba de ser controlada por un supervisor de mantenimiento, el mismo que será el encargado de controlar el estado de la cuchilla y de mantener el stock listo para su uso.

### **Ahorros estimados**

EL ahorro que se estima para esta propuesta, tiene como referencia el monto de devoluciones ocasionadas por los defectos de fabricación durante el año 2009. Ver Apéndice E.

De acuerdo a los resultados del monto de devoluciones correspondientes a defectos de fabricación igual a \$ 12.427,52, los mismos que corresponden el 50% Deformación del pico del envase. De este rubro se estima que el 50% corresponde al mal corte del pico del envase igual a \$ 3.106, correspondiente a los ahorros que se obtendrían al poner en práctica la propuesta.

**Nota:** El cálculo de devoluciones puede variar, dependiendo de los controles en los procesos que efectúe la empresa, de esto dependerá que aumente o disminuya.

**Costos de implementación**

Para la implementación de esta propuesta, se requiere la contratación de un asesor que realice el levantamiento de información y diseñe el formato adecuado para ejercer el control de las cuchillas. Él además se encargará de capacitar al personal en el uso de la documentación e instructivos para que el operario realice las actividades de producción de manera continua.

La asesoría tendrá un costo de \$670,00, la misma que será regularizada mediante contrato con la empresa CORCEM, quien se compromete en la implementación total de la propuesta por el tiempo que demore en desarrollarla.

La capacitación será dirigida a un grupo de 32 personas entre operadores, supervisores y jefes de área.

**Periodo de Retorno Simple (PRS)**

$PRS = (\text{Costo de implementación} / \text{Ahorro en costos totales}) \times 12$   
meses

$PRS = (\$ 670 / \$ 3.107) \times 12 \text{ meses} = 2,58 \text{ meses}$

**Retorno sobre la Inversión (ROI)**

$ROI = (\text{Ahorro en Costos Totales } (\$/\text{año}) / \text{Costos de implementación } (\$)) \times 100$

$ROI = (\$3.107 / \$ 670) \times 100 = 464 \% / \text{año}$

**Proveedor**

CORCEM

**Dirección:** Alborada 9na Etapa Mz. 918 Villa 2

**Teléfono:** 042 234090

**Nota:** La publicación del nombre de los proveedores dentro del proyecto no involucra la garantía de los precios y calidad de producto o servicio, el objetivo ofrece una referencia para la empresa en caso de la implementación de la propuesta.

**RESUMEN PROPUESTA # 5**  
**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN EN LA**  
**PLANTA INDUSTRIAL**

La propuesta consiste en la instalación de extractores de aire industriales de aluminio, sin motor eléctrico impulsados con energía eólica, para disminuir las altas temperaturas que se concentran en los galpones de la planta.

<b>Ahorro Estimado</b>	<b>\$1.980,29 / año</b>
<b>Costo de Implementación</b>	<b>\$ 4.880</b>
<b>Tiempo de Recuperación Simple</b>	<b>2,46 años</b>
<b>Retorno de la Inversión (ROI)</b>	<b>40,57 % / año</b>

**DESARROLLO PROPUESTA # 5**  
**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN EN LA**  
**PLANTA INDUSTRIAL**

Actualmente la empresa no cuenta con un sistema adecuado de ventilación dentro de la planta. Con este nuevo sistema se va a conseguir un proceso continuo de circulación de aire. El aire caliente es más liviano por lo que se acumula en la parte más alta del galpón, el cual es inmediatamente succionado por los extractores eólicos y expulsados fuera del galpón. Este vacío generado por los extractores es compensado naturalmente por la entrada de aire fresco de la parte inferior del galpón ya sea a través de puertas, ventanas, rejillas de ventilación, etc.

Este proceso permanente de circulación de aire, mejora las condiciones de habitabilidad dentro del galpón, eliminando no solo el calor acumulado sino también la humedad, los olores, humo, gases emanados por productos almacenados y demás elementos perjudiciales que pueden estar contenidos en el ambiente del galpón.

**VENTAJAS:**

- Totalmente silencioso
- No consume energía eléctrica
- Reduce la temperatura generada por el proceso productivo
- Renueva el aire del galpón las 24 horas del día
- Evita la condensación reduciendo notablemente la humedad.
- Genera un mejor ambiente para la preservación de la estructura metálica del recinto, productos almacenados y lo más importante preservar la buena salud de los empleados que laboran en el galpón.

Su funcionamiento se basa en el aprovechamiento de la energía eólica y en la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior de la nave, local o edificio. En los momentos de disminución o falta de viento\brisa, el extractor eólico ecológico continúa promoviendo la extracción a través de la diferencia de temperatura entre el aire interno del ambiente y el aire externo, por lo tanto, la ventilación es ininterrumpida. Para que se produzca la renovación deseada, es importante proveer al local, nave, etc., de la cantidad suficiente de ventanas, puertas, rejillas de ventilación, etc., necesarias para evacuar una circulación correcta de aire.



**FIGURA 4.4 EDIFICIO SIN SISTEMA DE VENTILACIÓN**

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



**FIGURA 4.5 COMPARACION DE UN EDIFICIO SIN VENTILACIÓN Y CON VENTILACIÓN EÓLICA**

<http://www.jarnuc.com/>

#### **Áreas consideradas para el nuevo sistema de ventilación**

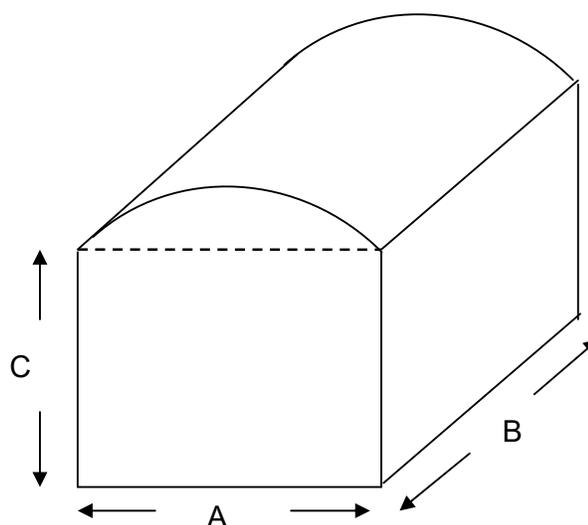
Los galpones que se han considerados para el estudio, son aquellos en donde se generan elevadas temperaturas, debido a que en éstos se concentra el parque de máquinas.

**TABLA 24**  
**ÁREAS CONSIDERADAS PARA EL NUEVO SISTEMA DE**  
**VENTILACIÓN**

Áreas de Planta
1) Galpón #2
2) Galpón # 3

#### **Volúmenes de las naves consideradas**

Para realizar los cálculos del número necesario de extractores para cada galpón, es necesario definir el volumen de las mismas. Las dimensiones de los galpones son medidas aproximadas y el cálculo de sus volúmenes se presenta de la siguiente manera:



**FIGURA 4.6 DIMENSIONES DEL GALPÓN**

**Calculo del número de extractores****Galpón # 2 y 3**

A= 14 m

B= 80 M

C= 8 m

**Volumen = A x B x C x 2**

**Volumen = 15 x 80 x 8 x2 = 17.920 m<sup>3</sup>**

**Cálculos del número de extractores**

Para realizar el cálculo del número de ventiladores eólicos se utiliza la siguiente fórmula:

**E = Volumen x Renovación/h**

**N = E/ Capacidad del Extractor**

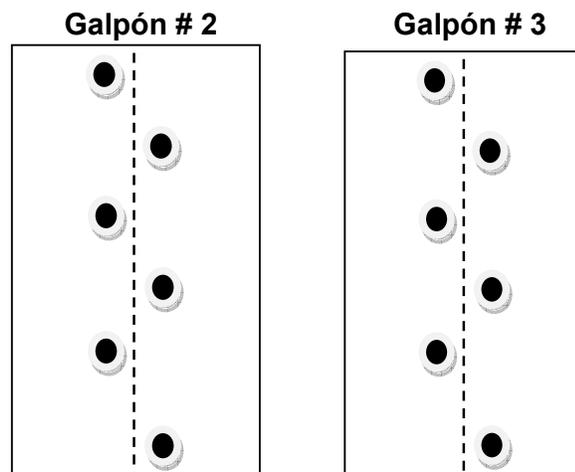
Debido a las altas temperaturas en los galpones, se recomienda la instalación de extractores de aire industrial de aluminio, impulsados con energía eólica con capacidad de 4.500 m<sup>3</sup>h, con un diámetro de ducto 24", diámetro de la turbina 1,12 m y 5 renovaciones por hora.

**Galpón # 2 y 3**

$$E = 17.920 \text{ m}^3 \times 5/\text{h} = 71.680 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$N = (71.680 \text{ m}^3/\text{h}) / (4.500 \text{ m}^3/\text{h})$$

$$N = 16 \text{ extractores}$$

**Distribución de los extractores en los galpones**

**FIGURA 4.12 DISTRIBUCIÓN DE EXTRACTORES EÓLICOS EN GALPONES**

**Cálculo de Costos**

Los costos incurridos para la implantación de esta propuesta, se deben a los costos directos de compra e instalación de los extractores.

### Costo de Extractores Eólicos

En el mercado nacional se encuentran fabricantes de extractores eólicos, que ofrecen el servicio de instalación.

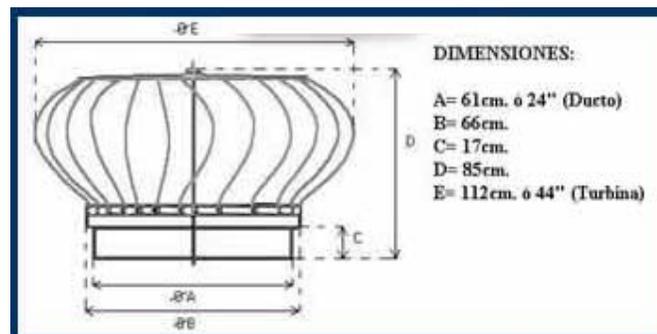
El costo de cada extractor de 1,12 m de diámetro de turbina y de 24" diámetro de ducto es de:

**Modelo:** 6C99

**Precio Eólico = \$ 240**

**Precio instalación = \$ 65**

**# De extractores = 16 unidades**



**FIGURA 4.8 DATOS TÉCNICOS EXTRACTOR EÓLICO**

**Costos Eólicos = precio eólico x número de extractores**

Costos Eólicos = \$240 x 16 = \$ 3.840

**Costos de instalación = precio de instalación x número de extractores**

Costos de instalación = \$65 x 16 = \$ 1.040

**Costo Total = Costos Eólicos + Costos de instalación**

Costo Total = \$ 3.840 + \$ 1.040 = \$ 4.880

**Nota:** Los precios considerados están calculados sin incluir el IVA.

### **Cálculos de Ahorros**

Al mejorar las condiciones ambientales, se mejora la productividad y se puede producir más en el mismo tiempo o producir la misma cantidad que se procesa actualmente en un tiempo menor. Al ahorrar tiempo de funcionamiento de las maquinarias se reduce el consumo de energía eléctrica.

### **Ahorros en Mano de Obra**

Los ahorros en mano de obra se dan al elevar el rendimiento de las personas que trabajan en los galpones, donde se plantea la instalación de los extractores, debido a la mejora del ambiente de trabajo que reduce la fatiga.

Se estima un aumento de la productividad de un 0,5% para obtener resultados conservadores. Los cálculos se los presenta en la siguiente tabla:

**TABLA 25**  
**CÁLCULO DE AHORRO EN MANO DE OBRA POR**  
**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN**

<b>Jornada (h)</b>		12
<b>Jornadas por día</b>		2
<b>Costo MO/h</b>		\$ 1,91
<b>Aumento de rendimiento</b>	<b># de Trabajadores</b>	36
0,5%	<b>Ahorro de Tiempo (h/día)</b>	0,12
	<b>Ahorro de Tiempo (h/año)</b>	29
	<b>Ahorro en mano de Obra año</b>	<b>\$ 1.980,29</b>

Obteniendo un ahorro de \$1.980,29 anuales.

**Nota:** Se asume que la productividad permanece constante, solamente si disminuye los costos de mano de obra.

**Periodo de Retorno Simple (PRS)**

PRS = Costo de implementación / Ahorros en costos

PRS = \$ 4.880 / \$1.980,29

PRS = 2,46 años

**Retorno sobre la Inversión (ROI)**

ROI = (Ahorros Costos \$/año) / (Costos Implementación \$) x 100

ROI = (\$1.980,29 / \$ 4.880) x 100

ROI = 40,57 % / año

Además de crear ahorros, la implantación de la propuesta mejora el ambiente de trabajo reduciendo fatiga y posibles problemas de salud de los trabajadores del área. Cabe recalcar que estos problemas de salud también generan costos adicionales para la empresa.

**Proveedor**

IMPORTADORA JARNUC

**Dirección:** Vía a Daule Km 11 ½ y Av. Isidro Ayora

**Teléfono:** 042 115257

**Nota:** La publicación del nombre de los proveedores dentro del proyecto no involucra la garantía de los precios y calidad de producto o servicio, el objetivo es ofrecer una referencia para la empresa en caso de la implementación de la propuesta.

#### **4.5 Análisis de factibilidad de propuestas de métodos de trabajo**

De acuerdo a los resultados obtenidos de las propuestas de métodos de trabajo, se percibe que no generan inicialmente beneficios muy altos respecto a los costos de implementación. Para la ejecución de estas propuestas la empresa debe realizar una inversión de \$6.219,00 de lo cual se obtendrá un ahorro de \$ 8.194,00 el tiempo de recuperación será de 9 meses con una tasa de retorno de 132%.

Respecto a la factibilidad técnica se concluye que no genera una barrera, debido a que los recursos que se plantean implementar se pueden conseguir en el mercado local. En cuanto al recurso humano la capacitación del mismo no genera una barrera, debido que en el mercado local, existen empresas consultoras que brinda este servicio para la ejecución de las propuestas.

#### **Otra propuesta considerada**

Dentro de las propuestas planteadas en el proyecto también se considera otro tipo de propuesta relacionada al orden y limpieza, la misma que genera un valor agregado a la empresa, mejorando el ambiente de trabajo; minimizando tiempos en cambios de molde por mantener las herramientas en orden y en su lugar.

## **DESARROLLO PROPUESTA # 6**

### **IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA**

Existen varios signos a través de los cuales se puede detectar el desorden dentro de una instalación, como:

- Áreas desordenadas o mal arregladas.
- Apilamiento de materiales desprolijo y peligroso.
- Almacenamiento de productos con fechas con más de 12 meses en bodegas.
- Ítems que parecen obsoletos y que no se usan en el área.
- Pasillos bloqueados.
- Herramientas y equipos olvidados en área de trabajo, en vez de haber sido devueltos a las bodegas de repuestos, repisas o armarios.
- Contenedores rotos y material dañado.
- Material con suciedad y polvo por el desuso.
- Basura, scrap y materiales excesivos que congestionan el área.
- Derrames y pérdida de material que generan peligro de seguridad y salud.

- Materiales ubicados frente a paneles eléctricos y matafuegos.

Durante las visita a la planta, se encontraron varios de estos signos es por esto que se recomienda iniciar inspecciones de orden y limpieza para cada área.

Mantener un ambiente limpio y ordenado es importante y se incluye en los sistemas de administración de la calidad, citando a William E. Conway: “El nuevo sistema de administración de mejora continua encuentra toda la basura, se deshace de ella y no deja que vuelva. La suma de la basura que proviene de los materiales, el tiempo de la gente y la pérdida de ventas a menudo asciende del 20% al 30% de las ventas netas”.

Además refleja una buena apariencia del negocio; impresiona positivamente al cliente y estimula mejores hábitos de trabajo. El orden presenta varios beneficios como:

- Mejorar utilización de espacios
- Menos accidentes.

- Menos pérdidas de tiempo para buscar herramientas o papeles.
- Disminuye los desperdicios generados.
- Reduce en niveles de inventario
- Una mayor calidad del producto o servicio ofrecido.
- Mayor satisfacción de nuestros clientes.
- Más compromiso y responsabilidad en las tareas.
- Mejora la seguridad.
- Mejora la imagen de la empresa.
- Contribuye a desarrollar buenos hábitos.
- Mejora nuestra disposición ante el trabajo.

Un plan de orden y limpieza es una de las bases para la implementación de sistemas de seguridad industrial y de aseguramiento de la calidad, las que ponen en capacidad a la empresa de elevar el nivel de satisfacción de su personal y el cliente, convirtiéndola en más eficiente y competitiva.

Los beneficios de la implantación de un sistema de orden y limpieza se podrán notar en los niveles de productividad y calidad que se alcanzan dentro de la empresa. Y su mantenimiento reside en la

disciplina y constancia que se tenga en la organización para la mejora continua de las actividades.

Para el desarrollo de esta propuesta, se debe contar con la asistencia de una persona calificada, la cual debe usar las siguientes herramientas que definen las propuestas de orden y limpieza por cada área. A continuación se detallan las herramientas:

- Diagrama de Causa – Efecto.
- Listas de verificación.
- Entrevistas.
- Instrucciones de trabajo.
- Gráficos (Histogramas de Barras).
- Fotografías del antes y después.

Mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo. No es una mera cuestión de estética, se trata de fortalecer las condiciones de trabajo, de seguridad, el clima laboral, bienestar, la motivación del personal y eficiencia; en consecuencia la calidad, la productividad y la competitividad de la organización.

# CAPÍTULO V

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

1. Al reducir el consumo de energía se contribuye a la preservación del ambiente, disminuyendo las emisiones de CO<sub>2</sub>.
2. Con la implementación de todas las propuestas obtenidas a partir de la aplicación de la evaluación industrial, se obtendrán ahorros anuales de \$14.855, con una inversión inicial de \$7.025 con un tiempo de recuperación de la inversión de 6 meses, con un retorno de la inversión (ROI) de 211 %.
3. La implementación de las propuestas dirigidas hacia el ahorro de energía, considerada individualmente, proporcionan desde el primer

año, un beneficio grande comparado con los costos de la implementación. Estos montos de inversión, de acuerdo a los resultados obtenidos, es de \$ 805 en el primer año, con un retorno de la inversión casi inmediato de un mes, generando un ahorro anual de \$ \$6.661,00

4. Las propuestas orientadas a mejorar los métodos de trabajo, considerada en forma individual, generan beneficios más altos que las propuesta de ahorro de energía, aunque no generan inicialmente beneficios muy altos respecto a los costos de implementación en el primer año, el beneficio calculado es de un ahorro anual de \$ 8.194 respecto al costo de implementación de \$6.219 en el primer año, con un retorno de la inversión de 9 meses.
5. La metodología de evaluación industrial, aplicada en este proyecto, demuestra ser eficaz, porque permite obtener mayores beneficios en el tiempo, con poca inversión inicial recuperable en menos de un año, tal como se muestra en los resultados del análisis costo-beneficio.
6. Se demuestra que con la aplicación del método de evaluación industrial, resultan soluciones sencillas de implementar, con poca inversión, y se obtienen importantes beneficios para la empresa y se

espera que al mismo tiempo se creará en el recurso humano una nueva cultura de trabajo, con conciencia de ahorro lo que conducirá a la obtención de productos de mejor calidad.

## RECOMENDACIONES

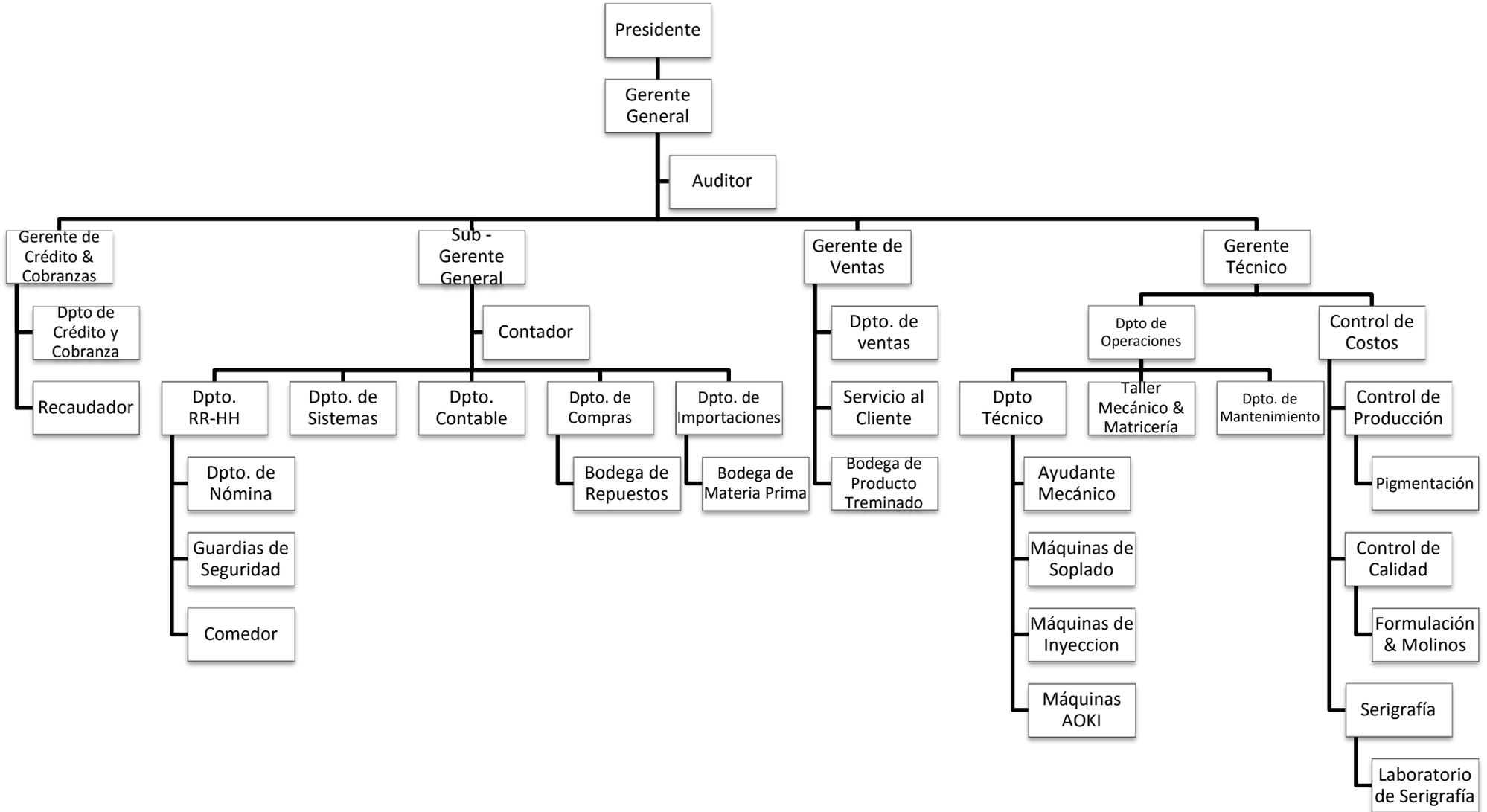
1. Es importante que la empresa a través de este diagnóstico, vea la necesidad de definir indicadores y objetivos específicos cuantificables para tener un mayor control y seguimiento del consumo de energía, con el fin de plantear metas a corto mediano y largo plazo que generen más ahorros de energía.
2. Se recomienda que la empresa acoja la propuesta de implementar un programa de orden y limpieza, que si bien no aporta mayores beneficios de tipo financiero, ayuda a dar una mejor imagen a la empresa y eleva la auto estima de sus trabajadores, generando compromiso de parte de ellos para el logro de la mejora de la calidad y la productividad en una empresa.
3. Se recomienda que la empresa acoja esta metodología para seguir determinando potenciales oportunidades de ahorro en todas las áreas, tanto en la reducción del consumo de energía como en mejoras de sus métodos de trabajo.

4. En este proyecto se seleccionaron aquellos que generaban mayor impacto de ahorro, quedando otras propuestas que aunque su monto de ahorro es menor, se podrían ejecutar de manera paulatina de acuerdo a la cartera de proyectos que maneje la empresa, ayudando a reducir costos y mejorar procesos.

# APÉNDICES

# APÉNDICE A

## ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA



APÉNDICE B

BALANCE ENERGÉTICO

ITEM 1: LÁMPARAS

Ubicación	Tipo	# de Lámparas	Watts	Horas de utilización al año	Factor de Balanceo	Kw	Sub-Total Kw	Kw.hrs	Sub-total Kw.hrs	Costo anual estimado (\$/año)
Área Administrativa Planta alta	Fluorescente	52	40	2400	0.88	1.83		4.393		\$ 426.12
Área Administrativa Planta baja	Fluorescente	34	40	2400	0.88	1.20		2.872		\$ 278.62
Bodega de Repuestos	Fluorescente	8	40	1920	0.88	0.28		541		\$ 52.45
Talleres	Fluorescente	21	40	3456	0.88	0.74		2.555		\$ 247.80
Talleres	Fluorescente	8	40	3456	0.88	0.28		973		\$ 94.40
Cabinas máquinas AOKI	Fluorescente	7	40	6912	0.88	0.25		1.703		\$ 165.20
Oficinas de planta	Fluorescente	20	40	2400	0.88	0.70		1.690		\$ 163.89
PARQUEADERO	Mercurio	4	500	3456	0.80	1.60		5.530		\$ 536.37
Nave # 1	Fluorescente	10	32	3456	0.92	0.29		1.017		\$ 98.69
Nave # 2	Fluorescente	72	32	3456	0.92	2.12		7.326		\$ 710.58
Nave # 3	Fluorescente	72	32	3456	0.92	2.12		7.326		\$ 710.58
Nave # 4	Fluorescente	20	40	3456	0.88	0.70		2.433		\$ 236.00
Nave # 5	Sodio	10	400	3456	0.88	3.52		12.165		\$ 1,180.02
<b>TOTAL LÁMPARAS</b>		<b>338</b>						<b>15.64</b>	<b>50.523</b>	<b>\$ 4,900.73</b>

ITEM 2: MAQUINAS

Ubicación	HP (placa)	unidades	Horas de utilización al año	fc	fu	Eficiencia estimada	Número de V belts por motor	Kw	Sub-Total Kw	kw.hrs	Sub-total Kw.hrs	Costo anual estimado (\$/año)
KAUTEX 102	12	1	7.194	0.6	0.4	0.895		6.00		17.263		\$ 1,674.49
MONOFORME 103	10	1	7.674	0.6	0.4	0.895		5.00		15.346		\$ 1,488.51
KAUTEX 104	12	1	3.990	0.6	0.4	0.895		6.00		9.574		\$ 928.72
KAUTEX 105	10	1	5.802	0.6	0.4	0.895		5.00		11.602		\$ 1,125.41
KAUTEX 106	12	1	4.782	0.6	0.4	0.895		6.00		11.475		\$ 1,113.07
VOITFISCHER 107	24	1	7.056	0.7	0.5	0.895		14.00		49.384		\$ 4,790.25
KAUTEX 108	28	1	5.982	0.6	0.5	0.924		13.56		40.553		\$ 3,933.66
KAUTEX 109	12	1	8.076	0.6	0.4	0.895		6.00		19.379		\$ 1,879.79
KAUTEX 110	12	1	2.950	0.6	0.4	0.895		6.00		7.078		\$ 686.56
KAUTEX 112	45.3	2	5.028	0.6	0.5	0.895		45.29		113.866		\$ 11,044.97
BEKUM 114	14.6	2	7.740	0.6	0.4	0.895		14.60		45.194		\$ 4,383.84
BATTLENFELD 115	15.4	2	5.070	0.6	0.4	0.895		15.40		31.226		\$ 3,028.93
BATTLENFELD 116	15.4	2	5.034	0.6	0.4	0.895		15.40		31.004		\$ 3,007.43
BEKUM 117	14.6	2	4.716	0.6	0.4	0.895		14.60		27.537		\$ 2,671.09
BEKUM 118	19.5	2	8.274	0.6	0.5	0.91		19.18		79.329		\$ 7,694.90
MOI 119	93	2	6.372	0.7	0.5	0.953		101.88		324.590		\$ 31,485.23
MAGIC 120	45	2	3.564	0.6	0.5	0.895		44.99		80.177		\$ 7,777.17
MAGIC 121	22	2	8.274	0.6	0.5	0.91		21.63		89.499		\$ 8,681.42
MAGIC 122	20	2	5.640	0.6	0.5	0.91		19.67		55.461		\$ 5,379.75
MAGIC 123	20	2	4.808	0.6	0.5	0.91		19.67		45.313		\$ 4,395.37
AUTOMA 124	65	2	2.592	0.6	0.5	0.9		64.63		83.758		\$ 8,124.56
AUTOMA 125	74	2	1.868	0.6	0.5	0.895		73.99		61.706		\$ 5,985.48
KAUTEX 126	18	2	1.752	0.6	0.5	0.9		17.90		15.678		\$ 1,520.75
TECHNE 127	55	2	6.042	0.6	0.5	0.895		54.99		166.128		\$ 16,114.42
JOMAR 129	75	2	7.350	0.6	0.5	0.895		74.99		275.580		\$ 26,731.28
REED 302	60	1	2.916	0.6	0.4	0.925		29.02		33.852		\$ 3,283.61
BELOIT 304	100	1	4.428	0.7	0.5	0.945		55.24		122.297		\$ 11,862.79
BELOIT 305	40	1	5.886	0.6	0.5	0.93		19.24		56.636		\$ 5,493.66
IMI 306	33	2	960	0.6	0.4	0.88		33.56		12.886		\$ 1,249.93
SANDRETO 308	40	1	6.924	0.6	0.5	0.93		19.24		66.623		\$ 6,462.47
ITALTECH 309	135	2	5.994	0.6	0.4	0.857		140.96		337.973		\$ 32,783.39
VANDORN 311	20	1	3.762	0.6	0.5	0.91		9.83		18.497		\$ 1,794.20
BOY 202	20	1	5.760	0.6	0.5	0.91		9.83		28.321		\$ 2,747.11
BOY 203	10	1	6.624	0.7	0.5	0.895		5.83		19.317		\$ 1,873.74
TRUBOR 208	15	1	7.044	0.6	0.4	0.895		7.50		21.129		\$ 2,049.47
REED 209	25	1	7.560	0.6	0.5	0.924		12.11		45.760		\$ 4,438.68
NEGRI BOSSI 212	15	1	6.528	0.6	0.4	0.895		7.50		19.581		\$ 1,899.34
BOY 213	8.8	1	6.228	0.7	0.5	0.895		5.13		15.983		\$ 1,550.31
TRUBOR 214	15	1	7.104	0.6	0.4	0.895		7.50		21.309		\$ 2,066.93
NEWBURY 215	15	1	3.818	0.6	0.4	0.895		7.50		10.852		\$ 1,052.67
JOMAR 400	25	1	5.448	0.6	0.5	0.924		12.11		32.976		\$ 3,198.67
AOKI SBIII 250 LL-50S	45	3	6.048	0.6	0.5	0.895		67.49		204.087		\$ 19,796.42
AOKI SBIII 250 LL-50	60	4	7.302	0.6	0.4	0.925		116.09		339.073		\$ 32,890.13
MOLINO GRANDE	60	1	2.034	0.6	0.4	0.925		29.02		23.613		\$ 2,290.42
MOLINO MEDIANO	40	1	2.034	0.6	0.5	0.93		19.24		19.571		\$ 1,898.42
MOLINO PEQUEÑO	20	1	2.034	0.6	0.5	0.91		9.83		10.001		\$ 970.07
FORMULADORA	40	1	2.034	0.6	0.5	0.93		19.24		19.571		\$ 1,898.42
<b>TOTAL MOTORES</b>		<b>70</b>							<b>1329.37</b>		<b>3,187.607</b>	<b>\$ 309,197.87</b>

ITEM 3: AIRES ACONDICIONADOS

Ubicación	Tonaje	Unidades	BTU	SEER	fd	Horas utilizadas al año	Kw	Sub-Total Kw	kw.hrs	Sub-total Kw.hrs	Costo anual estimado (\$/año)
ADMINISTRACION	1	3	12.000	8	1	2.400	4.50		10.800.00		\$ 1,047.60
ADMINISTRACION	1.5	2	18.000	10	1	2.400	3.60		8.640.00		\$ 838.08
OFICINAS PLANTA BAJA	2	14	24.000	8	1	2.400	42.00		100.800.00		\$ 9,777.60
CONTABILIDAD	5	1	60.000	9	1	2.400	6.67		16.000.00		\$ 1,552.00
<b>TOTAL A/C</b>		<b>20</b>							<b>56.77</b>	<b>136.240.00</b>	<b>\$ 13,215.28</b>

ITEM 4: EQUIPOS DE REFRIGERACION

Ubicación	HP (placa)	Unidades	horas de utilización	fc	fu	Eficiencia estimada	Kw	Sub-Total Kw	kw.hrs	Sub-total Kw.hrs	Costo anual estimado (\$/año)
MYCON 1 F4B -	60	1	6912	0.6	0.4	0.925	44.78		123.797		\$ 12,008.31
MYCON 2 F4WH	75	1	6912	0.6	0.5	0.895	55.97		193.433		\$ 18,762.99
SEASON	30	1	6912	0.6	0.4	0.88	22.39		61.899		\$ 6,004.16
FLAL ICE	50	2	6912	0.6	0.5	0.895	37.31		128.955		\$ 12,508.66
THERMAL CARE	40	1	6912	0.6	0.5	0.93	29.85		103.164		\$ 10,006.93
SECADOR	5	1	6912	0.7	0.5	0.895	3.73		12.896		\$ 1,250.87
<b>TOTAL EQUIPOS DE REFRIGERACION</b>		<b>7</b>							<b>190.30</b>	<b>624.143</b>	<b>\$ 60,541.90</b>

ITEM 5: EQUIPOS DE AIRE COMPRIMIDO

Ubicación	HP (placa)	Unidades	horas de utilización	fc	fu	Eficiencia estimada del motor	Kw	Sub-Total Kw	kw.hrs	Sub-total Kw.hrs	Costo anual estimado (\$/año)
ATLAS COPCO	75	2	8.274	0.6	0.5	0.895	55.97		231.549		\$ 22,460.21
KAESER 171 1	125	1	8.274	0.6	0.4	0.857	93.28		308.731		\$ 29,946.94
KAESER 60 2	60	1	8.274	0.6	0.4	0.925	44.78		148.191		\$ 14,374.53
BOOSTER	15	2	8.274	0.6	0.4	0.895	11.19		37.048		\$ 3,593.63
BOOSTER	20	1	8.274	0.6	0.5	0.91	14.93		61.746		\$ 5,989.39
<b>TOTAL EQUIPOS AIRE COMPRIMIDO</b>		<b>7</b>							<b>220.15</b>	<b>787.265</b>	<b>\$ 76,364.70</b>

ITEM 6: BOMBAS Y TORRES DE ENFRIAMIENTO

Ubicación	HP (placa)	Unidades	horas de utilización	fc	fu	Eficiencia estimada	Kw	Sub-Total Kw	kw.hrs	Sub-total Kw.hrs	Costo anual estimado (\$/año)
BOMBA	10	5	8.274	0.6	0.4	0.895	7.46		24.699		\$ 2,395.76
TORRE DE ENFRIAMIENTO	5	2	8.274	0.7	0.5	0.895	3.73		15.437		\$ 1,497.35
<b>TOTAL BOMBAS Y TORRE DE ENFRIAMIENTO</b>		<b>7</b>							<b>11.19</b>	<b>40.135</b>	<b>\$ 3,893.10</b>

Notas: Fc = Factor de carga Fu = Factor de utilización



APÉNDICE C

PRODUCCION MES DE SEPTIEMBRE 2009

LÍNEA	MÁQ	SETUP	TIME PROCES	DÍAS DE TRABAJO	Total/Kilos	Cambios	% DE UTILIZACIÓN
1		1.332,3	10.133,5	477,7	90.293,5	118,0	66%
	102	84,0	515,5	25,0	1.426,9	9,0	86%
	103	58,5	581,0	26,6	1.730,6	4,0	92%
	104	41,5	291,0	13,9	2.130,4	3,0	48%
	105	71,5	412,0	20,1	1.339,8	7,0	69%
	106	82,0	316,5	16,6	1.912,3	7,0	57%
	107	115,0	473,0	24,5	3.713,1	6,0	84%
	108	87,5	411,0	20,8	5.105,3	7,0	72%
	109	39,0	634,0	28,0	2.329,4	3,0	97%
	110	41,8	204,0	10,2	766,0	4,0	35%
	112	134,0	285,0	17,5	7.469,2	6,0	60%
	114	57,5	587,5	26,9	1.077,7	2,0	93%
	115	36,0	386,5	17,6	2.376,0	9,0	61%
	116	60,0	359,5	17,5	3.703,4	8,0	60%
	117	9,5	383,5	16,4	2.135,9	4,0	56%
	118	64,0	625,5	28,7	5.165,2	5,0	99%
	119	8,0	523,0	22,1	15.393,4	2,0	76%
	120	6,0	291,0	12,4	4.272,4	2,0	43%
	121	43,5	676,0	30,0	5.351,1	5,0	103%
	122	52,5	417,5	19,6	2.475,8	2,0	68%
	123	97,5	286,5	16,0	1.156,3	1,0	55%
	124	46,0	170,0	9,0	1.440,4	4,0	31%
	125	7,0	132,0	5,8	912,7	3,0	20%
	126	16,5	129,5	6,1	1.113,4	3,0	21%
	127	59,0	444,5	21,0	7.748,4	10,0	72%
	129	14,5	598,0	25,5	8.048,5	2,0	88%
							0%
2		391,0	3.814,5	175,2	6.864,2	28,0	6,0
	202	23,5	456,5	20,0	711,6	1,0	69%
	203	78,0	474,0	23,0	174,1	3,0	79%
	208	37,0	550,0	24,5	822,9	6,0	84%
	209	66,0	564,0	26,3	1.671,9	6,0	91%
	212	81,0	463,0	22,7	1.115,7	3,0	78%
	213	27,0	492,0	21,6	518,3	4,0	75%
	214	54,0	538,0	24,7	912,0	4,0	85%
	215	24,5	277,0	12,6	937,7	1,0	43%
							0%
3		275,5	2.297,0	107,2	62.843,8	28,0	3,7
	302	37,5	205,5	10,1	10.110,7	5,0	35%
	304	62,0	307,0	15,4	14.484,7	6,0	53%
	305	23,0	467,5	20,4	2.141,2	9,0	70%
	306	-	80,0	3,3	3.377,3	1,0	11%
	308	36,5	540,5	24,0	10.666,5	2,0	83%
	309	97,0	402,5	20,8	20.765,2	2,0	72%
	311	19,5	294,0	13,1	1.298,3	3,0	45%
							0%
4		293,5	3.211,5	146,0	74.620,1	39,0	5,0
	400	23,5	137,0	6,7	1.240,4	2,0	23%
	401	69,5	384,5	18,9	9.230,3	5,0	65%
	402	40,0	464,0	21,0	13.435,7	9,0	72%
	403	34,5	571,5	25,3	13.814,7	6,0	87%
	404	27,5	596,0	26,0	10.210,6	2,0	90%
	405	44,0	564,5	25,4	14.569,1	6,0	87%
	406	32,0	256,0	12,0	6.018,9	5,0	41%
	407	22,5	238,0	10,9	6.100,5	4,0	37%
total general		2.292,3	19.456,5	906,2	234.621,6	213,0	

TECNOPLAT DEL ECUADOR CALITA.  
UNIDADES Y KILOS DEL #190000 AL 3092000

MAQ	Código	Descripción	Línea	Cambios	Cantidad	Peso Unitario	TotalKilo s	SETUP	TIME PROCES	DÍAS DE TRABAJO
102	FOEN-088	LEVAVIAN-220 GR.BLANCO	100	1	3.8820	0.0199	88.54	3	22	1.0
102	FOEN-090	A-240 BACTERICIDA-19 CC	100	1	4.2460	0.0204	86.20	3	26	1.6
102	FOEN-091	B-TALCO BACTERICIDA-45 CC	100	1	8.1600	0.0144	117.50	10.0	41.5	2.2
102	FOEN-093	A-LAVADO-100 GR.BLANCO	100	1	12.2000	0.0149	181.78	6	66	3.0
102	FOEN-093	H-FEMKOL-14 GR.BLANCO TR	100	1	15.1500	0.0142	215.13	25	83	4.5
102	FOEN-093	H-FEMKOL-120 CC BL-16GR	100	1	19.9500	0.0160	319.20	6	126	5.5
102	INEN-090	F-ANGREX-100 GR	100	1	7.7000	0.0190	146.30	7	38	2.3
103	CMEN-008	EPASTILERO BLANCO(POLIET)	100	1	76.7000	0.0177	1357.59	32	450	20.1
103	CMEN-103	PANAL	100	1	1.0000	0.0193	19.30	4	19	0.4
103	CMEN-103	A-PANAL GESIC GDE NEGRO	100	1	1.8500	0.0195	36.33	0	8	0.3
103	CMEN-103	PANAL GRESIC PEGU BLANCO	100	1	1.1500	0.0089	10.29	13.0	37.5	2.1
104	FOEN-020	SANL CC TRANSPARENT	100	1	11.0440	0.0111	122.60	6	30	1.8
104	FOEN-028	MENTICOL-5 OZ	100	1	9.2160	0.0175	162.28	11	33	1.8
104	FOEN-029	MENTICOL-10 OZ	100	1	17.2320	0.0090	304.24	9	45	2.3
105	CMEN-056	ANDRE & ARNAL-240 CC CA	100	1	8.0400	0.0209	166.34	8.5	25	1.4
105	CMEN-059	H-EMKOL-220 GR	100	1	15.1500	0.0142	215.13	25	83	4.5
105	FOEN-118C	SHAMPO-60 CC BIANCO TR	100	1	15.5000	0.0080	124.00	5	56	2.5
105	FOEN-119C	PREVIA SHAMPO DIS-TOP ROS	100	1	36.1000	0.0081	292.41	11	71	3.0
105	FOEN-119C	PREVIA SHAMPO DIS-TOP	100	1	36.1000	0.0080	292.00	20	136	6.5
105	INEN-028	FLY-VERIZADOR TORVI-750 C	100	1	4.8880	0.0484	236.30	0	53	2.2
105	FOEN-070	AGROBAMA-1.1 LT BIANCO	100	1	10.0000	0.0090	90.00	0	21	0.9
106	COEN-070	ALI-MEY-CHENG I GRANDE I	100	1	13.1900	0.0170	224.23	10	40.5	2.1
106	FOEN-015	F-ENV-OROFARM-60 CC AMBAR	100	1	10.0000	0.0090	90.00	0	21	0.9
106	FOEN-028	MENTICOL-5 OZ	100	1	10.7520	0.0178	189.39	5.5	27.5	1.4
106	FOEN-029	MENTICOL-10 OZ	100	1	9.2160	0.0094	289.17	12.5	47.5	2.5
106	FOEN-184	CALBAQ-1.1 LT TRANS	100	1	26.8880	0.0285	745.51	10	100.5	4.6
106	INEN-097	EPASTILERO-300 CC PVC	100	1	38.8000	0.0101	390.80	37.5	57	3.8
107	COEN-098	C-REPOSTERO-500 CC TRANS	100	1	3.9680	0.0441	174.99	6.5	26	1.4
107	FOEN-111	EPICREMA-300 CC TR	100	1	3.1050	0.0397	123.27	27	8	0.4
107	FOEN-112	VERA RALLY TRANSPARENT	100	1	4.2460	0.0204	86.20	6.5	41.5	2.6
107	FOEN-124	COMPLETO-1.1 LT BIANCO	100	1	6.8000	0.0470	339.71	16.5	36.5	2.2
107	FOEN-132	DISMA ATOMIZADOR 1.1 LT	100	1	11.1000	0.0200	222.00	27.5	74	4.2
107	FOEN-187	CALBAQ ATOMIZADOR 650 CC	100	1	48.4920	0.0470	2279.12	31	265	12.3
108	COEN-072	EPASTILERO-300 CC TRANS	100	1	37.2740	0.0089	331.78	41	23	2.0
108	FOEN-018	ALAVA VAJILLA-1.1 LT TRANS	100	1	6.2800	0.0544	417.25	25	48.5	3.1
108	FOEN-025	DROCCARAS-1.1 LT TRANS	100	1	3.0900	0.0438	228.11	4	44	2.0
108	FOEN-026	DROCCARAS-1.1 LT TRANS	100	1	14.8640	0.0691	101.31	28.1	10.1	0.6
108	FOEN-042	FABULOSO-1.1 LT TRANS	100	1	4.5000	0.0744	334.56	5.5	18.4	1.0
108	FOEN-118	EPASTILERO-300 CC TRANS	100	1	38.8000	0.0100	388.00	37.5	57	3.8
108	FOEN-186	CALBAQ-1.1 LT TRANS PVT	100	1	20.4500	0.1199	2452.55	16.5	165	8.7
109	COEN-107	CH-1-FR-150 GRAMOS BL	100	1	76.2000	0.0146	1109.40	31.5	448.0	20.0
109	FOEN-074	DISCO ARRIB-75 CC AMARL	100	1	13.8000	0.0157	215.52	3.5	91.4	4.0
109	FOEN-175	A-DESCO ARRIB-75 CC AZUL P	100	1	16.8000	0.0198	266.44	4	93	4.0
109	FOEN-189	B-BLANCA-250 CC AMARILLO	100	1	13.3000	0.0090	119.70	25.1	122.5	1.9
110	FOEN-180	AGROBAMA-1.1 LT BIANCO	100	1	14.5600	0.0092	133.79	9	111	5.0
110	FOEN-078	AGROBAMA-1.1 LT VERDE FARM	100	1	13.3000	0.0090	119.70	3	28	1.3
110	FOEN-081	AGROBAMA-1.1 LT VERDE FARM	100	1	4.9900	0.0444	221.56	4.5	43	2.0
112	COEN-069	B-CLORO-1.1 OIL BLANCO L140	100	1	4.8860	0.1415	689.92	40.5	114	2.2
112	COEN-069	B-CLORO-1.1 OIL BLANCO L150	100	1	4.8860	0.1372	669.57	37	59	2.8
112	COEN-095	EP-59-2-GL-BLANCO350	100	1	1.4580	0.5627	819.99	39.5	128	7.0
112	COEN-095	EP-59-2-GL-BLANCO350	100	1	1.4580	0.5562	809.41	3	47	2.1
112	COEN-098	EP-59-2-GL-BLANCO350 G	100	1	8.3740	0.3769	3150.78	2.4	9.4	0.5
112	COEN-098	EP-59-2-GL-BLANCO350 G	100	1	14.8780	0.5137	7637.77	31.5	38.9	2.9
114	CMEN-008	EPASTILERO-300 ML BL POLI	100	1	158.3300	0.0054	854.98	17.5	410.5	17.8
114	LPTA-009	A-PROTECTOR PARA METALICANEO	100	1	50.6750	0.0040	202.70	40	177	9.6
115	COEN-021	EP-REPOSTERO-1.1 LT TROSCA B	100	1	1.0800	0.0711	158.21	11	17	0.9
115	COEN-021	EP-REPOSTERO-1.1 LT TROSCA B	100	1	3.1620	0.0505	159.68	6.5	29	1.1
115	COEN-041	B-BLANCA-1.1 LT NATURAL	100	1	12.3040	0.0062	76.20	6.5	21	1.1
115	FOEN-159	B-BLANCA-250 CC AMARILLO	100	1	8.3520	0.0189	157.85	2	46	2.0
115	FOEN-188	EPASTILERO-300 CC TRANS	100	1	38.8000	0.0100	388.00	37.5	57	3.8
115	INEN-188	D-POLIGLOS-1.1 LT LLA	100	1	4.2960	0.0552	237.14	5.5	31.5	1.5
115	INEN-029	LAD DE FRENO 250CC NATUR	100	1	4.8700	0.0228	127.00	0	24	1.0
115	INEN-092	A-COMATO 225 CC BLANCO	100	1	4.4800	0.0200	89.60	3	17.5	0.9
115	INEN-081	AGROBAMA-1.1 LT VERDE FARM	100	1	3.9440	0.0453	176.83	8.5	28	1.5
115	COEN-051	REPOSTERO-300 CC AMARILLO	100	1	38.8000	0.0100	388.00	37.5	57	3.8
116	FOEN-103	EP-30-1.1 LT BIANCO P ALT	100	1	5.1300	0.0800	410.40	10	47.5	2.4
116	FOEN-073	TRIPLE LAVADO-1.1 LT BL-1 B	100	1	3.2400	0.1200	388.80	7	29	1.4
116	FOEN-074	TRIPLE LAVADO-1.1 LT BL-1 B	100	1	7.6600	0.0896	685.28	23.5	10.5	4.1
116	FOEN-078	B-TRIPLE LAVADO-1.1 NAT	100	1	4.1850	0.2508	380.00	3	43	1.9
116	FOEN-078	B-TRIPLE LAVADO-1.1 NAT	100	1	4.1850	0.2508	380.00	3	43	1.9
116	FOEN-082	AGROBAMA-1.1 LT GRIS/ROSA	100	1	4.7250	0.0796	378.11	4.5	37	1.7
116	FOEN-082	AGROBAMA-1.1 LT GRIS/ROSA	100	1	4.2400	0.1200	508.80	2	36.5	1.6
117	INEN-068	DETAN-LINIMENTO-120 CC CP	100	1	34.9000	0.0160	558.40	2.5	104.5	4.5
117	INEN-069	POVIDONE-120 CC CAPE P N	100	1	46.2700	0.0160	740.32	1	122	5.1
117	INEN-099	EP-120 CC CAPE P N	100	1	14.7800	0.0160	236.48	1	10	0.2
117	INEN-010	A-HISTACALM-120 CC TONSC	100	1	37.2600	0.0160	596.16	3	112	4.8
117	FOEN-075	AGROBAMA-1.1 LT BIANCO	100	1	10.0000	0.0090	90.00	0	21	0.9
118	FOEN-075	AGROBAMA-1.1 LT BIANCO	100	1	19.0990	0.0799	1526.01	20	149	7.0
118	FOEN-075	AGROBAMA-1.1 LT BIANCO	100	1	13.8000	0.1200	165.60	3	14	0.6
118	FOEN-087	AGROBAMA-1.1 LT BIANCO	100	1	5.8700	0.1202	681.53	9.5	176.5	7.8
118	FOEN-087	AGROBAMA-1.1 LT VERDE L100	100	1	4.3800	0.1196	523.85	23.5	63.5	3.6
119	INEN-091	EP-60-5-GL-AMARILLO	100	1	1.0960	0.0201	220.79	1	23	0.9
119	INEN-091	EP-60-5-GL-AMARILLO	100	1	6.9280	1.3201	9142.65	7	310	13.2
120	FOEN-071	B-VALVOLINE-1.1 LT GRIS	100	1	14.8880	0.0581	859.76	6	29	1.4
120	FOEN-071	B-VALVOLINE-1.1 LT GRIS	100	1	20.0450	0.1566	3131.62	6	225	9.6
121	FOEN-042	C-VALVOLINE-1.1 LT GRIS	100	1	14.8880	0.0581	859.76	6	29	1.4
121	FOEN-042	C-VALVOLINE-1.1 LT NEGRO CV	100	1	15.2040	0.0570	866.63	1	107	4.5
121	FOEN-048	A-LURRICANTE-1.1 LT BL-1 B	100	1	12.9220	0.0803	1037.04	19.5	220	10.0
121	FOEN-048	A-LURRICANTE-1.1 LT BL-1 B	100	1	23.0640	0.0927	1433.73	3	141.00	6.4
121	FOEN-073	VALVOLINE-1.1 LT GRIS	100	1	18.8840	0.0583	1098.28	3	106	4.5
122	FOEN-173	FUNGREX-80 CC	100	1	84.8000	0.0094	796.32	0	80	2.1
122	INEN-200	FUNGREX-45 CC	100	1	84.0500	0.0142	1193.51	52.5	367.5	17.5
123	COEN-107	CH-1-FR-150 GRAMOS BL	100	1	76.2000	0.0146	1109.40	31.5	266.5	16.0
124	COEN-072	AGUA DABOS-1.1 LT BIANCO	100	1	2.8180	0.0412	107.86	4	17	0.8
124	COEN-110	AGUA PURISSIMA 300 CC BL	100	1	6.1430	0.0262	216.67	26	0	1.1
124	FOEN-078	B-CLORO-100 CC BIANCO	100	1	10.0000	0.0090	90.00	6	43	2.0
124	FOEN-178	CLORO-1.1 LT ROSADO	100	1	20.0640	0.0416	837.13	10	110	5.0
125	COEN-073	AGROBAMA-1.1 LT BIANCO	100	1	4.3680	0.0417	180.13	3	4	1.8
125	COEN-073	AGROBAMA-1.1 LT BIANCO	100	1	7.8540	0.0500	392.70	4	54	2.4
125	FOEN-179	CLORO-1.1 LT BIANCO DSANT	100	1	6.2160	0.0410	256.86	0	37	1.5
126	COEN-015	POM-67-A-1.1 OIL BIANCO	100	1	6.1300	0.0291	177.53	5.5	71.5	3.4
126	COEN-072	CLORO-2.1 LT BIANCO	100	1	5.3280	0.0704	373.59	11	44	1.9
126	FOEN-103	EP-30-1.1 LT BIANCO P ALT	100	1	4.8900	0.0803	393.77	10	44	1.0
127	COEN-012	EP-60-5-GL NATURAL L140	100	1	10.0000	0.1400	1400.00	6	94.5	4.4
127	FOEN-019	EP-31-A-1-GL-BLANCO220	100	1	2.1000	0.2199	461.79	8.5	22.5	1.3
127	FOEN-019	EP-31-A-1-GL-BLANCO198	100	1	2.1000	0.1681	352.91	6	74	3.6
127	FOEN-019	EP-31-A-1-GL NAT 220GR	100	1	3.0000	0.2201	660.30	11	32	1.4
127	FOEN-019	EP-31-A-1-GL NAT 198 GR	100	1	2.1000	0.1703	357.63	3	33.5	1.4
127	FOEN-021	A-EP-83-1-GL CELESTIE 116	100	1	9.2320	0.1686	1557.53	4.5	41.5	2.0
127	FOEN-021	A-EP-83-1-GL CELESTIE 116	100	1						

APÉNDICE D

PRODUCCION MES DE OCTUBRE 2009

LÍNEA	MÁQ	SETUP	TIME PROCES	DÍAS DE TRABAJO	Total / Kilos	Nº DE CAMBIOS	% DE UTILIZACIÓN
<b>100</b>		<b>810</b>	<b>9.060</b>	<b>411</b>	<b>86.359,6</b>	<b>94</b>	<b>59%</b>
	102	57,5	467	22	1.564,8	9	75%
	103	4	227	10	849,2	1	33%
	104	55,5	368	18	2.138,3	6	61%
	105	35,5	388	18	1.787,9	7	61%
	106	22	164	8	951,2	3	27%
	107	26	285	13	2.062,1	4	45%
	108	50,5	407	19	4.039,0	5	66%
	109	15,5	326	14	1.270,7	2	49%
	112	42	376	17	9.265,6	5	60%
	114	35,5	427	19	862,0	2	66%
	115	49,5	339	16	2.044,9	4	56%
	116	63,5	558	26	3.586,6	11	89%
	117	15	193	9	1.096,9	1	30%
	118	7	421	18	4.066,5	4	61%
	119	9	305	13	9.702,9	1	45%
	120	41	426	19	5.741,1	7	67%
	121	13	519	22	5.391,7	4	76%
	122	41,5	362	17	2.293,0	2	58%
	123	74	338	17	1.481,0	1	59%
	124	33,5	360	16	2.323,0	3	56%
	125	10	438	19	5.668,2	2	64%
	126	30,5	443	20	3.433,5	4	68%
	127	35,5	300	14	6.116,3	4	48%
	129	43	629	28	8.623,2	2	97%
<b>200</b>		<b>267,5</b>	<b>3.130</b>	<b>142</b>	<b>7.537,8</b>	<b>23</b>	<b>70%</b>
	202	61	493	23	1.040,2	6	80%
	208	62	454	22	422,3	2	74%
	209	6	622	26	1.879,9	3	90%
	212	35,5	380	17	822,9	3	60%
	214	80,5	448	22	467,1	2	76%
	215	13	275	12	1.014,9	1	41%
	216	9,5	460	20	1.890,5	6	67%
<b>300</b>		<b>237,5</b>	<b>2.224</b>	<b>103</b>	<b>52.974,0</b>	<b>21</b>	<b>39%</b>
	302	54,5	141	8	6.439,0	3	28%
	304	35	574	25	25.083,4	6	88%
	305	12	145	7	785,6	4	22%
	306	85	225	13	4.625,9	3	45%
	308	25	619	27	11.349,8	2	92%
	309	2	29	1	1.405,1	1	4%
	310	5	43	2	852,7	1	7%
	311	19	377	17	1.996,5	1	57%
	312	0	72	3	436,0		10%
<b>400</b>		<b>355,4</b>	<b>4.161</b>	<b>188</b>	<b>95.615,0</b>	<b>38</b>	<b>81%</b>
	400	57,5	358	17	2.982,3	3	60%
	401	47,5	555	25	16.877,9	10	86%
	402	33,5	620	27	12.247,9	5	94%
	403	26	648	28	14.184,6	5	97%
	404	47	490	22	8.763,8	3	77%
	405	47	588	26	13.368,0	6	91%
	406	36,5	371	17	10.881,5	2	59%
	407	60,4	533	25	16.309,0	4	85%
<b>Total general</b>		<b>1670,4</b>	<b>18.575</b>	<b>844</b>	<b>242.486,4</b>	<b>176</b>	

















MAQ	Código	Descripción	LINEA	CAMBIOS	Cantidad	Peso Unitario	Total / Kilos	SETUP	TIME PROCES	DIAS DE TRABAJO	DIAS DE TRABAJO	% DE UTILIZACION
102	CM-EN-103	PANALGESIC GDE.BLANCO	100	1	7.665,00	0,0199	152,60	4,5	50,5	2,3	2,2	7%
102	CM-EN-103 B	PANALGESIC PEQ.BLANCO	100	1	14.552,00	0,0102	149,80	8	80	3,7	3,5	11%
102	CO-EN-089	LEVAPAN.-220 GR.BLANCO	100	1	11.572,00	0,0156	181,50	11	61	3,0	2,7	9%
102	FQ-EN-001 A	TALCO BACTERICIDA.- 90 CC	100	1	5.168,00	0,0243	126,00	1	30	1,3	1,3	4%
102	FQ-EN-001 B	TALCO BACTERICIDA.- 45 CC	100	1	6.204,00	0,0136	84,60	4,5	35	1,6	1,5	5%
102	FQ-EN-093 G	FEMIKOL.-120 CC BLANCO (1	100	1	14.000,00	0,0121	169,60	11	76	3,6	3,3	11%
102	FQ-EN-169 A	ABRILLANTADOR TIPS AMAR 4	100	1	11.070,00	0,0292	323,60	2	70	3,0	3,0	10%
102	FQ-EN-169 C	ABRILLANTADOR TIPS NARANJ	100	1	10.494,00	0,0295	310,30	5	51	2,3	2,2	7%
102	FQ-EN-183	ALUMAG.-360 GR.	100	1	2.009,00	0,0332	66,80	10,5	13,5	1,0	0,6	2%
103	CM-EN-008 B	PASTILLERO BLANCO POLIETI	100	1	45.760,00	0,0185	849,20	4	227	9,6	9,9	33%
104	CM-EN-001	SANI.-60 CC TRANSPARENTE	100	1	80.050,00	0,0100	802,40	24,5	167,5	8,0	7,3	24%
104	FQ-EN-015 B	GOTERO DROCARAS.-30 CC TR	100	1	9.000,00	0,0060	54,00	5	19	1,0	0,8	3%
104	FQ-EN-028	MENTICOL.-5 OZ.	100	1	50.601,00	0,0176	894,80	17	124	5,9	5,4	18%
104	FQ-EN-130 C	DENOREX.-120 CC BLANCO	100	1	100,00	0,0230	2,30	0	3	0,1	0,1	0%
104	IN-EN-007	DETAN.-60 CC TRANSP. PVC.	100	1	25.000,00	0,0103	257,60	9	51	2,5	2,2	7%
104	IN-EN-022	SILITOR.-250 CC.	100	1	5.068,00	0,0250	127,20	0	3	0,1	0,1	0%
105	FQ-EN-014 A	ALCOHOL.- 500 CC NATURAL	100	1	6.240,00	0,0300	187,70	2	38	1,7	1,7	5%
105	FQ-EN-118C	SHAMPO.-60 CC BLANCO T/DI	100	1	47.600,00	0,0079	379,80	6	105	4,6	4,6	15%
105	FQ-EN-173	FUNGIREX 90 CC.	100	1	4.650,00	0,0224	104,20	0	27,5	1,1	1,2	4%
105	IN-EN-020	FUNGIREX 45 CC	100	1	10.300,00	0,0135	139,60	7,5	55,5	2,6	2,4	8%
105	LP-EN-079	AGROBALA.-1/4 LT.BLANCO(4	100	1	14.640,00	0,0407	596,50	6	99	4,4	4,3	14%
105	LP-EN-079 B	AGROBALA.-1/4 LT VERDE (4	100	1	4.210,00	0,0408	172,10	11	27,5	1,6	1,2	4%
105	LP-EN-079 D	AGROBALA.-1/4 LT NEGRO (4	100	1	5.240,00	0,0396	208,00	3	35	1,6	1,5	5%
106	CO-EN-070	AJI MEY CHENG ( GRANDE )	100	1	15.400,00	0,0172	265,70	7	47,5	2,3	2,1	7%
106	FQ-EN-015 G	ENV.ROFARM.-120 CC AMBAR	100	1	1.300,00	0,0150	19,50	3	5	0,3	0,2	1%
106	FQ-EN-184	CALBAQ.-1/4 LT.TRANSF.	100	1	23.160,00	0,0287	666,00	12	111	5,1	4,8	16%
107	CO-EN-098 C	REPOSTERO.-500 CC TRANSP	100	1	10.062,00	0,0340	342,30	8	64	3,0	2,8	9%
107	FQ-EN-025 A	DROCARAS.-1/2 LT.TRANSF.	100	1	17.640,00	0,0428	756,50	9	96	4,4	4,2	14%
107	FQ-EN-112 A	CERA RALLY TRANSPARENTE	100	1	6.850,00	0,0458	314,40	1	34	1,5	1,5	5%
107	FQ-EN-135 A	DISMA ATOMIZADOR.1/2 LT.T	100	1	14.345,00	0,0452	648,90	8	91	4,1	4,0	13%
108	CO-EN-072 B	POM-68-A.-2 LT. TRANSP.PV	100	1	13.182,00	0,0715	943,20	8	96	4,3	4,2	14%
108	CO-EN-093	REPOSTERO.-1 KL.TRANSF.RE	100	1	10.020,00	0,0558	559,90	6	69	3,1	3,0	10%
108	FQ-EN-026	DROCARAS.-1 LT. TRANSF.	100	1	12.120,00	0,0626	759,30	12,5	93,5	4,4	4,1	13%
108	FQ-EN-042 A	FABULOSO.-1 LT.CELESTE PV	100	1	300,00	0,0750	22,50	14	10	1,0	0,5	1%
108	FQ-EN-186	CALBAQ.-2 LT.TRANSF.	100	1	14.670,00	0,1195	1.754,10	10	138	6,2	6,0	20%
109	CO-EN-022 B	SALERO.-150 GRAMOS NATURA	100	1	10.008,00	0,0121	121,20	4	40	1,8	1,7	6%
109	CO-EN-107 C	REY YOGURT.-150 GRAMOS BL	100	1	79.600,00	0,0144	1.149,50	11,5	286	12,4	12,4	41%
112	CO-EN-069 A	COLOR.- 1 GL BLANCO (140	100	1	5.089,00	0,1409	717,20	2	34	1,5	1,5	5%
112	CO-EN-069 B	COLOR.-1 GL BLANCO-A (130	100	1	1.530,00	0,1293	197,90	0	12,5	0,5	0,5	2%
112	LP-EN-006 E	EBI-59.-2 GL.BLANCO(500	100	1	3.254,00	0,5432	1.767,80	11	65	3,2	2,8	9%
112	LP-EN-006 C	EBI-59.-2 GL.BLANCO(380 G	100	1	10.105,00	0,3805	3.845,80	17	177,5	8,1	7,7	26%
112	LP-EN-006 D2	EBI-59.-2 GL.AMARILLO(50	100	1	5.317,00	0,5147	2.736,90	12	86,5	4,1	3,8	12%
114	CM-EN-008 C	PASTILLERO.-30 ML BL.POLI	100	1	107.600,00	0,0060	649,90	24	293,5	13,2	12,8	42%
114	LP-TA-039 A	PROTECTOR ASA METALICA NE	100	1	53.025,00	0,0040	212,10	11,5	133	6,0	5,8	19%
115	CO-EN-021 A	REPOSTERO.-1 KL.T/ROSCA A	100	1	4.156,00	0,0741	308,30	0	32	1,3	1,4	5%
115	LP-EN-029	LIQ.DE FRENO.-225CC.NATUR	100	1	30.030,00	0,0228	686,10	12,5	136	6,2	5,9	20%
115	LP-EN-065 A	CONAUTO.-225 CC.BLANCO	100	1	30.500,00	0,0232	708,40	13	122,5	5,6	5,3	18%
115	LP-EN-075 A2	AGROBALA.-1/2 LT.BLANCO-4	100	1	7.650,00	0,0447	342,10	24	48	3,0	2,1	7%
116	CO-EN-020	REPOSTERO.-1 LT.PRESION B	100	1	3.510,00	0,0502	176,50	3,5	26,5	1,3	1,2	4%
116	CO-EN-020 A	REPOSTERO.-1 LT.PRESION A	100	1	1.680,00	0,0495	83,30	6	38	1,8	1,7	5%
116	CO-EN-020 E	REPOSTERO.-1 LT.PRESION G	100	1	5.040,00	0,0509	257,00	2	36	1,6	1,6	5%
116	CO-EN-021 A	REPOSTERO.-1 KL.T/ROSCA A	100	1	3.150,00	0,0496	156,50	2	32	1,4	1,4	5%
116	CO-EN-021 D	REPOSTERO.-1 KL.T/ROSCA B	100	1	2.880,00	0,0496	143,10	0	29,5	1,2	1,3	4%
116	CO-EN-061	REPOSTERO.-500 CC.BLANCO	100	1	6.237,00	0,0501	313,00	0	46	1,9	2,0	7%
116	FQ-EN-188 C	POLIGLOS.-1 LT. VERDE	100	1	3.230,00	0,0541	174,90	6	22	1,2	1,0	3%
116	LP-EN-075 A2	AGROBALA.-1/2 LT.BLANCO-4	100	1	14.879,00	0,0452	673,10	14,5	110	5,2	4,8	16%
116	LP-EN-075 A3	AGROBALA.-1/2 LT.NATURAL-	100	1	5.389,00	0,0454	245,00	1,5	34,5	1,5	1,5	5%
116	LP-EN-076	AGROBALA.-1/2 LT BL(46GR.	100	1	4.760,00	0,0459	218,70	5	37	1,8	1,6	5%
116	LP-EN-078 B	TRIPLE LAVADO.-1 LT NAT.(	100	1	9.315,00	0,0909	846,90	17	113,5	5,4	5,0	16%
116	LP-EN-082 A	AGROBALA.-1 LT. GRIS(80GR.	100	1	3.709,00	0,0805	298,60	6	32,5	1,6	1,4	5%
117	IN-EN-008	DETAN-LINIMENTO.-120 CC.P	100	1	66.620,00	0,0164	1.096,90	15	192,5	8,6	8,4	28%
118	LP-EN-075 A4	AGROBALA.-1 LT.NAT.80GR.T	100	1	7.965,00	0,0808	643,70	0	66	2,8	2,9	9%
118	LP-EN-075 A5	AGROBALA.-1 LT.BL.80 GR.T	100	1	24.388,00	0,0805	1.964,00	5	208	8,9	9,0	30%
118	LP-EN-075 A7	AGROBALA.-1 LT.BL.(120 GR	100	1	6.885,00	0,1201	827,30	0	53,5	2,2	2,3	8%
118	LP-EN-077	AGROBALA.-1 LT.BL.(120 GR	100	1	4.185,00	0,1199	501,90	2	87	3,7	3,8	13%
118	LP-EN-082 F	AGROBALA.-1 LT NEGRO(80GR	100	1	1.620,00	0,0800	129,60	0	6	0,3	0,3	1%
119	LP-EN-051 C9	EBI-60.-5 GL.NAT.1300GR/T	100	1	7.376,00	1,3154	9.702,90	9	305	13,1	13,3	44%
120	CO-EN-012 A	POM-67.-1 GL.NATURAL(140	100	1	10.250,00	0,1411	1.447,00	9	119	5,3	5,2	17%
120	CO-EN-054	POM-67.-1 GL.NATURAL(110	100	1	2.100,00	0,1123	235,90	0	28	1,2	1,2	4%
120	CO-EN-069 A	COLOR.- 1 GL BLANCO (140	100	2	2.100,00	0,1412	296,70	4	39	1,8	1,7	6%
120	CO-EN-069 B	COLOR.-1 GL BLANCO-A (130	100	1	2.120,00	0,1287	273,00	0	14	0,6	0,6	2%
120	LP-EN-019 A	EBI-31-A.-1 GL.BLANCO(168	100	1	4.400,00	0,1681	739,90	4	50	2,3	2,2	7%
120	LP-EN-019 M	EBI-31-A.-1 GL.NAT.(220GR	100	1	3.517,00	0,2187	769,20	0	41	1,7	1,8	6%
120	LP-EN-019 P	EBI-31-A.-1 GL.CREMA (168	100	1	1.020,00	0,1705	174,00	11,5	12,5	1,0	0,6	2%
120	LP-EN-043 A	EBI-31-A.-1 GL.GRIS(168GR	100	1	10.365,00	0,1689	1.751,50	12,5	118,5	5,5	5,2	17%
120	LP-EN-071 B	VALVOLINE.-1 GL AZUL C/VI	100	1	336,00	0,1604	53,90	0	4	0,2	0,2	1%
121	LP-EN-042 B1	VALVOLINE.-1 LT.AZUL C/VI	100	1	16.884,00	0,0579	978,20	5	109	4,8	4,7	16%
121	LP-EN-042 C	VALVOLINE.-1 LT.NEGRO C/V	100	1	36.780,00	0,0575	2.115,60	2	241	10,1	10,5	35%
121	LP-EN-058 A	LUBRICANTE GP.-1 LT AZUL	100	1	13.752,00	0,0629	865,40	5	93	4,1	4,0	13%
121	LP-EN-073	VALVOLINE.-1 LT GRIS C/VI	100	1	24.300,00	0,0589	1.432,50	1	76	3,2	3,3	11%
122	CO-EN-101 D3	PRUEBA YOGURT 2 PINOS 12	100	1	100,00	0,0120	1,20	0	2	0,1	0,1	0%
122	FQ-EN-173	FUNGIREX 90 CC.	100	1	54.508,00	0,0238	1.299,00	7	159	6,9	6,9	23%
122	IN-EN-020	FUNGIREX 45 CC	100	1	69.675,00	0,0142	992,80	34,5	200,5	9,8	8,8	29%
123	CO-EN-107 C	REY YOGURT.-150 GRAMOS BL	100	1	80.200,00	0,0144	1.161,00	59	278	14,0	12,2	40%
123	CO-EN-110	AGUA PURISIMA.-500 CC BL-	100	1	12.816,00	0,0249	320,00	15	60	3,1	2,6	9%
124	CO-EN-073 A	AGUA DADOS.-1 LT BLANCA P	100	1	25.347,00	0,0414	1.051,50	4	153	6,5	6,6	22%
124	CO-EN-110	AGUA PURISIMA.-500 CC BL-	100	1	12.155,00	0,0266	323,50	9	71	3,3	3,1	10%
124	FQ-EN-178	COLOR.- 1 LT BLANCO	100	1	15.204,00	0,0421	640,30	18,5	91,5	4,6	4,0	13%
124	FQ-EN-178 A	COLOR.-1 LT BLANCO D'SANT	100	1	7.560,00	0,0407	307,70	2	44	1,9	1,9	6%
125	CO-EN-013 C1	POM-67.-1/2 GL.BLANCA (80	100	1	17.892,00	0,0832	1.489,80	1	123	5,2	5,3	18%
125	CO-EN-059 D	POM-67.-1/2 GL.AMARILLA(9	100	1	37.296,00	0,0928	3.135,00	8	235	10,1	10,2	34%
125	CO-EN-072 G3	POM-67.-1/2 GL CREMA (83	100	1	12.516,00	0,0833	1.043,40	1	80	3,4	3,5	11%
126	CO-EN-013	POM-67-A.-1/2 GL.NATURAL(	100	1	6.195,00	0,0574	355,70	6,5	36	1,8	1,6	5%

126	CO-EN-013 C	POM-67-A.-1/2 GL.BLANCA(8	100	1	6.048,00	0,0799	483,40	0	39	1,6	1,7	6%
126	CO-EN-072	CLORO.- 2 LT BLANCO	100	2	4.832,00	0,0719	347,60	0	48	2,0	2,1	7%
126	FQ-EN-036	SUAVIZANTE TIPS.- 1 LT CE	100		19.584,00	0,0622	1.219,00	9,5	156,5	6,9	6,8	22%
126	FQ-EN-105 A	EPA-30.-1 LT.AZUL.P.ALTO	100	1	4.296,00	0,0803	345,20	2	35,5	1,6	1,5	5%
126	LP-EN-009 B	ADITIVO.-300 CC AZUL	100		16.608,00	0,0411	682,60	12,5	128	5,9	5,6	18%
127	LP-EN-021 A	EBI-63.- 1 GL CELESTE (16	100	1	1.988,00	0,1674	332,90	0	18	0,8	0,8	3%
127	LP-EN-071	VALVOLINE.-1 GL.NEGRO C/V	100	1	5.112,00	0,1652	844,90	1	55	2,3	2,4	8%
127	LP-EN-071 B	VALVOLINE.-1 GL.AZUL C/VI	100	1	5.494,00	0,1666	915,50	10	61	3,0	2,7	9%
127	LP-EN-071 B1	VALVOLINE.-1 GL GRIS C/VI	100	1	20.070,00	0,1606	3.223,30	5,5	123	5,4	5,3	18%
127	LP-EN-075 S1	AGROGALON BLANCO(260 GR)T	100		3.087,00	0,2590	799,70	19	43	2,6	1,9	6%
129	CO-EN-013 C1	POM-67.-1/2 GL.BLANCA (80	100	1	94.416,00	0,0825	7.795,70	30	566	24,8	24,6	81%
129	CO-EN-059 C	POM-67.-1/2 GL.AMARILLA (	100	1	4.774,00	0,0750	358,20	11	28,5	1,6	1,3	4%
129	CO-EN-072 G3	POM-67.-1/2 GL CREMA (83	100		5.712,00	0,0821	469,30	2	34,5	1,5	1,5	5%
202	CM-TA-076 C4	TAPAS GEL FLEX NUEVA AZUL	200	1	13.800,00	0,0050	69,00	0	31	1,3	1,3	4%
202	CM-TA-076 C5	TAPAS GEL FLEX NUEVA BLAN	200	1	60.826,00	0,0058	354,00	5	141,5	6,1	6,2	20%
202	CO-TA-080	TAPAS SALERO PEQ.AMARILLA	200	5	68.767,00	0,0038	267,40	26	177	8,5	7,7	25%
202	FQ-TA-032	TAPAS ENCENDEADOR ROJAS	200	1	8.571,00	0,0055	47,80	3,5	20,5	1,0	0,9	3%
202	FQ-TA-032 A	TAPAS ENCENDEADOR AZUL	200	1	49.016,00	0,0054	269,10	14,5	110,5	5,2	4,8	16%
202	LP-TA-040 1	TAPA EBI61 NG.S/TAPON C/L	200	1	1.675,00	0,0196	32,90	12	12	1,0	0,5	2%
208	CO-TA-050	TAPON #.22 (PET)	200	1	169.633,00	0,0010	185,90	29	159	7,8	7,0	23%
208	LP-TA-026	TAPON LUBRICANTES NATURAL	200	1	197.745,00	0,0011	236,40	33	295	13,7	12,9	42%
209	CO-TA-020	TAPAS REPOSTERO Q.BLANCA	200	1	18.226,00	0,0167	305,60	0	120	5,0	5,2	17%
209	FQ-TA-008 A	TAPAS DROCARAS BLANCAS	200	5	191.359,00	0,0075	1.452,60	5	453,5	19,1	19,7	65%
209	FQ-TA-008 A1	TAPAS DROCARAS VERDE	200	5	8.233,00	0,0076	63,20	0	25	1,0	1,1	4%
209	FQ-TA-008 A5	TAPAS DROCARAS ROJAS	200		7.500,00	0,0078	58,50	1	23	1,0	1,0	3%
212	FQ-EN-190	VASO DOSIFICADOR NATURAL	200	5	70.000,00	0,0040	280,00	12	187,5	8,3	8,2	27%
212	FQ-TA-032	TAPAS ENCENDEADOR ROJAS	200	1	55.266,00	0,0055	309,10	9	111	5,0	4,8	16%
212	LP-TA-024 A	TAPA EBI63 BL.S/TAPON C/L	200	1	30.023,00	0,0077	233,80	14,5	81	4,0	3,5	12%
214	CO-TA-038 A	TAPON AGROQUIMICO NATURAL	200	1	54.993,00	0,0030	168,70	41,5	150,5	8,0	6,6	22%
214	CO-TA-042	TAPAS AJI MEY CHENG GDE.	200		4.897,00	0,0048	23,90	7	41	2,0	1,8	6%
214	CO-TA-043	CRIBA AJI MEY CHENG	200		64.997,00	0,0010	70,80	16,5	103,5	5,0	4,5	15%
214	FQ-TA-095 A	TAPAS FUNGIREX VERDE	200	1	113.496,00	0,0017	203,70	15,5	152,5	7,0	6,6	22%
215	CO-TA-003 G	TAPAS ESA-5 BLANCA (PET)	200	1	781.535,00	0,0012	1.014,90	13	275	12,0	12,0	40%
216	CM-TA-076 1	TAPAS GEL FLEX CELESTE TP	200		26.999,00	0,0055	151,00	0	48	2,0	2,1	7%
216	CM-TA-076 2	TAPAS GEL FLEX NUEVA LILA	200		16.660,00	0,0055	93,20	3	33	1,5	1,4	5%
216	CM-TA-076 C1	TAPAS GEL FLEX NUEVA AMAR	200	1	35.425,00	0,0053	191,10	0	44	1,8	1,9	6%
216	CM-TA-076 C4	TAPAS GEL FLEX NUEVA AZUL	200	1	29.641,00	0,0052	156,40	0	53,5	2,2	2,3	8%
216	CM-TA-076 C5	TAPAS GEL FLEX NUEVA BLAN	200	1	74.087,00	0,0055	414,50	3,5	69,5	3,0	3,0	10%
216	CM-TA-076 C6	TAPAS GEL FLEX NUEVA NEGR	200	1	39.980,00	0,0052	211,70	1,5	46,5	2,0	2,0	7%
216	CM-TA-076 D8	TAPAS GEL FLEX NUEV NATUR	200	1	88.707,00	0,0054	487,50	1,5	120,5	5,1	5,2	17%
216	CM-TA-078	TAPAS GEL FLEX NUEVA AMAR	200	1	30.866,00	0,0059	185,10	0	45	1,9	2,0	6%
302	LP-EN-013	EPI-33.-5 GL.AMARILLO(A)	300	1	2.629,00	0,8218	2.160,60	28,5	46,5	3,1	2,1	7%
302	LP-EN-013 A	EPI-33.-5 GL.BLANCO	300	1	3.327,00	0,8038	2.674,50	18	60	3,3	2,6	9%
302	LP-EN-013 A3	EPI-33.-5 GL.NEGRO(V)	300	1	1.985,00	0,8080	1.603,90	8	34	1,8	1,5	5%
304	LP-EN-031 E	EPI-33-P.-16 KL.AMARILLO	300	1	2.040,00	0,6450	1.316,00	9	39	2,0	1,7	6%
304	LP-EN-060 D	EPI-35.-5 GL.KRIS NORMAL	300	1	1.770,00	0,9461	1.674,70	0	40	1,7	1,7	6%
304	LP-EN-060 H	EPI-35.-5 GL.AMARILLO NOR	300	1	1.706,00	0,9477	1.616,80	0	32	1,3	1,4	5%
304	LP-EN-060 K	EPI-35-A.-5 GL.BLANC AMER	300	1	16.530,00	0,8868	14.659,80	17	344	15,0	15,0	49%
304	LP-EN-060 L	EPI-35-A.-5 GL.AMAR AMERI	300	1	5.934,00	0,8861	5.258,50	0	106	4,4	4,6	15%
304	LP-EN-061	EPI-35-A.-5 GL.AZUL AMERI	300	1	630,00	0,8850	557,60	9	13	0,9	0,6	2%
305	CO-TA-012 A	TAPAS REPOSTERO ROSCA BLA	300	1	487,00	0,0234	11,40	0	3	0,1	0,1	0%
305	CO-TA-012 B	TAPAS REPOSTERO ROSCA ROJ	300	1	18.900,00	0,0228	431,40	0	62,5	2,6	2,7	9%
305	CO-TA-012 C	TAPAS REPOSTERO ROSCA VER	300	1	5.615,00	0,0232	130,50	12	34	1,9	1,5	5%
305	CO-TA-012 E	TAPAS REPOSTERO ROSCA AMA	300	1	9.406,00	0,0225	212,30	0	45	1,9	2,0	6%
306	CO-TA-049	TAPAS #.48 BLANCAS TP	300	1	202.141,00	0,0061	1.252,60	62,5	91	6,4	4,1	13%
306	LP-TA-011	TAPAS EPI-33	300	1	11.699,00	0,2675	3.129,50	22,5	132,5	6,5	5,8	19%
306	LP-TA-012	TAPAS EPI-32-A	300	1	3.300,00	0,0738	243,80	0	1,5	0,1	0,1	0%
308	LP-TA-035	TAPAS EPI-35-A+T.METAL	300	1	5.110,00	0,2788	1.425,10	4	69	3,0	3,0	10%
308	LP-TA-036	TAPAS EPI-35 NORMAL	300	1	35.046,00	0,2831	9.924,70	21	549,5	23,8	23,9	79%
309	LP-EN-060 K	EPI-35-A.-5 GL.BLANC AMER	300	1	1.579,00	0,8898	1.405,10	2	29	1,3	1,3	4%
310	LP-EN-001	EPI-36.-1 GALON BLANCO	300	1	5.040,00	0,1691	852,70	5	43	2,0	1,9	6%
311	CM-TA-076 2	TAPAS GEL FLEX NUEVA LILA	300		40.107,00	0,0057	231,00	0	94	3,9	4,1	14%
311	CM-TA-076 4	TAPAS GEL FLEX NUEV.NARAN	300		65.839,00	0,0057	377,90	10	102	4,7	4,4	15%
311	CM-TA-078 A	TAPAS GEL FLEX NUEVA ROSA	300	1	35.877,00	0,0056	204,30	0	36	1,5	1,6	5%
311	CO-TA-047 Z1	TAPAS DE POMAS AZUL TP	300		275.299,00	0,0042	1.183,30	9	145	6,4	6,3	21%
312	CO-TA-047 Z1	TAPAS DE POMAS AZUL TP	300		101.464,00	0,0042	436,00	0	72	3,0	3,1	10%
400	FQ-EN-164	EFA-67-A.-60 CC.AMBAR ISP	400	1	112.752,00	0,0109	1.234,10	7	138	6,0	6,0	20%
400	FQ-EN-168	EFA-67-A.-60 CC.NATURAL I	400	1	140.940,00	0,0108	1.522,15	33	189	9,3	8,3	27%
400	FQ-EN-176	DESOD.ROLLON TP.-BLAN.GDE	400	1	15.456,00	0,0146	226,00	17,5	30,5	2,0	1,4	4%
401	FQ-EN-009 A	EFA-15.-120 CC TRANSP (PE	400	6	45.296,00	0,0180	819,70	2	33,5	1,5	1,5	5%
401	FQ-EN-023 A	EFA-66-B.-120 CC AMBAR (P	400	6	201.000,00	0,0181	3.655,00	13,5	132,5	6,1	5,8	19%
401	FQ-EN-023 C	EFA-66-B.-120 CC BLANCO (	400	6	50.400,00	0,0181	917,20	1	33,5	1,4	1,5	5%
401	FQ-EN-140 D	EFA.-240 CC AMBAR (PET)	400	6	60.480,00	0,0243	1.475,60	0	48	2,0	2,1	7%
401	FQ-EN-140 E	EFA.-240 CC TRANSP.(PET)	400	6	30.080,00	0,0244	734,20	4,5	23	1,1	1,0	3%
401	FQ-EN-140 F	EFA.-240 CC BLANCO (PET)	400	6	55.360,00	0,0244	1.353,10	3	47	2,1	2,0	7%
401	FQ-EN-141 A	EFA-69-A.-90 CC AMBAR (PE	400	6	50.660,00	0,0181	919,30	7,5	35	1,8	1,5	5%
401	LP-EN-075 C	AGROQUIM.-1 LT.BL.(PET)TP	400	6	40.014,00	0,0591	2.368,30	11	84	4,0	3,7	12%
401	LP-EN-075 H	AGROQUIM.-1 LT.BLANC(PET)	400	6	60.426,00	0,0459	2.779,40	2	78	3,3	3,4	11%
401	LP-EN-075 K	AGROQUIMICO-1/2 LT.BL.PET	400	6	40.355,00	0,0459	1.856,10	3	40	1,8	1,7	6%
402	CO-EN-003	ESA-5 TRANSP.(PET)	400	6	429.780,00	0,0097	4.211,20	12	299,5	13,0	13,0	43%
402	CO-EN-072 F	POMA.-5 LT.TRANSF (PET)	400	6	23.280,00	0,0999	2.327,60	14	167	7,5	7,3	24%
402	LP-EN-075 H	AGROQUIM.-1 LT.BLANC(PET)	400	6	80.352,00	0,0461	3.706,50	2,5	96,5	4,1	4,2	14%
402	LP-EN-075 K	AGROQUIMICO-1/2 LT.BL.PET	400	6	3.300,00	0,0460	151,80	0	3,5	0,1	0,2	1%
402	LP-EN-075 Y	AGROQUIM.-1 LT.TRASLUC IN	400	6	40.176,00	0,0460	1.850,80	5	53	2,4	2,3	8%
403	CO-EN-002 B	EST-2 TRANSP (PET)	400	6	50.100,00	0,0349	1.750,00	3	69	3,0	3,0	10%
403	CO-EN-101 A	AGUA PET.-500 CC TRANSP.(	400	6	523.908,00	0,0178	9.365,90	13	445	19,1	19,3	64%
403	CO-EN-105	PET.-1/2 LT.TRANSF.	400	6	21.060,00	0,0349	736,50	0	31	1,3	1,3	4%
403	IN-EN-004	INSECTICIDA.- 500 CC AMAR	400	6	51.595,00	0,0309	1.599,20	6	70	3,2	3,0	10%
403	IN-EN-016 C	INSECTICIDA-1/2 LT.VERDE	400	6	23.724,00	0,0308	733,00	4	33	1,5	1,4	5%
404	CM-EN-068 C	POMO GEL.-120 CC TRANSP.(	400	6	50.589,00	0,0105	534,00	2	34	1,5	1,5	5%
404	CM-EN-068 I	POMO GEL.-240CC TRANSP(PE	400	6	60.060,00	0,0182	1.095,90	16,5	47,5	2,7	2,1	7%
404	CM-EN-068 J	POMO GEL.-240 CC (PET) LI	400	6	120.960,00	0,0181	2.191,70	2,5	92,5	4,0	4,0	13%
404	CM-EN-068 J1	POMO GEL.-240 CC BLANCO (	400	6	30.030,00	0,0181	546,30	4	25,5	1,2	1,1	4%
404	CO-EN-003	ESA-5 TRANSP.(PET)	400	6	404.700,00	0,0097	3.965,50	13,5	275	12,0	12,0	40%
404	FQ-EN-179 B	MUESTRA MEDICA TRANSP.PET	400		40.127,00	0,0107	430,40	8,5	15,5	1,0	0,7	2%
405	CO-EN-001 A1	PET GENERICO.- 500 CC TRA	400	6	35.136,00	0,0310	1.091,00</					

405	IN-EN-004	INSECTICIDA.- 500 CC AMAR	400	6	135.195,00	0,0320	4.337,80	10	182,5	8,0	7,9	26%
405	IN-EN-004 A	INSECTICIDA.-1 LT AMAR.(P	400		14.460,00	0,0474	686,80	4	25,5	1,2	1,1	4%
405	IN-EN-016 C	INSECTICIDA.-1/2 LT.VERDE	400	6	32.652,00	0,0310	1.013,50	8	45,5	2,2	2,0	7%
405	IN-EN-016 D	INSECTICIDA.-1 LT.VERDE (	400	6	29.664,00	0,0477	1.416,30	12	52	2,7	2,3	7%
405	LP-EN-075 Q	AGROQUIM.- 1/4 LT BLANCO	400	6	19.092,00	0,0313	599,00	8,5	20,5	1,2	0,9	3%
406	FQ-EN-010 F	PH LAC INTIMO BLANCO (PET	400		124.440,00	0,0192	2.395,10	15	195,5	8,8	8,5	28%
406	FQ-EN-180 A	CALBAQ.-1/2 LT.TRANSF (PE	400	6	60.072,00	0,0390	2.343,00	8	90,5	4,1	3,9	13%
406	FQ-EN-181 A	CALBAQ.-1 LT.TRANSF (PET)	400	6	106.344,00	0,0577	6.143,40	13,5	85	4,1	3,7	12%
407	CM-EN-068 J	POMO GEL.-240 CC (PET) LI	400	6	40.000,00	0,0181	727,90	0	32	1,3	1,4	5%
407	CO-EN-001 A	EST.-1.-200 CC TRANSF.(PET	400	6	80.080,00	0,0184	1.481,30	8,4	42,5	2,1	1,9	6%
407	CO-EN-082 B	AGUA PET.-500 CC TRANSF. Begoro	400		174.900,00	0,0184	3.230,60	3	104	4,5	4,5	15%
407	CO-EN-101	AGUA PET.-500CC.TRANSF.	400	6	534.052,00	0,0184	9.867,20	14	318	13,8	13,8	46%
407	CO-EN-107	PREFORMA AGUA.-500 CC TRA	400		20.000,00	0,0144	288,30	13	12	1,0	0,5	2%
407	FQ-EN-140 F	EFA.-240 CC BLANCO (PET)	400	6	30.080,00	0,0237	713,70	22	24	1,9	1,1	3%

	RESUMEN DE KILOS	
100	POLIET.SOPLADO	76.396,70
200	POLIET.INY.BAJA	6.206,40
300	POLIET.INY.ALTA	52.974,00
400	POLIETILENO	11.247,40
2	PVC	10.292,00
5	POLIPROPILENO	2.063,20
6	Otro mat.PET	84.530,70
	Total =>	243.710,40

APÉNDICE E

DEVOLUCIONES TOTALES 2009

FECHA	ENVASE	CANT	MOTIV	V. UNIT \$	V. TOTAL \$	RESINA	VOL
7-Jan	POM 2 lt natural 55 g	1.050	DES	\$ 0,17	\$ 174	2	57,75
10-Jan	EPA 30 AZUL 80 gr	1.458	DES	\$ 0,32	\$ 467	2	116,64
10-Jan	TAPA EBI 63 BL	1.458	DES	\$ 0,03	\$ 47	2	11,9556
11-Jan	AGROBALA 1000 cc BL 80 g	1.485	FAB	\$ 0,16	\$ 232	2	118,8
15-Jan	TAPA # 48 BL	6.120	DES	\$ 0,04	\$ 245	2	52,02
16-Jan	AGROBALA 1000 cc AM 80 g	2.700	OE	\$ 0,24	\$ 643	2	216
17-Jan	EFA 67 B 60 cc AMB PET	13.572	OE	\$ 0,07	\$ 1.004	2	149,292
18-Jan	AGROQ 1 lt 60 gr AMB	310	OE	\$ 0,21	\$ 65	1	18,6
28-Jan	EPA 29 BL	960	FAB	\$ 0,16	\$ 152	2	38,4
14-Feb	TAPA EBI 63 BL	960	FAB	\$ 0,03	\$ 31	1	7,872
15-Feb	AGROQ 500 cc BL 45 g	1.760	DES	\$ 0,21	\$ 370	2	79,2
23-Feb	CALBAQ 250 cc	127	FAB	\$ 0,11	\$ 14	3	3,556
24-Feb	TIPS VIDRIOS	39	FAB	\$ 0,19	\$ 7	3	1,872
1-Mar	CALBAQ 250 cc	68	FAB	\$ 0,11	\$ 7	3	1,904
4-Mar	ABRILLANTADOR 300 g	2.614	FAB	\$ 0,07	\$ 180	2	52,28
4-Mar	CALBAQ 250 cc	14	FAB	\$ 0,11	\$ 2	3	0,392
4-Mar	CALBAQ 250 cc	98	FAB	\$ 0,11	\$ 11	3	2,744
4-Mar	CALBAQ 250 cc	22	FAB	\$ 0,11	\$ 2	3	0,616
10-Mar	CALBAQ 500 cc	109	FAB	\$ 0,19	\$ 20	3	4,905
10-Mar	CALBAQ 1000 cc	147	FAB	\$ 0,28	\$ 41	1	11,172
16-Mar	CALBAQ 2000 cc	36	FAB	\$ 0,43	\$ 16	3	4,32
21-Mar	EBI 31 BL 168 gr	8	FAB	\$ 0,76	\$ 6	2	1,344
24-Mar	TIPS VIDRIOS NATURAL	127	FAB	\$ 0,19	\$ 24	3	6,096
29-Mar	TIPS VIDRIOS BLANCO	34	FAB	\$ 0,19	\$ 6	3	1,632
31-Mar	CALBAQ 500 cc	140	FAB	\$ 0,19	\$ 26	3	6,3
4-Apr	CALBAQ 1000 cc	300	FAB	\$ 0,28	\$ 85	1	22,8
7-Apr	CALBAQ 2000 cc	74	FAB	\$ 0,43	\$ 32	3	8,88
13-Apr	EBI 31 BL 168 gr	27	FAB	\$ 0,76	\$ 20	1	4,536
15-Apr	TIPS VIDRIOS	138	FAB	\$ 0,19	\$ 26	3	6,624
26-Apr	TAPA CONAUTO RJ	1.840	FAB	\$ 0,02	\$ 28	2	4,6
27-Apr	TAPA CALBAQ BL	300	FAB	\$ 0,03	\$ 9	2	2,46
2-May	TAPA EBI 63 BL	470	FAB	\$ 0,04	\$ 18	2	3,854
3-May	CREMA SECRET	48	FAB	\$ 0,11	\$ 5	3	1,152
4-May	EFA 240 cc TRANS PET	14	FAB	\$ 0,09	\$ 1	1	0,3458
11-May	TAPA GEL AZ	2.500	FAB	\$ 0,02	\$ 50	2	15
11-May	BODY SPLASH	133	FAB	\$ 0,09	\$ 12	3	3,325
13-May	POMO GEL 240 CC PET	119	FAB	\$ 0,06	\$ 7	1	2,142
14-May	DESODORANTE 90 cc BLANCO	52	FAB	\$ 0,06	\$ 3	2	0,78
15-May	TAPA GEL AZ	291	FAB	\$ 0,02	\$ 6	2	1,746
15-May	BODY SPLASH	2	FAB	\$ 0,09	\$ 0	3	0,05
15-May	POMO GEL 240 CC PET	11	FAB	\$ 0,06	\$ 1	1	0,198
18-May	DEL MONTE 1 LT NAT 80 g	210	FAB	\$ 0,25	\$ 53	2	16,8
19-May	EBI 59 NAT	17	SER	\$ 1,86	\$ 32	2	8,5
20-May	EBI 60 NAT 1300 gr	58	FAB	\$ 3,48	\$ 202	2	75,4
21-May	EBI 31 BL 168 gr	2.520	FAB	\$ 0,68	\$ 1.704	2	423,36
22-May	TAPA EBI 63 BL	2.520	DES	\$ 0,03	\$ 81	2	20,16
23-May	MENTICOL PEQ	250	SER	\$ 0,13	\$ 33	3	5
2-Jun	MENTICOL MED	436	FAB	\$ 0,11	\$ 46	1	13,08
2-Jun	DROCARAS 1000	1.153	FAB	\$ 0,23	\$ 265	2	70,333
4-Jun	EFA 240 cc AMB PET	200	FAB	\$ 0,11	\$ 22	3	4,94
5-Jun	FUNG 45 gr	1.390	SER	\$ 0,10	\$ 140	2	19,46
5-Jun	ALUMAG 360 cc	170	SER	\$ 0,26	\$ 44	2	5,61
7-Jun	EFA 240 cc AMB PET	160	FAB	\$ 0,11	\$ 18	1	3,952
8-Jun	FUNG 45 gr	11.100	SER	\$ 0,10	\$ 1.114	2	155,4
19-Jun	FUNG 90 gr	8.300	SER	\$ 0,15	\$ 1.205	2	199,2
19-Jun	PANALG GDE	680	SER	\$ 0,13	\$ 90	2	13,6
2-Jul	HISTACALM	412	SER	\$ 0,13	\$ 55	2	6,592
3-Jul	LINIMENTO	651	SER	\$ 0,13	\$ 83	2	10,416
14-Jul	POVIDINE SOLUCION	66	SER	\$ 0,12	\$ 8	2	1,056
14-Jul	LUKONOL 120 cc	24	SER	\$ 0,08	\$ 2	2	0,24
14-Jul	ANDRE SHAMPOO 500 cc DUET	9	DES	\$ 0,27	\$ 2	2	0,369
17-Jul	PANALG PEQ	476	SER	\$ 0,06	\$ 28	2	4,284
28-Jul	ALUMAG 360 cc	671	SER	\$ 0,26	\$ 175	2	22,143
28-Jul	PANALGESIC SIN OLOR	50	SER	\$ 0,10	\$ 5	2	0,8
28-Jul	DETAN 240 cc	7	SER	\$ 0,13	\$ 1	2	0,175
28-Jul	FUNG 45 gr	2.850	SER	\$ 0,10	\$ 286	2	39,9
28-Jul	FUNG 90 gr	1.450	SER	\$ 0,15	\$ 211	2	34,8
15-Aug	PANALG GDE	1.300	SER	\$ 0,13	\$ 171	2	26
15-Aug	LINIMENTO	590	SER	\$ 0,13	\$ 75	2	9,44
29-Aug	COLAX	300	SER	\$ 0,13	\$ 40	2	6
29-Aug	POVIDINE SOLUCION	160	SER	\$ 0,12	\$ 20	2	2,56
12-Sep	POVIDINE JABON	900	SER	\$ 0,12	\$ 111	2	14,4
13-Sep	PANALG PEQ	134	SER	\$ 0,06	\$ 8	2	1,206
13-Sep	ALUMAG 150 cc	110	SER	\$ 0,18	\$ 19	2	2,53
15-Sep	ANDRE SHAMPOO 30 ccAZUL	245	FAB	\$ 0,08	\$ 20	2	1,715
16-Sep	GADUOL 360 cc BLANCO	40	FAB	\$ 0,21	\$ 8	2	1,6
16-Sep	TAPA FUNGIREX VERDE	1.500	FAB	\$ 0,01	\$ 15	2	2,85
18-Sep	EFA 66 B 120 cc AMB PET	300	SER	\$ 0,10	\$ 30	3	5,4
19-Sep	LUKONOL 120 cc	20	SER	\$ 0,12	\$ 2	2	0,2
3-Oct	EFA 240 cc AMB PET	130	FAB	\$ 0,12	\$ 15	2	3,185
3-Oct	FUNG 45 gr	1.500	SER	\$ 0,10	\$ 151	2	21
4-Oct	EFA 67 B 60 cc AMB PET	14.616	FAB	\$ 0,05	\$ 745	1	160,776
5-Oct	EFA 67 NAT 60 cc ISP	10.440	FAB	\$ 0,06	\$ 595	2	104,4
6-Oct	EFA 67 B 60 cc AMB PET	3.500	DES	\$ 0,07	\$ 228	2	35
7-Oct	EFA 67 B 60 cc AMB PET	5.500	DES	\$ 0,06	\$ 330	2	60,5
8-Oct	PH LAC BLANCO	21.600	FAB	\$ 0,08	\$ 1.771	4	414,72
9-Oct	ARRID 75 cc AZUL	49.450	FAB	\$ 0,05	\$ 2.621	3	751,64
10-Oct	TAPA ARRID AMARILLA	18.000	FAB	\$ 0,03	\$ 576	2	163,8

11-Oct	PH LAC BLANCO	7.040	FAB	\$	0,08	\$	577	2	135,168
12-Oct	PH LAC BLANCO	45.056	FAB	\$	0,08	\$	3.695	1	865,0752
13-Oct	ARRID 75 cc AMARILLO	40.000	FAB	\$	0,05	\$	2.040	3	608
13-Oct	EPI 35 BL	308	DES	\$	1,72	\$	529	2	374,836
13-Oct	EPI 35 A BL	2.000	FAB	\$	1,72	\$	3.434	2	1800
13-Oct	TAPA EPI 35 BL FLEX	29	FAB	\$	0,82	\$	24	2	8,903
7-Nov	TAPA EPI 35 BL FLEX	375	FAB	\$	0,82	\$	308	2	115,125
8-Nov	TAPA EPI 35 BL FLEX	94	FAB	\$	0,82	\$	175	2	28,858
23-Nov	TAPA EPI 35 AZ FLEX	268	FAB	\$	0,82	\$	220	2	82,276
23-Nov	TAPA EPI 35 AZ FLEX	101	FAB	\$	0,82	\$	83	2	31,007
14-Dec	TAPA EPI 34 BL	500	FAB	\$	0,11	\$	55	2	14
16-Dec	EPI 35 BL	3	FAB	\$	1,78	\$	5	2	3,651
17-Dec	TAPA EBI 63 BL TAPON	2.000	FAB	\$	0,03	\$	60	2	16,4
18-Dec	INSECT 1000 cc VD PET	13.392	FAB	\$	0,26	\$	3.442	2	649,512

MOTIVOS	
FAB	DEFECTOS DE FABRICACIÓN
SER	DEFECTOS DE SERIGRAFIA
DES	DESPACHO EQUICOCADO
OE	ORDEN EQUIVOCADA

MATERIAL	
1	PET
2	POLIETILENO
3	PVC
4	POLIPROPILENO

## BIBLIOGRAFÍA

1. CENTRO DE EVALUACIÓN INDUSTRIAL - ESPOL, Reporte final de evaluación industrial a Empresa procesadora de Acero, Ecuador Febrero 2005.
2. FIDE - EGRANCONEL, Folleto curso fundamentos para realizar diagnósticos energéticos en plantas industriales, Ecuador Marzo 2006.
3. WILLIAM K. HODSON, Maynard Manual del Ingeniero Industrial, McGraw Hill, Cuarta edición. México 2002.
4. “ \_\_\_\_\_ ”<http://www.fundibeq.org/metodologias/herramientas/amfe.pdf>, Julio 2010.
5. “ \_\_\_\_\_ ”<http://www.quality-one.com/services/fmeaES.php>, Septiembre 2010.
6. “ \_\_\_\_\_ ”<http://www.update.com.do/index-Dateien/Page451.htm>, Agosto 2010.

7. EFFICÁCITAS CONSULTORA, Curso de Entrenamiento en Auditorias Energéticas y Conservación de Energía, Abril 2010.