



Biblioteca Central



À VIa  
C. 2

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica**

**”La Auditoria Energética Como Base  
Para la Implantación de un Modelo  
de Madurez de Procesos Sustentables  
Aplicación: Jaboneria Guayaquil”**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la Obtención del Título de:

**INGENIERO MECANICO**

Presentado por:

**JORGE ALBERTO AVILES PILAY**

Guayaquil - Ecuador

1997



## **AGRADECIMIENTO**



**Biblioteca Central**

**AL ING. RODOLFO PAZ, Director  
de tesis, por su direccción y  
orientación en la realización de este  
trabajo.**

**A MIS PADRES, por su apoyo  
constante y respaldo incondicional a  
mis actividades.**

**A DIOS, sin el que nada es posible**

## **DEDICATORIA**



**A mis padres**

**A Martha y nuestros hijos**

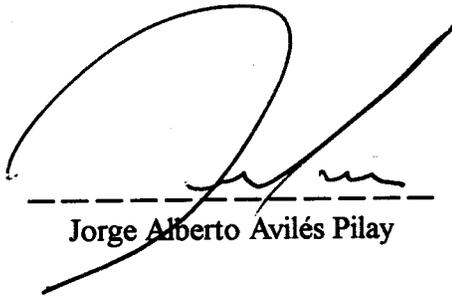


Biblioteca Central

## DECLARACION EXPRESA

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

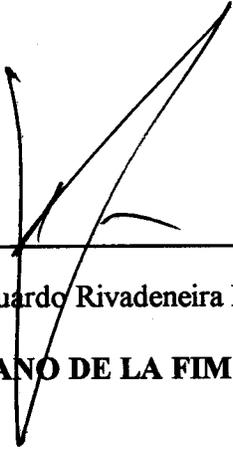
(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Jorge Alberto Avilés Pilay



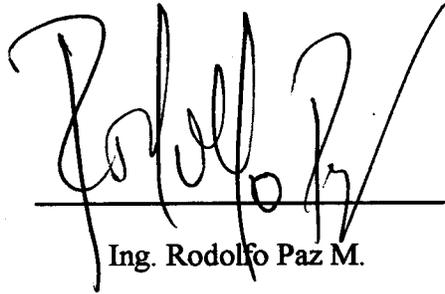
**Biblioteca Central**



---

Ing. Eduardo Rivadeneira P.

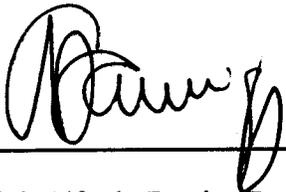
**DECANO DE LA FIM**



---

Ing. Rodolfo Paz M.

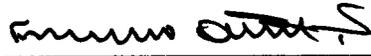
**DIRECTOR DE TESIS**



---

Phd. Alfredo Barriga R.

**VOCAL**



---

Ing. Francisco Andrade S.

**VOCAL**

Por no estar el concepto de Desarrollo Autosustentable muy difundido en nuestro medio, la visión que muchos tenemos de este Método Administrativo es equivocada. La idea general de trabajar con lineamientos que nos obligue a no perder de vista la naturaleza y al hombre como eje central de cualquier cambio, son vistos todavía como limitantes para grandes logros económicos.

En la presente tesis después de realizar una presentación de la situación general de la Jabonería Guayaquil, empresa donde se efectuó el trabajo, se plantean las bases para un verdadero desarrollo sostenible en el tiempo.

Por ser éste aparentemente un concepto teórico, se identifica un punto de partida que nos permite cuantificar el avance logrado, lo que se consiguió adaptando un procedimiento utilizado para determinar la capacidad de uso de la ingeniería de software a uno aplicable al uso y administración de la ingeniería en general.

Una vez identificado el nivel de madurez de la empresa y ubicadas sus principales debilidades se procedió a plantear soluciones en el área administrativa y técnica utilizando a la Auditoría Energética como base técnica para alcanzar la eficiencia en los procesos, lograr beneficios económicos y mejorar la posición relativa de la industria frente a su competencia sin atentar contra el ambiente o el hombre.



## INDICE GENERAL

Biblioteca Central

<b>RESUMEN</b> .....	6
<b>INDICE GENERAL</b> .....	7
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	12
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	13
<b>INDICE DE APENDICES</b> .....	15
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	16
<b>INTRODUCCION</b> .....	18

### PARTE I

#### I. LA JABONERIA GUAYAQUIL: GENERALIDADES,

##### ESTRUCTURA Y SUS RELACIONES

<b>1.1. Generalidades</b> .....	20
<b>1.2. Estilo Administrativo</b> .....	23
<b>1.3. Materia Prima y Equipos de Producción</b> .....	27
<b>1.4. Requerimientos Energéticos</b> .....	33
<b>1.5. Descripción de los Procesos de Producción</b> .....	35



Biblioteca Central

## **II. BASES PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE Y**

### **MODELO DE MADUREZ DE PROCESOS**

#### **PROPUESTO**

<b>2.1. Fundamentos para un Desarrollo Sustentable . . . . .</b>	<b>42</b>
2.1.1. Los procesos industriales como un sistema . . . . .	42
2.1.2. El ser humano como base del desarrollo . . . . .	45
<b>2.2. El modelo de madurez de capacidad de procesos, como</b>	
<b>punto de partida . . . . .</b>	<b>52</b>
2.2.1. Introducción . . . . .	52
2.2.2. Capacidad de uso de la ingeniería en la empresa . . . . .	54
2.2.3. Niveles de madurez de procesos . . . . .	54
2.2.4. Madurez de procesos y tecnología . . . . .	56

## **III. EVALUACION DE LA SITUACION DE LA FABRICA**

### **DENTRO DEL MODELO DE MADUREZ DE**

#### **PROCESOS**

<b>3.1. Visión general . . . . .</b>	<b>58</b>
<b>3.2. Evaluación de la madurez de procesos . . . . .</b>	<b>59</b>
<b>3.3. Conclusiones . . . . .</b>	<b>77</b>



#### **IV. PLAN DE ACCION PARA ELEVAR EL NIVEL DE MADUREZ DE PROCESOS DE FORMA SOSTENIBLE**

<b>4.1. Areas claves a vigilar .....</b>	<b>80</b>
<b>4.2. Debilidades que son necesario controlar .....</b>	<b>81</b>
<b>4.3. Determinación de la cobertura .....</b>	<b>81</b>
<b>4.4. Plan de acción .....</b>	<b>90</b>
<b>4.5. Trabajo preliminar .....</b>	<b>91</b>
<b>4.6. Desarrollo del trabajo de campo .....</b>	<b>93</b>
<b>4.7. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>100</b>

#### **PARTE II**

#### **V. AUDITORIA ENERGETICA DIRIGIDA**

<b>5.1. Resumen .....</b>	<b>104</b>
<b>5.2. Información general .....</b>	<b>110</b>
<b>5.3. Hallazgos .....</b>	<b>114</b>
<b>5.4. Recomendaciones .....</b>	<b>123</b>

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>134</b>
--	------------

**APENDICES.....** 137  
**ANEXOS.....** 154  
**BIBLIOGRAFIA.....** 171



**Biblioteca Central**

## INDICE DE FIGURAS

No.		Pag.
I	Los procesos como un sistema	43
II	Niveles de madurez en los procesos	55
III	Madurez de procesos y tecnología	56
IV	Disolución de soda sin control	94
V	Disolución de soda controlada	94



Biblioteca Central

## INDICE DE TABLAS

No.		Pag.
I	Presentaciones manteca INSUPERABLE .....	21
II	Capacidad productiva manteca INSUPERABLE, proyecciones 96 .....	22
III	Capacidad productiva Jabón FORTUNA, proyecciones 96 .....	22
IV	Tanques para almacenamiento de materia prima .....	31
V	Tanques para almacenamiento de productos intermediarios ..	32
VI	Consumo y costos de energía año 1995 .....	33
VII	Equivalencia térmica año 1995 .....	33
VIII	Factores de conversión a G.J. ....	34
IX	Venta de manteca INSUPERABLE, periodo Ene-89 / Dic-95 .....	83
X	Venta de manteca proyecciones y promedios .....	84
XI	Venta de jabón FORTUNA. Período Ene-89 / Dic-95 .....	85
XII	Venta de jabón proyecciones y promedios .....	86
XIII	Producción de manteca (formulario) .....	95
XIV	Refinación control diario (formulario) .....	96
XV	Soda para manteca (formulario) .....	97
XVI	Resumen de ahorros energéticos .....	106

<b>No.</b>		<b>Pag.</b>
XVII	Horas promedio de trabajo diario de los equipos . . . . .	111
XVIII	Características de las calderas . . . . .	112
XIX	Características de los quemadores . . . . .	112
XX	Horas de operación de las calderas al año . . . . .	113
XXI	Horas equivalentes de operación de las calderas en conjunto . . . . .	113
XXII	Horas de trabajo de las calderas . . . . .	119
XXIII	Ahorros con el control y rehuso técnico de las emisiones (borras) . . . . .	126

## INDICE DE APENDICES

No.		Pag.
A	Mediciones y datos generales . . . . .	138
B	Producción anual de vapor. Cálculos y asunciones . . . . .	141
C	Ahorros con la disminución de la altura del tanque de condensado y rediseño parcial del sistema de vapor. Cálculos y asunciones. . . . .	143
D	Ahorros con la corrección de las Fugas de vapor. Cálculos y asunciones. . . . .	146
E	Ahorros con el Aislamiento de las tuberías de vapor. Cálculos y asunciones. . . . .	149
F	Ahorros con el control de retorno del condensado . . . . .	151

## INDICE DE ANEXOS

<b>No</b>		<b>Pag.</b>
1	Levantamiento planimétrico . . . . .	154
2	Principales consumidores de energía . . . . .	155
3	Dimensiones de los tanques de almacenamiento . . . . .	156
4	Diagrama de recepción y neutralización del aceite de palma para la elaboración de la manteca . . . . .	157
5	Diagrama del proceso de refinación para la elaboración de la manteca . . . . .	158
6	Diagrama de los procesos de blanqueado, deodorizado y homogeneizado para la elaboración de la manteca . . . . .	159
7	Cronograma de planificación . . . . .	160
8	Horas reales de operación de los principales equipos, 9/ABR/96 - 10/ABR/96 - 11/ABR/96 . . . . .	161
9	Datos de la Asociación de Productores de Grasas y Aceites .	164
10	Diagrama: "Pérdidas de vapor escapado por fugas a la atmósfera". . . . .	166

11	Aislamiento faltante en las tuberías .....	167
12	Consumo de bunker por caldera .....	170

**una visión general de la empresa “Jabonería Guayaquil” y sus procesos productivos, el segundo sustenta la base teórica del Desarrollo Sostenido, el tercero y cuarto representan la Auditoría Energética Preliminar Sustentable mencionada y el quinto la Auditoría Energética Dirigida que plantea las soluciones a los problemas o ineficiencias encontrados.**

## **CAPITULO 1.**

# **LA JABONERIA GUAYAQUIL: ADMINISTRACION, ESTRUCTURA Y RELACIONES**

### **1.1. Generalidades**

#### **1.1.1. Información general**

Jabonería Guayaquil es una empresa dedicada a la refinación de aceites y elaboración de manteca y jabón, abasteciendo con sus productos un pequeño sector del mercado nacional que pudiéramos ubicarlo dentro del nivel económico bajo y medio bajo.

Una gran parte de las instalaciones de la fábrica y sus equipos, funcionan desde 1945 fecha en que se constituyó la misma.

**a) Ubicación:** Esta ubicada en la parroquia Ximena del Cantón Guayaquil, en las calles Chimborazo No. 2909 entre Camilo Destruge y García Goyena.

**b) Area:** Tiene una área total de 1902 m<sup>2</sup>, construida en su totalidad. La distribución del área se aprecia en el plano del levantamiento planimétrico

(ANEXO # 1)

**c) Personal:** Actualmente cuenta con:

- Empleados administrativos	10
- Obreros	23
- Total de personal	33

**d) Jornadas de trabajo:**

- Horas diarias: 8 promedio, 12 máximo.
- Números de turnos diarios: 1
- Días a la semana: Lunes a Sábado

### 1.1.2. Líneas de productos:

La industria en mención produce básicamente dos clases de productos, manteca Insuperable y jabón Fortuna, los que son vendidos en diferentes presentaciones, que son determinadas de acuerdo a su demanda.

**Manteca Insuperable:** puede ser encontrada en diferentes envases según lo demuestra la tabla adjunta

**TABLA: I** Presentaciones "manteca Insuperable"

	Peso [kg]					
	1/2					
Funda plástica	1/2					
Tachos plástico		3	15	20		55
Caja cartón		3	15		50	

## **1.2. Estilo Administrativo**

### **1.2.1. Organigrama de la fábrica**

No existe un organigrama formal por lo que no están definidas las responsabilidades y atribuciones que tiene el personal; lo que influye negativamente en el manejo general de la industria especialmente en el manejo de los procesos, mantenimiento y producción. Podemos observar sin embargo la presencia de tres secciones:

- Area administrativa,
- Area de ventas
- Planta.

A pesar de requerirse un progreso integral que involucre todas las secciones de una compañía para avanzar sustentablemente, profundizaremos en la descripción de la sección correspondiente a la planta industrial y su administración, que como se observará posteriormente, es la más retrasada.

### **1.2.2. Manejo administrativo**

Está liderada por el Gerente General y está conformado por 6 personas quienes se encargan entre otras cosas: del manejo contable, compras de repuestos y materia prima, y de llevar un registro de la producción y ventas.

En esta sección se da mayor énfasis al manejo contable siendo este el puntal



Biblioteca Central

donde se asienta la compañía.

La administración tiene una injerencia no delimitada ni clara con el departamento de producción "*manejando un registro de producción independiente*", que se sobrepone a otro llevado por el personal de planta. Al revisarse los registros se observa la falta de correspondencia o relación entre los dos controles y la escasa comunicación existente.

No tiene definidas la misión, objetivos, estrategias, políticas, procedimientos, reglas ni programas de la compañía y no se considera dentro de la planificación medidas para corregir la situación.

No se lleva o no se transmite un método administrativo definido. Se observa claramente un enfoque inmediatista que no considera la planeación, para la toma de decisiones a mediano o a largo plazo.

### **1.2.3. Manejo de ventas**

Está liderada por el Gerente de Ventas. Su producción se vende por medio de pedidos directos a la fábrica y por medio de vendedores para la ciudad y provincias. En los actuales momentos se está poniendo mayor énfasis en el mercado de provincias lo que está dando frutos.

El control de bodegas y despacho también es controlado en esta sección. No se tiene establecido un stock mínimo o máximo de productos y los controles se realizan conjuntamente con el personal de administración.

Biblioteca General

No se realizan proyecciones sobre la evolución de las ventas, que sean conocidas por producción.

#### **1.2.4. Manejo de planta**

No tiene una estructura definida y es manejada por varios miembros de la empresa los que controlan a su vez el mantenimiento de la planta, el control de calidad y el área de investigación y desarrollo.

La fábrica no tiene una producción uniforme y se rige según la demanda diaria, la misma que es notificada por distintas personas al operario o asumida por él, siendo éste quien decide "por experiencia" las proporciones de la materia prima, los insumos a ser usados y la cantidad a producir, tratando de seguir ciertos parámetros preestablecidos empíricamente por su experiencia. No se observa un control directo en sus decisiones.

No se encuentra implantado ningún sistema de producción por lo que no existe planificación a mediano ni largo plazo ni están establecidos niveles óptimos de producción.

El intercambio de información con el Departamento de Ventas es escaso, siendo el Gerente de esta área quien en muchas ocasiones comunica al operario las cantidades a producir.

El control de calidad que se realiza no es entregado al personal con injerencia directa en los procesos, retrasándose todo tipo de corrección o mejora en el

mismo.

El control de costos de producción global de la planta, lo lleva el Departamento de Contabilidad (área de administración) sin tomar en cuenta las variaciones internas en la utilización de materia prima e insumos. No existen centros de costos.

#### **1.2.4.1 Controles existentes**

No se lleva control de producción detallado de la manteca y el control del jabón que fue iniciado en enero de 1995 no es suficientemente aprovechado.

La recolección de los datos de calidad y producción de los jabones, lo realiza un Ingeniero Químico, el que a pesar de lo anterior se considera dentro del área de Investigación y Desarrollo (no tiene asignado un cargo fijo). A pesar de tenerse gran cantidad de información registrada no existen los medios para utilizarla y por su estructuración se presta a confusión.

Sus datos no son verificados ni entregados a los miembros del Departamento encargados de definir la cantidad de producto a elaborarse; desconociéndose incluso que se toman los mismos.

Los datos mensuales son presentados directamente al Gerente General el mismo que los revisa brevemente.

Las mediciones y datos tomados abarcan una amplia gama de detalles, sin embargo, en la mayoría de los casos no presentan resultados útiles por las razones que enumeraremos a continuación:

- Por no existir objetivos ni políticas de producción definidos, los resultados no presentan opciones claras para la implementación de mejoras.
- No se usan parámetros o índices de medición definidos que permitan comparar una producción con otra.
- No presentan un orden claro y se mezclan detalles de calidad con producción creando confusión en su lectura.
- Por no existir una estructura de producción definida los datos y resultados no van dirigidos a las personas con incidencia directa en la producción.

### **1.3. Materia prima y equipos de producción**

#### **1.3.1. Materia prima usada en la producción de manteca**

Podemos considerar como materia prima base, el aceite de palma africana que se compra con una acidez que oscila entre 2,5 y 5 grados Beumé. Dicho aceite es refinado como se explicará posteriormente añadiéndole básicamente Soda Cáustica (NaOH) y agua.

El aceite de palma se obtiene de su fruto y su semilla de donde es extraído para su uso industrial. El fruto de la palma es una drupa, de cuya pulpa externa o mesocarpio se extrae el aceite de palma de consumo humano. La semilla está contenida en una cáscara dura; de ella se obtiene aceite de similar composición al del aceite de torta de la semilla, se la usa como fuente de proteína para alimento del ganado.

Tanto el aceite de palma como el de semilla de palma, se usa principalmente en la manufactura de margarina, manteca, jabón y aceite comestible. En menor cantidad también se usa para la producción de velas, glicerina y mayonesa, en panaderías y en otros productos comestibles y no comestibles.

La Soda cáustica que se utiliza es comprada en forma líquida con una acidez de 50 grados y luego es diluida con agua para su utilización.

Dentro del proceso también se añaden ciertos productos que llevan a la manteca a su estado final con las características necesarias. Estos productos son el agente blanqueador y el carbón activado.

### **1.3.2. Materia prima usada en la producción de jabón**

En la elaboración del jabón podemos clasificar la materia prima, de acuerdo a su importancia y utilización, en dos grupos:

#### **Materia prima principal:**

- Aceite crudo de palma africana (diferentes acideces)

- Soda Cáustica (NaOH)

Materia prima secundarias:

- Hidróxido de Sodio
- Carbonato de Calcio
- Silicato de Sodio
- Perfume
- Colorante ( azul de metileno )
- Agente Blanqueador ( Carbón Activado )

### **1.3.3 Principales proveedores**

La palma se encuentra en estado silvestre, semisilvestre o en cultivos en varias áreas tropicales ecuatoriales, principalmente en el suroeste de Asia, Africa, América del Sur, América Central y el Caribe. En el Ecuador se produce principalmente en Santo Domingo y en menor escala en la provincia de Los Ríos.

El aceite de palma debe extraerse lo más cerca posible de los lugares de cosecha y dentro de las 24 horas subsiguientes a su corte, debido a lo cual las plantas extractoras también se encuentran en los lugares mencionados.

La compra de aceite de palma se realiza por un comprador independiente relacionado con la fábrica, que negocia el envío con el extractor, el aceite es envasado en tanqueros que son pesados antes de recibir el producto mientras se analiza su acidez. Con los datos de peso y acidez determinados se procede

a aprobar la factura de pago o se vuelve a elaborar de acuerdo con una tabla elaborada por la empresa.

### **1.3.4. Equipos involucrados en el proceso**

La mayoría de los equipos presentes en la fábrica tienen más de 15 años de uso, existiendo todavía en funcionamiento maquinaria con la misma edad de la empresa.

A continuación se enumeran los principales equipos. Una mayor información sobre los principales consumidores de energía se encuentra en el ANEXO # 2

#### **1.3.4.1 Elaboración de la manteca**

Siguiendo el desarrollo del proceso podemos encontrar, por áreas, los siguientes equipos.

##### Area de refinación:

- 1 máquina inyectora movida por vapor, encargada de obtener las proporciones de soda y palma necesarias
- 2 centrifugas encargadas de separar la borra del aceite
- 2 lavadoras para el aceite
- 1 secadora de vacío para el aceite refinado

##### Area de Blanqueado:

- 2 Blanqueadoras

- 2 filtro prensas

Area de Deodorizado:

- 2 Deodorizadores

Area de Homogeneizado:

- 1 Homogeneizadora

### 1.3.4.2. Elaboración del jabón

Para la elaboración del jabón se cuenta con:

- 3 pailas para la mezcla y cocción de la materia prima calentadas con vapor directo.
- 1 tanque agitador de jabón con camisa calentada por vapor .
- 1 secador para el jabón calentado por vapor
- 1 máquina cortadora

### 1.3.5. Tanques de almacenamiento

Existen 6 tanques relativamente grandes para la recepción de bunker y materia prima de acuerdo a su calidad.

**TABLA: IV                      Tanques para almacenamiento de materia prima**

Tanques	Tanque #	Almacenaje de	Uso
1	1	Bunker	Combustible de las calderas
1	2	Soda 50°	Elaboración de jabón y manteca

**TABLA: IV (continuación)**

Tanques	Tanque #	Almacenaje de	Uso
2	3 - 4	Palma ácida	Elaboración de jabón
2	5-6	Palma Cruda (baja acidez)	Elaboración de manteca

Para almacenar productos de subprocesos intermedios, como en el caso de la manteca se tienen 5 tanques grandes:

**TABLA: V Tanques para almacenamiento de productos intermedios**

Tanques	Almacenaje de	Uso
1	Aceite Refinado	Primer subproceso -manteca-
2	Aceite Blanqueado	Segundo subproceso -manteca-
2	Aceite Deodorizado	Tercer subproceso -manteca-

Adicionalmente a lo anterior, existen 5 tanques de mezcla o distribución de materia prima para las diferentes áreas, 6 lavadores para el aceite y 3 pailas para cocinar el jabón.

Las dimensiones de los tanques pueden encontrarse en el ANEXO # 3

### 1.3.6. Laboratorio de control de calidad

Se usa principalmente para analizar las condiciones del aceite de palma cruda que se compra y hacer un muestreo de la calidad del producto en las áreas de



refinado y blanqueado en la manteca y estado final del jabón después del proceso.

osca Central

Presta las facilidades para obtener resultados acerca de acideces, proporción de jabón en el aceite, cantidad de espuma en el jabón, ph, etc.

## 1.4. Requerimientos energéticos

### 1.4.1. Servicios básicos

Los cuadros siguientes muestran el consumo de energía por tipo de fuente para el año 1995. Los costos mostrados son el consumo multiplicado por los costos marginales de energía correspondientes al primer trimestre de 1996.

**TABLA: VI** **Consumo y costos de energía año 1995**

	Unidades	Consumo	Costo Anual [S/.]	Costo Total [%]
<b>Electricidad</b>	KWH	291,068.29	75'777,650.00	42 %
<b>Bunker</b>	galones	95,380.00	104'918,000.00	58 %
<b>TOTAL</b>			180'695,650.00	100 %

**TABLA: VII** **Equivalencia térmica año 1995**

	Energía Anual equivalente [GJ]	Costo Marginal de Energía (S/) / GJ	Energía [%]
<b>Electricidad</b>	2,181.82	34,731.39	12,5
<b>Bunker</b>	15,222.65	5,863.54	87.5
<b>TOTAL</b>	17,404.47		100.0

	<b>Conversión a GJ</b>
<b>Electricidad</b>	0.0036 x KWH
<b>Bunker</b>	0.1596 X GAL

**La electricidad.-** Es adquirida a la Empresa Eléctrica del Ecuador -EMELEC- con una tarifa 90 TDB (uso industrial). El costo actual de electricidad es de S/. 165 por KWH (Kilovatio - hora). Se exige además un cobro adicional de S/. 5,000 por KVA (Kilovoltio - Amperio) de demanda máxima. No hay cobro por penalización por factor de potencia bajo (el que pide la Empresa Eléctrica es de 0.9). A la factura por electricidad se le agrega un 27,5% por concepto de diversos impuestos.

**El bunker.-** Es adquirido a diversos proveedores y tiene un precio promedio en el primer trimestre de 1996 en el mercado de S/. 1'100.00 el galón.

**Programas internos de uso de energía**

No existe ningún programa de manejo energético ni se prevé la elaboración del mismo. Lo anterior tiene el agravante de que no existe ningún ingeniero o persona dentro de la empresa que pueda manejar este tópico. Detalles sobre controles y uso de la energía en la Jabonería Guayaquil se pueden encontrar en el CAPITULO 5.

## **1.5. Descripción de los procesos de producción**

### **1.5.1 Recepción del aceite crudo**

El aceite crudo, llega a la fábrica mediante tanqueros, y es receiptado mediante bombeo en diferentes tanques de almacenamiento de acuerdo a la acidez de la materia prima, para su posterior distribución al área de jabón, tanques 3 y 4 (acideces  $> 6^\circ \text{Be}$ ) o al área de manteca, tanques 5 y 6 ( $3^\circ \text{Be} < \text{acidez} < 5^\circ \text{Be}$ ). Los derrames eventuales que se producen son receiptados en recipientes y lo que gotea al piso se lo elimina con agua o detergente de acuerdo al lugar donde se produzca la descarga.

Existen cuatro tanques de almacenamiento ( 3, 4, 5 y 6 ) de aceite de palma y están provistos de respiradores y serpentines, para calentar la materia prima en el momento de su demanda y evitar que se solidifique por su alto punto de fusión.

### **1.5.2. Elaboración de la manteca:**

La elaboración de la manteca está dividida en cuatro (4) procesos independientes: Refinación, Blanqueado, Deodorización y Homogeneizado. El producto que sale de cada uno de los procesos (exceptuando el último) es almacenado en un tanque, para luego ser usado como INPUT en el proceso siguiente. Diagramas explicativos se presentan en los ANEXOS # 4, 5 y 6.

Cuando la acidez de la palma sobrepasa los límites aceptables es necesario

realizar una neutralización previa a la refinación la cual baja el grado de acidez de la palma cruda.

#### **1.5.2.1. Neutralización**

Este proceso consiste en la eliminación de parte de los Ácidos grasos (borras), mediante el tratamiento con soda cáustica (NaOH) y agitación posterior, para la eliminación del subproducto formado que se denomina borra, y de otras impurezas contenidas en el aceite.

Desde el tanque de almacenamiento pasa a un recipiente de menor capacidad, lo que permite controlar la cantidad de aceites al procesar y el tiempo del proceso; estos tanques se encuentran ubicados en una planta alta, cerca de los tanques receptores de almacenamiento.

El aceite de palma receptado se bombea hasta dos tanques neutralizadores, donde se elimina la mayor parte de su acidez; a esto se le agrega soda cáustica (Na OH) de 24 grados, y solución de cloruro de sodio a 24 grados Be., inyectando vapor indirecto para elevar la temperatura por medio de un serpentín ubicado en el interior del tanque y agitando la mezcla; luego se deja reposar, para que se asienten los ácidos grasos.

La realización de este proceso dependerá del grado de acidez de la palma cruda.



AUTORIDAD EDUCATIVA

Biblioteca Central

### 1.5.2.2 Refinación

Cuando se trabaja con acideces de palma cruda menores a  $4,2^{\circ}$  (lo que normalmente ocurre) es el primer proceso necesario para la elaboración de la manteca.

El aceite de palma de baja acidez se bombea -según las necesidades- de los tanques de almacenamiento 5 y 6 al tanque neutralizador ubicado en el segundo piso. En este punto se prepara el producto a ser refinado mezclando y calentando el producto hasta una temperatura de  $50^{\circ}\text{C}$ . Alcanzada la temperatura requerida, se abre una válvula que permite que el aceite fluya por gravedad a un tanque de menor capacidad, de donde es bombeado a la sección de refinación.

El aceite de palma pasa por una máquina inyectora que regula su paso y lo mezcla con soda cáustica ( $\text{Na OH}$ ) de 24 grados, para eliminar la mayor parte de su acidez. El aceite pasa luego a un par de centrifugas donde el aceite se separa de los residuos de jabón (borra con agua) que son llevados a unos tanques ubicados debajo de estos.

El aceite pasa a una lavadora donde se separa el agua jabonosa, y el aceite neutro pasa a un segundo lavado, después del cual se repite el proceso de centrifugado y se separa el resto del agua que es drenada a través de tuberías, al ramal de conducción respectivo.

El aceite neutro es conducido al “secador de vacío” y de ahí a un tanque de almacenamiento para luego seguir con el proceso de Blanqueado.

### **1.5.2.3. Blanqueado**

El aceite una vez que ha pasado la Etapa de Refinación, se lo somete a una etapa de “blanqueado” que es un proceso fisicoquímico que se centra fundamentalmente en la eliminación de la mayoría de las sustancias colorantes contenidas en el aceite.

Una vez secado al vacío, el “aceite neutro” se lo somete a una temperatura mayor que oscila entre 155° a 160° centígrados y se le agregan agentes blanqueadores como “carbón activado” para decolorar el aceite. Luego se baja la temperatura con agua proveniente de la torre de enfriamiento mediante un sistema de serpentines hasta obtener la temperatura óptima de filtrado para evitar la oxidación (90 grados).

El aceite blanqueado pasa por un “filtro prensa” compuesto por camisas llenas de tierra filtrante, en donde se retienen las impurezas.

Una vez concluido el proceso, el aceite Blanqueado se almacena en su respectivo tanque, y la tierra en fundas o tanques para su posterior envío al botadero de basura.

#### **1.5.2.4 Deodorización**

El aceite almacenado, es sometido a diversas pruebas de calidad, antes de pasar a la etapa de deodorización.

En esta etapa el aceite es sometido a un tratamiento de vacío y temperatura, con arrastre de vapor, eliminando así sustancias volátiles que contienen trazas de ácidos grasos y otros componentes. Se somete a un proceso de enfriamiento con temperatura regulada, y luego se almacena en cualquiera de los dos tanques diseñados para este uso. Terminado este proceso la siguiente etapa es la Homogeneización.

#### **1.5.2.5 Homogeneización**

La manteca es una mezcla de grasa de diferentes puntos de fusión. Para obtener el producto final el aceite de palma deodorizado (depositado en tanques de almacenamiento) es impulsado por bombas a dos tanques provistos de agitadores y serpentines, aquí se le agrega antioxidantes y se mantiene recirculando.

Posteriormente esta mezcla de aceites con antioxidantes pasa a la “máquina homogenizadora”, donde la grasa que entra líquida se enfría, se homogeneiza y endurece; interiormente la grasa se bate por medio de un eje.

La manteca sale de la máquina homogeneizadora por un tubo, donde operarios llenan manualmente el producto final en tachos y fundas sobre una balanza de control.

### **1.5.3. Elaboración del jabón**

Para la elaboración del jabón se utiliza palma cruda de alta acidez (mayor a 5° Be) o los ácidos grasos saponificados o borras, subproducto formado en la etapa de refinación de aceite para la producción de manteca.

Para el proceso del jabón se dispone, de pailas con diferentes capacidades, en donde estos ácidos grasos se los somete a altas temperaturas con vapor directo y mientras se agrega Soda Cáustica y agua; en este proceso se logra la saponificación total de Acidos Grasos. Una vez procesado, se lo deja en reposo para que se enfríe. Mientras esto sucede, se produce decantación de lejía con baja concentración, hacia el tubo de desagüe.

En caso que el producto no muestre una plasticidad con humedad óptima se lo vuelve a calentar con vapor y se le agrega cloruro de sodio hasta obtener un producto neutro, a esta etapa se la denomina “liquidación”.

Después de reposar y obtenidas las características deseadas, se bombea el producto hacia un mezclador y se le agrega Carbonato de sodio, perfume y colorante; hasta lograr una masa óptima.

Posteriormente el jabón en estado líquido se bombea a un Secador Continuo

al vacío, de donde pasa a una máquina compresora para ser prensado; obteniendo así barras de jabón que son cortadas y empacadas.

## **CAPITULO 2**

### **BASES PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE Y MODELO DE**

### **MADUREZ DE PROCESOS PROPUESTO**

#### **2.1. Fundamentos para un desarrollo sustentable**

En el desarrollo de la presente tesis, el CAPITULO 2 constituye la presentación de la base teórica para un cambio sustentable. En él se describen básicamente tres aspectos: los procesos industriales como un sistema (2.1.1.), los cambios como un proceso dirigido y basado en el ser humano ( 2.1.2. ) y se presenta el Modelo de Madurez de Procesos a seguir (2.2.). Las referencias bibliográficas y las notas correspondientes se presentan cuando corresponden.

##### **2.1.1. Los procesos industriales como un sistema**

El plantear cualquier iniciativa de desarrollo, implica un análisis previo de la situación real de cualquier empresa o proceso. Lo anterior se nota aún más si consideramos todas las variables que pueden influir en los mismos. La calidad de la materia prima, la formulación usada, el estado del equipo, la preparación de los operarios, son sólo algunas de las variables que sumadas a cada subproceso forman una cantidad de variables aparentemente inmanejables, si

no son analizadas metódicamente.

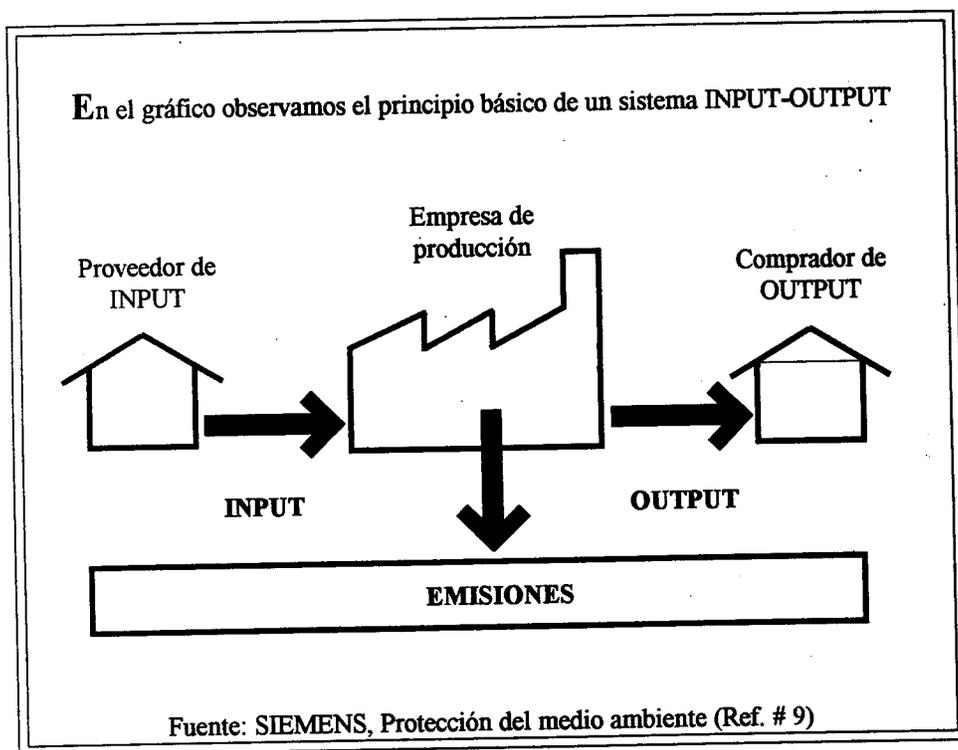
Por esta razón en el presente trabajo se usa el llamado “análisis sistemático” que nos permite sacar conclusiones de afuera hacia adentro tomando los procesos como una caja negra sin preocuparnos de lo que sucede internamente hasta su momento oportuno.

Para una correcta explicación de lo antes expuesto es necesario desarrollar algunos conceptos básicos, como EMISIONES, INPUT y OUTPUT.

Una EMISION puede considerarse como todo lo que se produce en un proceso y que no es el producto final. Una emisión no tiene que ser algo a simple vista

### Los procesos como un sistema

### Gráfico: I



dañino; pueden ser fluidos a altas o bajas temperaturas, gases incoloros que se diluyen en el ambiente, o desechos sólidos que se requieren eliminar. Si creemos en la ley de la conservación de la masa y la energía, podemos inferir que este residuo proviene de los recursos que ingresamos en nuestro proceso (INPUT) que en algún momento no se pudieron transformar completamente en nuestro producto final (OUTPUT) y que se perdieron o fueron usados en exceso (con su correspondiente pérdida económica).

Si consideramos a cada empresa y a sus procesos como un sistema en el que se contabilicen metódicamente el INPUT con el OUTPUT, se comparen e inventarién los recursos naturales y energéticos, al tiempo que se dan valores a cada una de las pérdidas o ineficiencias, podremos contar con un Estudio Económico que nos permita presentar opciones de ahorro “mejorando la eficiencia del proceso” y disminuyendo las emisiones.

Tomando entonces como base el control de INPUT (recursos de entrada), el OUTPUT (productos de salida) y las EMISIONES (de toda clase) se pretende presentar opciones que permitan a nivel global primero y particular luego:

- **RACIONALIZAR**, el uso de espacios, materias primas y energía manteniendo el mismo volumen productivo, logrando un mejor y más efectivo “utillaje” consiguiéndose al mismo tiempo reducir las emisiones durante la producción y abaratar costos.
- **AHORRAR**, organizando el uso y el consumo de los objetos artificiales

eliminando todo aquello que no sea imprescindible, es decir, intentando no “derrochar en los procesos de aplicación”.

- **RECICLAR**, las emisiones para que sirvan como materia prima o energía en otros procesos de producción, de consumo o de aplicación.
- **REDUCIR CUANTITATIVAMENTE**, las emisiones de manera que se reduzca la parte que incide en el medio ambiente.
- **REDUCIR CUALITATIVAMENTE**, las emisiones tratándolas y almacenando los desechos de manera que su incidencia en el medio ambiente resulte menor.

En resumen trataremos de usar un metodología que nos permita encontrar los datos requeridos lo más ordenadamente posible evitando que la información se convierta en una gran masa de datos inconexos.

### **2.1.2. El ser humano como base del desarrollo**

No siempre que se inicia una reestructuración organizacional se alcanza los resultados esperados. Se malgastan recursos financieros, humanos, tiempo, se generan expectativas insatisfechas o en el mejor de los casos los cambios logrados no son representativos o no perduran por mucho tiempo.

Algunos autores del cambio, señalan que los cambios fallan principalmente porque:

- No existen las precondiciones necesarias
- El enfoque que se tiene es limitado y/o la dirección es equivocada.
- No se cuenta con un modelo y una filosofía que lo sustente a largo plazo.

Como parte de la realización de nuestro Plan de Desarrollo Sustentable creemos como imprescindible describir los puntos enumerados previamente, basados en las referencias (\*).

#### **2.1.2.1. Las precondiciones del cambio**

Las Precondiciones del Cambio son factores claves que deben darse en la organización, las enumeraremos a continuación previa su descripción:

- Sentido de urgencia
- Receptividad del cambio
- Encantamiento con el trabajo
- Liderazgo visible
- Razonamiento productivo

---

(\*) El numeral 2.1.2. y sus subcapítulos presenta en buena medida los principales conceptos de autosustentabilidad. Es un extracto de un artículo publicado en la revista INGENIERIA # 19, página 8, titulado "*Pensando En Los Cambios Organizacionales*" y escrito por el Ingeniero Alberto Rigail, Director Ejecutivo del Centro Ecuatoriano de Calidad y Productividad.

### **2.1.2.1.1. Sentido de urgencia**

Esta es la primera precondition. Para implementar un Plan de Desarrollo Sustentable, debe existir una “tensión” que hale a la Organización, el cambio se debe sentir “útil”. Se debe crear un clima de tensión. Este clima de tensión se genera cuando el ser humano se siente en crisis o cuando busca algo por ambición. El líder máximo de la organización sea este el dueño, el presidente, o el gerente general deben transmitir a su gente la importancia de cambiar.

Pero transmitir este argumento proacción es insuficiente, se debe generar un ambiente en que la gente se sienta “dueña” del cambio y en que exista un clima favorable . Volver a una organización mas democrática escuchando a la gente y que sus sugerencias e ideas sean tomadas en cuenta.

### **2.1.2.1.2. Receptividad al cambio**

La disposición para involucrarse esta dada en medida por el estado de ánimo reinante en los equipos gerenciales y la gente de base. Los estados de ánimo pueden ser positivos y negativos: participación, deseos de superación, entusiasmo, optimismo, confrontación, incertidumbre, temor,



Biblioteca Central

conformismo, indiferencia, etc. Cuando en un diálogo motivamos a la gente, lo que logramos son emociones que pudiéramos considerarlas como olas, sin embargo, bajo la superficie, se encuentran las corrientes; estos son los estados de ánimo. Los estados de ánimo no se alteran con simples charlas.

### **2.1.2.1.3. El reencantamiento**

El problema es que la mayoría nos hemos vuelto cumplidores de nuestro puesto y no dimensionamos nuestro aporte a la organización, trabajamos por necesidad. Para lograr un cambio sustentable debemos lograr que la gente le vuelva a encontrar sentido a su trabajo. El reencantamiento es una responsabilidad de los gerentes y en especial de los recursos humanos. En una relación de trabajo uno debe sentir que “gana”, es una relación ganar-ganar: la organización gana y la gente gana. No se puede hablar de productividad sino se da a la gente razones de ganancia. La Productividad es la actitud de mejorar permanentemente lo que hacemos, pero no adoptaremos esta actitud como nuestra sino le damos valor a lo que hacemos.

#### **2.1.2.1.4. El liderazgo visible**

Es quizás una de las precondiciones más importantes. Es el líder máximo el que primero debe cambiar, debe dar muestras “visibles” con su ejemplo. El líder debe “transpirar” el cambio, esto es, debe involucrarse en el Proceso. Si hay equipos debe integrarlos, debe motivar, debe comunicar: el nuevo rol del líder o gerente es ser: un generador de clima de tensión, un creador del clima de receptividad, un ejemplo de actitudes y valores y un educador en razonamiento productivo.

El cambio espontáneo no funciona, es el gerente quien debe poner presión para que los mandos medios salgan de su trinchera. El liderazgo debe basarse en la convicción honesta, es tener verdaderas intenciones de cambiar.

#### **2.1.2.1.5. El razonamiento productivo**

Es la última precondición y consiste en la adopción del método científico para la solución de problemas, considerando la estadística como lenguaje, enfocado a causas y no a síntomas, interacciones y efectos, y tomando la ruta de calidad como esquema de administración. Trabajar

inteligentemente implica aplicar un razonamiento productivo, contrariamente estaremos trabajando “duramente”, ineficaz e ineficientemente. Tener mucha gente que no trabaja inteligentemente es un freno a los cambios.

### **2.1.2.2. El enfoque y la dirección del cambio**

Volver a una organización productiva es ante todo un proceso enfocado al ser humano. Son los seres humanos que integran la organización el motor y la razón de volver a la empresa más productiva. Hacer que el cambio sea sustentable en el largo plazo solo se logra con el compromiso y la participación de todos y esto no puede darse por decreto.

Pero el enfoque y la dirección del cambio deben conjugarse con instrumentos técnicos; estamos hablando entonces de un proceso “socio-técnico”, En un proceso de cambio deben ganar todos los “inversores” de la organización ( accionistas, clientes externos, clientes internos). La meta de todo proceso de Cambio debe ser lograr la plena satisfacción de todos los que invierten sus recursos económicos, mentales, físicos. Las utilidades son una consecuencia de ello.

El cambio debe penetrar en la “médula” de las organizaciones. Existen elementos cruciales, roles y responsabilidades , medidas e incentivos,

políticas, valores y creencias. El cambio no es consecuencia únicamente técnico (tecnología, estructura, procesos, información). Este es un enfoque limitado que conduce a un error de aplicación y al fracaso de los resultados.

El cambio debe tener tres direcciones:

- Reorientación de los Marcos de referencia, de los Mecanismos Mentales.
- Redefinición de los Mecanismos de regulación de la organización.
- Rediseño de los Procesos de Negocios y el trabajo.

Los **mecanismos mentales** son la forma como razonamos, es el “razonamiento productivo” al que nos referimos. Los **marcos de referencia** son la forma como vemos al mundo, son los modelos o esquemas mentales. Los conocidos paradigmas a los que se refiere “Barker” son el plano en el que se mueven los procesos. Los **mecanismos de regulación** son la forma en que se interrelacionan los diferentes actores. Como se toman las decisiones, como se distribuye el trabajo, etc.

### **2.1.2.3. Un modelo y una filosofía de cambio**

En los últimos años hemos visto como han surgido una enormidad de

Estrategias, metodologías, técnicas: BenchMarking, Reingeniería, Administración estratégica de los Recursos Humanos, Mercadotecnia Integrada, Cambio Paradigmático, etc. ¿Por dónde empezamos?. Esta es la razón por la cual *el cambio debe seguir un MODELO*, que lo oriente. Para Alvin Toffler el cambio es significativo cuando existe una alternativa coherente con una visión, un modelo o plan.

La visión de futuro define que estrategias usar y cuando. El cambio debe inculcar a largo plazo una filosofía empresarial inspirada en los principios: el cliente es lo primero, la calidad es responsabilidad de todos, mejora continua como actitud personal, respeto por el ser humano.

El cambio es un proceso a largo plazo, perseverancia, paciencia y pasión son ingredientes personales que deben agregarse.

## **2.2. El modelo de madurez de capacidad de procesos como punto de partida**

### **2.2.1. Introducción**

La idea de emprender un plan de desarrollo sustentable nos presenta la necesidad de identificar un punto de partida que nos de una idea clara de donde nos encontramos y hacia donde vamos.

De lo anterior es fácil deducir que necesitamos un modelo que nos permita:

- Aplicar la visión sistemática anunciada.
- Identificar hechos subjetivos como son: estilos administrativos, políticas, procedimientos, etc.
- Valorar el avance técnico y la capacidad de uso de la ingeniería en la empresa.
- Y profundizar procedimientos para la conservación y eficiencia.

Al mismo tiempo que con su aplicación se confirme que cualquier crecimiento, para ser sustentable, debe basarse en una buena relación de la empresa con su universo interno y el respeto de ésta al contorno donde se desarrolla.

Una manera de medir el grado de desarrollo de una empresa y manejar una metodología apropiada para planificar su crecimiento (que cubre nuestras necesidades) es el *"Capability Maturity Model for Software"* - Modelo de Capacidad de Madurez para Software - de *"SEI"* (Software Engineering Institute), el que con una adaptación se utilizó para determinar "el grado de evolución en el uso de la ingeniería" en la Jabonería Guayaquil y del que se dejan las bases para su aplicación en cualquier tipo de industria (\*).

---

(\*) El *"Capability Maturity Model for Software"* - Modelo de Capacidad de Madurez para Software - de *"SEI"* (Software Engineering Institute), se presenta como parte de la materia *Ingeniería de Software* dictada en la Maestría en *Sistemas de Información Gerencial*, de la Escuela de Educación continua de la ESPOL y fue presentado por el Ing. Guido Caicedo. Información obtenida de Internet.

### 2.2.2. Capacidad de uso de la Ingeniería en la Empresa

El modelo sugerido, el mismo que adaptaremos para su utilización en trabajos de Desarrollo Sustentable se resume en el siguiente concepto.

“El nivel de madurez de una organización, en su capacidad para la aplicación de la Ingeniería, puede medirse en términos *del grado en que puede predecirse el resultado del proceso*, mediante el cual, el producto o los productos son desarrollados”.

- Predecir el tiempo requerido para producir determinado producto.
- Predecir los recursos necesarios para desarrollar determinado producto (gente, infraestructura, tecnología, etc.).
- Predecir el costo de elaborar el producto.

Son algunos de los parámetros que son usados para ubicar el grado de desarrollo de una compañía. Sin perder de vista que “los procesos y la tecnología van tomados de la mano”.

### 2.2.3. Niveles de madurez en los procesos.

De acuerdo con nuestro método de medición, las empresas (o sus áreas) son ubicadas después de un análisis en cinco diferentes niveles:

**Nivel 1: Inicial - artesanal**, en el cual los resultados del proceso son impredecibles.

**Nivel 2: Repetible - Costos**, ya existen áreas de procesos claves que permiten manejar el proceso prediciendo y repitiendo costos y resultados conocidos.

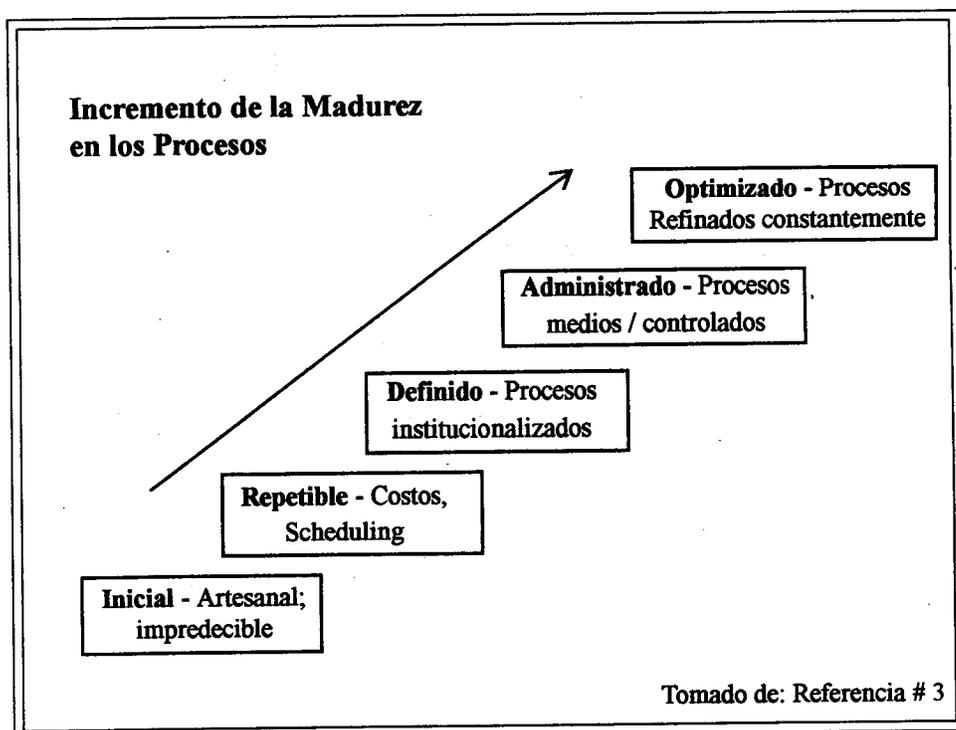
**Nivel 3: Definido - Procesos**, en este nivel los procesos que intervienen en la elaboración de un producto están ya definidos, institucionalizados.

**Nivel 4: Administrativo - Procesos**, se cuenta con medios controlados de medición y análisis de procesos, que permiten realizar una real Administración de la Calidad.

**Nivel 5: Optimizado - Procesos**, es el nivel de madurez más alto; los procesos son refinados constantemente, Previéndose Defectos, Innovando Tecnología,

### Niveles de Madurez en los Procesos

### Gráfico: II



existe una Administración del Cambio de los Procesos.

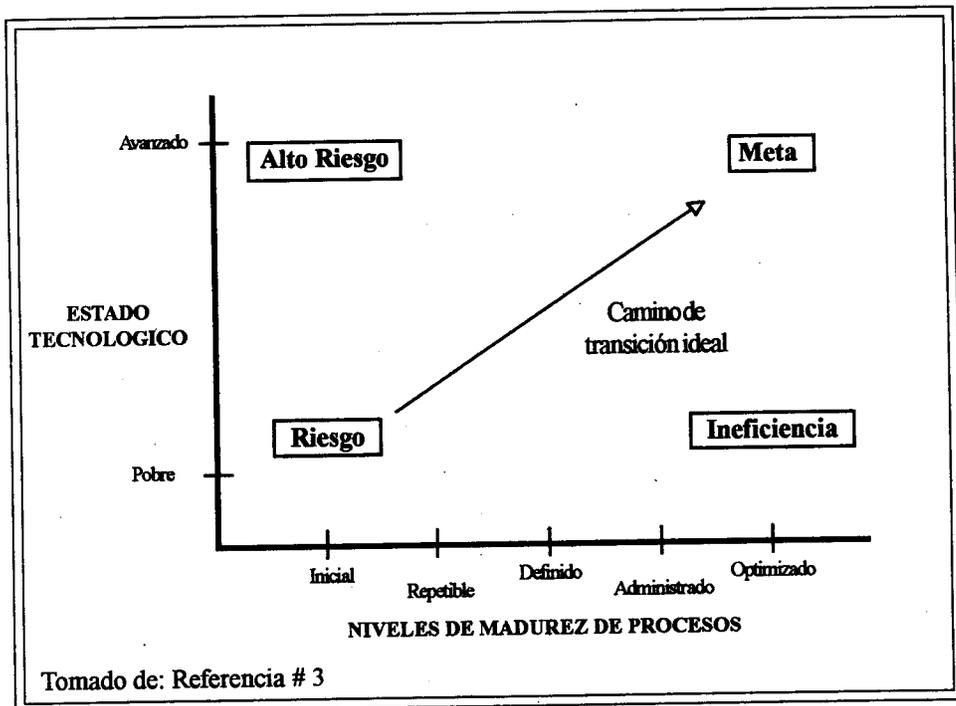
#### 2.2.4. Madurez de procesos y tecnología

Es innegable la relación existente entre los procesos de producción y la tecnología usada. Sin embargo, la tecnología por si sola no asegura un Desarrollo Sustentable. Si no es usada correcta y eficientemente se reduce a ser solo *una ventaja provisional de alto costo*, que no permite mejorar la *posición relativa* de la Empresa con relación a otras.

Similarmente no es posible mejorar el nivel de Madurez en los procesos indefinidamente sin invertir en tecnología; de existir un Desarrollo Real ,en

#### Madurez de Procesos y Tecnología

Gráfico III



poco tiempo será limitado por falta de la misma.

Por lo expuesto, la única forma de crecer “cambiar sustentablemente” implica avanzar paralelamente en los estados tecnológicos y en la madurez de procesos, teniendo cuidado que existan las precondiciones de cambio necesarias, el enfoque y una dirección de cambio adecuada.

### **2.2.5. Implicaciones del modelo SEI**

Como en cualquier modelo es necesario cumplir ciertas condiciones para que el sistema analizado se comporte como se espera. En nuestro caso estas condiciones son:

- No se pueden saltar niveles
- Toma tiempo moverse de un nivel al siguiente
- No muchas organizaciones están arriba del primer nivel
- La tecnología nueva y esotérica debe ser evitada en los primeros niveles
- Es poco probable comenzar en el nivel 3



**Biblioteca Central**

### **CAPITULO 3**

## **EVALUACION DE LA SITUACION DE LA FABRICA DENTRO DEL MODELO DE MADUREZ DE PROCESOS**

### **3.1. Visión general**

La evaluación del grado de desarrollo de una empresa es algo subjetivo. Sin embargo, a continuación se presenta un formulario que puede servir de guía para el trabajo, una vez identificados los niveles de desarrollo posibles.

Hay que tener presente que independientemente del resultado de las preguntas, es necesario hacer pruebas controladas o Auditorías Detalladas en los procesos y procedimientos para identificar problemas concretos y poder plantear las soluciones.

En la presente tesis se utiliza la Auditoría Energética con la ayuda del método sistemático, para poder determinar soluciones óptimas; eliminando las pérdidas e ineficiencias propias del nivel de madurez de procesos identificados.

### **3.2. Evaluación de la madurez de procesos**

La evaluación de la madurez de los procesos es lo que podríamos llamar una Auditoría Energética o Ambiental Preliminar (A.E.P.) con una visión sustentable (A.E.P.S.).

Partiendo del hecho que una A.E.P. no es una ciencia exacta dirigimos nuestros esfuerzos hacia la identificación no solamente de posibles ineficiencias sino a la base humana de éstas.

En la A.E.P. S. que es desarrollada en los CAPITULOS 3 y 4 se procedió a:

- \_ Identificar los datos requeridos
- \_ Reunir datos
- \_ Analizar los datos
- \_ Desarrollar el plan de acción y
- \_ Determinar la cobertura de la Auditoría Energética Detallada

#### **3.2.1. Entrevistas con el personal de trabajo**

La mejor manera de familiarizarse con la operación y la organización de la planta es reuniéndose y hablando con la gente responsable de la marcha de la misma.

Se realizaron entrevistas formales e informales, como también visitas dirigidas.

A pesar de no existir un organigrama definido se trató de hablar con todas las

personas encargadas del manejo de planta, el administrador más antiguo, parte del personal de operación y de administración.

Los resultados obtenidos producto de las investigaciones realizadas, se presentan en 3 secciones:

- *Datos generales*
- Administración de la organización y de los recursos
- Administración de los procesos de ingeniería

El formulario continuo puede ser usado parcialmente o en su totalidad dependiendo de las necesidades o el grado de desarrollo de otras compañías (\*).

---

(\*) Las preguntas que se presentan son una adaptación de las presentadas en el curso regular de la materia *Ingeniería de Software* en la Maestría en *Sistemas de Información Gerencial* como parte del *Modelo de Capacidad de Madurez para Software* (Capability Maturity Model for Software). Se complementaron con las normas ISO 9000 y se reformularon, ordenaron y separaron en secciones, para facilitar su uso.

### 3.2.2. Datos generales (max. 10 - min. 0)

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
1	Número de operarios en la empresa	23
2	Número de operarios que también se dedican a dar mantenimiento a la maquinaria (de cualquier tipo)	7
3	El área de investigación y desarrollo: ¿lo hace para la misma empresa, para la venta o para ambas cosas?	para la empresa
4	Años de experiencia de la empresa / tipo de producto  Manteca: INSUPERABLE  Jabón: FORTUNA	51  51
5	% de operarios que tienen claro que son las herramientas de calidad	30%
6	Califique del 1 al 10 la satisfacción de los operarios con la administración o la forma como se lleva en la empresa el manejo de los procesos.	5
7	Califique del 1 al 10 como perciben los operarios el interés de la empresa en proveer entrenamiento en las herramientas o maquinaria de trabajo.	4
8	Califique del 1 al 10 como perciben los operarios el interés de la empresa en proveer entrenamiento en los procesos de producción.	3

9	Califique de 1 al 10 cómo perciben los operarios la utilidad de los cursos de entrenamiento en las actividades productivas.	6
10	Califique de 1 al 10 cómo perciben los operarios la utilidad de los cursos de entrenamiento sobre conservación energética y medio ambiente.	3

### 3.2.3. Administración de la organización y de los recursos

#### 3.2.3.1. Estructura organizacional

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
1	¿Existe un jefe de área para cada subproceso que tiene que ver con el proceso general?	NO
2	¿Se reporta el jefe de área directamente al supervisor de línea?	NO
3	¿Tiene el grupo de control de calidad un canal de reporte a gerencia separado de la supervisión de línea?	NO
4	¿Existe una persona o equipo designado, responsable del control de las interrelaciones entre los subprocesos?	NO
5	¿Existe un grupo encargado de la investigación y el desarrollo?	NO

### 3.2.3.2. Recursos, personal y entrenamiento

#### Datos Generales:

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
1	¿Existen procedimientos documentados para identificar las necesidades de adiestramiento y proveerlo?	NO
2	¿Se mantienen los registros adecuados del tipo de adiestramiento proporcionado al personal?	NO

#### Operarios:

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
3	¿Tiene cada operario una máquina o grupo de máquinas formalmente asignadas?	NO
4	¿Existe un programa de entrenamiento requerido para todos los nuevos operarios diseñado para familiarizarlos con el correcto uso de los equipos ?	NO
5	¿Existe un programa de entrenamiento para los operarios en conservación de la energía y medio ambiente?	NO

**Supervisores de línea:**

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
6	¿Existe un programa de entrenamiento requerido para todos los nuevos supervisores de línea diseñado para familiarizarlos con la administración de los procesos ?	NO
7	¿Existe un programa de entrenamiento en conservación de la energía y medio ambiente para supervisores de línea?	NO

**Control de la calidad:**

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
8	¿Existe un programa de entrenamiento formal para los encargados de las actividades relacionadas con el control de calidad?	NO

**3.2.3.3. Administración de la tecnología**

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
1	¿Existe un mecanismo utilizado para conocer los últimos adelantos de la tecnología?	NO

#	administración de la tecnología . . .	Respuesta
2	¿Existe un mecanismo utilizado para evaluar las tecnologías utilizadas por la organización en comparación con aquellas externas a ésta?	NO
3	¿Existe un mecanismo utilizado para decidir cuando insertar nueva tecnología en el proceso?	NO
4	¿Existe un mecanismo utilizado para manejar y apoyar la introducción de nuevas tecnologías?	NO
5	¿Se utiliza algún mecanismo para identificar y reemplazar tecnologías obsoletas?	NO

### 3.2.4. Administración de los procesos de ingeniería

#### 3.2.4.1. Estándares y procedimientos documentados

##### Documentación y datos:

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
1	¿Utiliza la organización procedimientos estandarizados y documentados para todo proceso?	NO

#	... documentación y datos	Respuesta
2	¿Describe la documentación de los procesos el uso de herramientas y técnicas?	NO
3	¿Existen procedimientos para que los documentos y los datos sean aprobados antes de su distribución por personal autorizado, para verificar que son adecuados?	NO
4	¿Existe una lista de referencia u otro procedimiento equivalente de control de documentos, disponible fácilmente, que identifique el estado actual de revisión de estos, para evitar el empleo de documentos no válidos u obsoletos?	NO

**Estándares del INPUT:**

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
5	¿Existe un mecanismo para asegurar que los proveedores sigan un proceso disciplinado en la elaboración de la materia	NO

#	... Estándares del INPUT	Respuesta
	prima y se cumplan requisitos?	
6	¿Está definido el tipo y la extensión del control de los proveedores?	NO
7	Dependiendo del tipo de producto, su importancia en el proceso, y su agresión al medio ambiente?	SI
8	¿Se realizan pruebas para comprobar la calidad de la materia prima, en los casos que sean necesarios?	SI
9	¿Se establecen y conservan los registros de calidad de los proveedores aceptables?	NO

**Procesos:**

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
10	¿Existe un procedimiento formal utilizado para asegurar revisiones periódicas de la administración del estado de los procesos internos ?	NO
11	¿Existen para cada subprocesso auditorías	NO

#	... procesos	Respuesta
	independientes conducidas en cada paso del proceso general?	NO
12	¿Los procesos delicados con incidencia directa en la calidad del producto son realizados por operarios calificados con seguimiento y control continuos de los parámetros de los procesos?	NO
13	¿Se han establecido los requisitos para la calificación de las operaciones del proceso, incluido el equipo y el personal asociado?	NO
14	¿Existe un procedimiento formal para dar mantenimiento adecuado al equipo y asegurar la continuidad de la capacidad de los procesos?	NO
15	¿Se conservan registros de los procesos, equipos y personal calificado según corresponda?	NO
16	¿Existe un mecanismo para valorar las emisiones existentes en cuanto a su reusabilidad en aplicaciones nuevas?	NO

**Estandares:**

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
17	¿Se aplican estándares de producción hombre-máquina para todos los equipos y maquinarias en los que sea apropiado?	NO
18	¿Se aplican estándares de calidad en todos los procesos ?	NO
19	¿Se aplican estándares en la preparación de los casos de pruebas para nuevos productos?	NO
20	¿Se aplican estándares de facilidad de mantenimiento, en las instalaciones nuevas?	NO
21	¿Se aplican estándares para las revisiones de mantenimiento?	NO
22	¿Se aplican estándares para las revisiones de prueba?	NO
23	¿Existen estándares utilizados para determinar el contenido de las nuevas carpetas o archivos de documentación de procesos ?	NO

**Planificación:**

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
24	¿Existe un procedimiento formal utilizado para hacer estimaciones sobre el nivel óptimo de producción?	NO
25	¿Se utiliza un procedimiento formal para producir cronogramas para la planeación y manejo de la producción?	NO
26	¿Se aplica procedimientos formales para estimar los costos reales de producción?	NO
27	¿Existe un mecanismo utilizado para asegurar que el equipo de producción comprende los requerimientos y políticas de la empresa?	NO
28	¿Existe un plan formal de desarrollo conocido por la totalidad de miembros de la empresa?	NO

### 3.2.4.2. Métricas del proceso

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
1	¿Se mantienen datos comparativos del personal actual versus el personal planeado para los diversos requerimientos ?	NO
2	¿Se mantienen datos comparativos del uso de la materia prima a lo largo del tiempo?	NO
3	¿Se obtienen estadísticas de los errores o paras en los procesos?	NO
4	¿Se obtienen estadísticas de los inconvenientes detectados en las pruebas realizadas en los procesos y equipos?	NO
5	¿Se proyectan posibles errores o paras en los procesos y se los compara con los actuales?	NO
6	¿Se proyectan los defectos a encontrarse, en las pruebas realizadas en los procesos y equipos, y se los compara con los	NO



Biblioteca Central

#	... métricas del proceso	Respuesta
	actuales?	
7	¿Se mantienen datos comparativos de las muestras planeadas que cumplan las pruebas y estándares, versus actuales a lo largo del tiempo?	NO
8	¿Se mantienen datos comparativos de unidades de producción planeadas versus actuales a lo largo del tiempo?	NO
9	¿Se rastrea la utilización de la energía estimada versus actual en los equipos y maquinarias de mayor consumo?	NO
10	¿Se rastrea la productividad/rendimiento estimado versus actuales de los equipos y maquinarias?	NO
11	¿Se rastrea la utilización de los sistemas de INPUT-OUTPUT-EMISIONES para medir la eficiencia en los procesos?	NO
12	¿Se mide y registra lo cubierto en las revisiones y seguimientos de los procesos?	NO

#	... métricas del proceso	Respuesta
13	¿Se mide y registra lo cubierto en las pruebas funcionales de los equipos?	NO
14	¿Se rastrean las listas de acciones que resultan de las revisiones y seguimientos de los procesos y procedimientos hasta que se finalice su ejecución?	NO
15	¿Se rastrean los reportes de problemas que resultan de las pruebas hasta su solución?	NO
16	¿Se rastrean las listas de acciones que resultan de las revisiones de mantenimiento hasta que se finalice su ejecución?	NO
17	¿Se rastrea el progreso de las pruebas por cada subproceso y se lo compara con el plan general?	NO
18	¿Se mantienen datos comparativos del estado inicial versus final de los procesos y procedimientos después de las acciones emprendidas?	NO

### 3.2.4.3. Administración y análisis de datos

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
1	¿Se ha establecido una base de datos controlada con los datos de las métricas del proceso?	NO
2	¿Se analizan los datos obtenidos en las revisiones y seguimientos de los procesos?	SI
3	¿Se analizan los datos obtenidos durante las pruebas funcionales, para determinar las características de los problemas que aún quedan en el proceso o procedimiento?	NO
4	¿Se analizan los defectos o problemas para determinar los procesos o procedimientos que se relacionan con las causas de dichos errores?	NO
5	¿Se utiliza algún mecanismo para el análisis de causas de errores?	NO
6	¿Se revisan las causas de los errores para determinar los cambios en los procesos requeridos para prevenirlos?	NO

#	... administración y análisis de datos	Respuesta
7	¿Existe un mecanismo utilizado para iniciar las acciones de prevención de errores?	NO
8	¿Se analiza la eficiencia de las revisiones hechas para cada proceso?	NO
9	¿Se analiza la productividad en los diferentes pasos importantes del proceso?	NO
10	¿Existe un mecanismo para garantizar la documentación de cualquier cambio en los procedimientos resultante de una acción correctiva?	NO

#### 3.2.4.4. Control del proceso

#	Preguntas para la empresa	Respuesta
1	¿Tiene la alta administración un mecanismo para la revisión regular del estado de los procesos?	NO
2	¿Se utiliza un mecanismo para valorar periódicamente los procesos y procedimientos y para implementar mejoras sugeridas?	NO

#	... control del proceso	Respuesta
3	¿Se utiliza un mecanismo para identificar y resolver cuestiones de ingeniería que afecten al producto?	NO
4	¿Se utiliza un mecanismo para llamar la atención del supervisor de línea o responsable, acerca de cuestiones relacionadas con la interrelación de los subprocesos y las pruebas a los equipos?	NO
5	¿Firman los supervisores de línea sus estimaciones de costos y cronogramas?	NO
6	¿Se utiliza un mecanismo para asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad?	NO
7	¿Se utiliza un mecanismo para asegurar el rastreo de los requerimientos técnicos del proceso general?	NO
8	¿Se utiliza un mecanismo para intercambios técnicos regulares con los principales proveedores?	NO
9	¿Se utiliza un mecanismo para intercambios técnicos regulares con el cliente?	NO

### 3.3 Conclusiones

El haber tomado un modelo de medición de la Capacidad de Uso de la Ingeniería, conlleva el único fin de tratar de ubicar el presente Plan de Desarrollo Sustentable en un punto de partida visible, el mismo que pasará a considerarse, como referencia para poder observar y planificar el desarrollo presente y futuro de la empresa.

Es importante mencionar que muchas de las grandes empresas (principalmente internacionales) se encuentran ubicadas o encaminándose al nivel # 3 que equivaldría a contar con procesos y procedimientos estandarizados (ISO 9000) no alcanzándose en la mayoría de casos niveles superiores, pero con la clara tendencia de dirigirse hacia ellos.

Después de las entrevistas y evaluaciones realizadas podemos ubicar a la Jabonería Guayaquil en el primer nivel de madurez de procesos. Lo que puede considerarse normal pero no deseable para nuestro medio.

**Nivel 1;** no existen áreas de procesos claves definidos, observándose en términos generales las características que son comunes en dicho nivel:

- Prevalece la Anarquía
- Puede haber estándares pero son ignorados
- Puede haber herramientas pero son pobremente usadas
- Puede haber metodologías pero practicadas muy informalmente
- El éxito de la producción depende sólo de la habilidad de los individuos

Observamos de manera general la falta de áreas de procesos claves identificadas y una confusa asignación de responsabilidades y atribuciones lo que no permite planificar la producción y asegurar la calidad, por lo que a pesar de contarse con algunos estándares elaborados, no son conocidos por todos quienes deben manejarlos y tampoco completamente aplicados.

Pero en realidad existe un peligro adicional “*el cambio proyectado a sus nuevas instalaciones*” lo que al contarse con mayor tecnología, y de no existir una pronta reestructuración, estarían ubicando a la empresa en la zona de ALTO RIESGO en su posición, *estado tecnológico / nivel de madurez en los procesos* (CAP. 2, pag. # 56) con una infraestructura de mayor costo y una organización que no podrá mantener estándares de eficiencia a mediano y largo plazo cada vez más imprescindibles para competir.

Después de lo expuesto y por la necesidad de sobrevivir, se muestra como necesidad imperiosa el emprender en una reestructuración basada en el ser humano, que implique autosustentabilidad, ahorro en los procesos y mejora de la imagen de la empresa; siempre tratando de cumplir las precondiciones necesarias para que un cambio pueda ser consistente, tomando como punto de partida el nivel organizacional actual de la empresa.

Como puntos a favor en la Jabonería Guayaquil, encontramos:

- La predisposición al cambio presente en sus directivos.
- La capacidad de los mismos y de su personal, quienes han logrado mantener

dicha empresa a lo largo de los años.

- La existencia de muchas ideas de optimización o cambio que surgen de su propio personal, que canalizadas ordenadamente mejorarán no sólo el sistema sino también las relaciones internas.
- La experiencia en el manejo y fabricación de jabones y mantecas de muchos años.
- La posibilidad de controlar de mejor manera ciertos procesos con pequeñas modificaciones.
- El tamaño de la empresa que facilitará la comunicación y reestructuración.
- El cambio proyectado a nuevas instalaciones, que aprovechándolo para mejorar, podrá marcar un antes y un después del mismo.

En resumen, es posible un cambio sustentable que permita mejorar la posición relativa de la empresa respecto a la competencia; aprovechando y acentuando las virtudes existentes, para llegar al siguiente nivel evolutivo de madurez de procesos.

## **CAPITULO 4**

### **PLAN DE ACCION PARA ELEVAR EL NIVEL DE MADUREZ DE**

### **PROCESOS DE FORMA SOSTENIBLE**

#### **4.1. Areas claves a vigilar**

Una vez determinado el grado de madurez de procesos de la empresa, es necesario implementar un procedimiento que nos permita reunir y analizar datos para poder así elaborar un plan de crecimiento sustentable que nos lleve del nivel ARTESANAL al REPETIBLE.

Pero, para asegurar un cambio real es necesario controlar ciertas variables, que en el grado de desarrollo encontrado no son manejadas y deben empezar a ser controladas.

A continuación se enumeran estas:

- Es importante, no perder de vista la Administración de Requerimientos.
- La planeación de los Modelos de Producción que empezarán a implementarse.
- La Administración de las Compras y Subproductos usados en los procesos.
- El control de calidad.
- Y la administración de la presentación del proceso al personal.

## **4.2. Debilidades que son necesarias controlar**

Del capítulo anterior es evidente, que en el desarrollo de nuestro trabajo, nos encontraremos con una serie de falencias o debilidades propias de cada nivel, las mismas que deberán ser controladas para poder avanzar al siguiente. En el nivel **ARTESANAL** podemos mencionar:

- Falta de entrenamiento en la utilización de los métodos técnicos.
- Dificultad para establecer pruebas estadísticas.
- Problemas en el rastreo de errores.
- Problemas en el establecimiento de parámetros generales.
- Problemas para la recopilación de datos sobre errores de planeación.
- Dificultades por no contar con un Grupo de Control de Procesos establecido.

## **4.3. Determinación de la cobertura**

### **4.3.1. Introducción**

Una vez identificado el nivel de madurez que tiene la Jabonería Guayaquil para manejar procesos (**ARTESANAL**), es evidente su necesidad de crecer en todos los frentes, pero, un plan de desarrollo requiere de un equipo para su elaboración.

Para determinar la cobertura de nuestro programa fue necesario identificar objetivamente la disponibilidad de los recursos en cuatro áreas:

- Personal técnico
- Procedimientos de pruebas
- Instrumentación
- Financiación



De acuerdo a nuestro objetivo de análisis de procesos, se trató de determinar el área a investigar considerando que la disponibilidad de instrumentación y financiamiento eran escasos.

La determinación de la cobertura se centró en datos de ventas, la evaluación preliminar de los procesos y en función de los requerimientos de los directivos de la empresa.

A continuación se exponen los motivos que nos llevaron a escoger un área específica y datos adicionales sobre como fue manejada.

#### **4.3.2. Tendencias en las ventas de manteca y jabón**

Se obtuvieron los datos mensuales de venta de manteca y jabón en kilogramos, desde enero de 1989 hasta diciembre de 1995, con los que se crearon tablas que fueron ingresadas en EXCEL obteniéndose promedios de ventas, proyecciones y gráficos explicativos que nos permitieron marcar tendencias.

Los resultados fueron presentados a consideración de los directivos de la empresa para su análisis. Las principales TABLAS y GRAFICOS obtenidos se pueden observar a continuación.

**TABLA: IX****Venta de manteca Insuperable**  
Período: Enero 1989 - Diciembre 1995

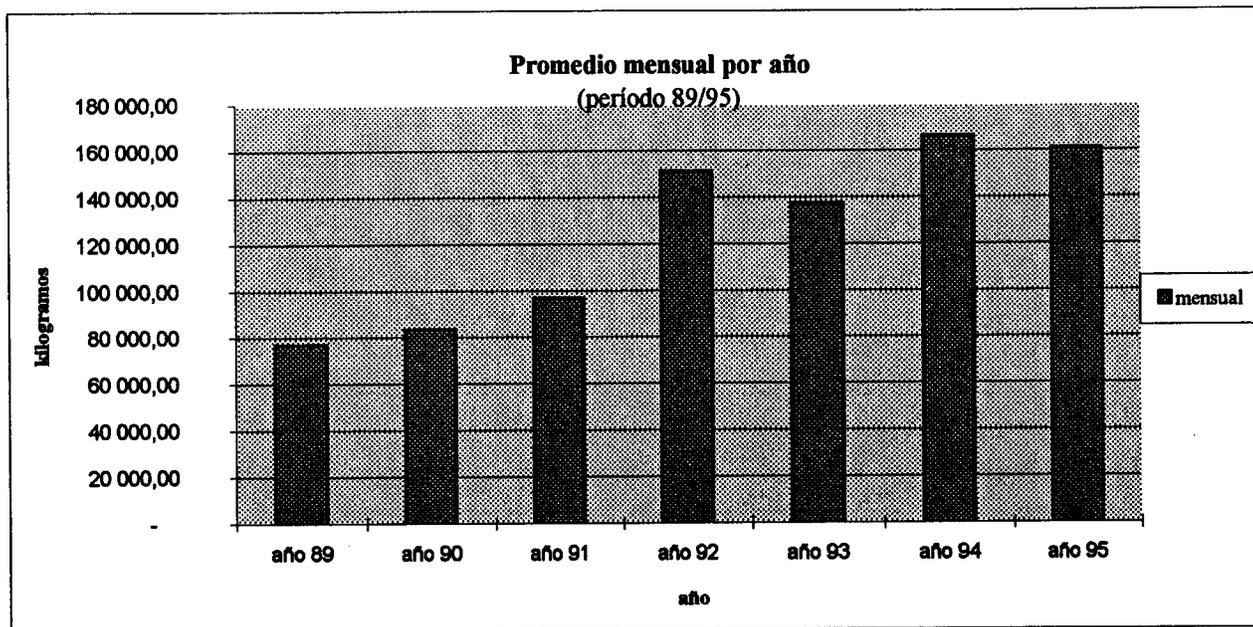
	año 89	año 90	año 91	año 92	año 93	año 94	año 95
ene.	45 831,00	82 028,00	82 735,00	139 035,00	123 329,00	164 863,00	113 004,00
feb.	75 017,00	57 556,00	61 841,00	105 675,00	107 620,00	141 653,00	157 414,00
mar.	86 411,00	91 802,00	86 893,00	168 359,00	124 957,00	139 841,00	125 226,00
abr.	59 765,00	76 404,00	79 118,00	130 119,00	147 051,00	144 793,00	117 032,00
may.	70 006,00	88 434,00	87 694,00	127 877,00	173 156,00	201 644,00	140 597,00
jun.	68 470,00	80 118,00	77 380,00	144 006,00	165 566,00	192 590,00	135 906,00
jul.	79 425,00	77 812,00	94 233,00	186 104,00	150 338,00	173 351,00	171 230,00
ago.	99 155,00	104 342,00	101 135,00	191 910,00	147 461,00	187 851,00	153 095,00
sep.	90 954,00	91 571,00	114 755,00	174 666,00	143 622,00	184 117,00	175 537,00
oct.	89 859,00	97 691,00	136 627,00	145 867,00	116 976,00	162 263,00	200 110,00
nov.	81 192,00	75 069,00	122 201,00	145 984,00	120 225,00	161 585,00	221 367,00
dic.	76 342,00	76 700,00	114 169,00	153 834,00	124 984,00	141 298,00	217 771,00
<b>TOTAL</b>	<b>922 427,00</b>	<b>999 527,00</b>	<b>1 158 781,00</b>	<b>1 813 436,00</b>	<b>1 645 285,00</b>	<b>1 995 849,00</b>	<b>1 928 289,00</b>

Unidades: Kilogramos (se incluyen todas las presentaciones)

Elaborado por Jorge Avilés    Período: Nov-95 / Abr-96

**TABLA: X**

**Venta de manteca proyecciones y promedios**



Promedios	año 89	año 90	año 91	año 92	año 93	año 94	año 95
anual	922 427,00	999 527,00	1 158 781,00	1 813 436,00	1 645 285,00	1 995 849,00	1 928 289,00
mensual	76 868,92	83 293,92	96 565,08	151 119,67	137 107,08	166 320,75	160 690,75
semana (S.d.)	17 738,98	19 221,67	22 284,25	34 873,77	31 640,10	38 381,71	37 082,48
diario	3 547,80	3 844,33	4 456,85	6 974,75	6 328,02	7 676,34	7 416,50

Proyección	anual 96	mensual 96	semanal 96
Promedio	2 280 046,86	190 003,90	43 847,05

**TABLA: XI**

**Venta de jabón Fortuna**

Período : Enero 1989 - Diciembre 1995

	año 89	año 90	año 91	año 92	año 93	año 94	año 95
ene.	104 533,00	166 124,00	386 516,00	197 205,00	237 484,00	259 874,00	250 626,00
feb.	213 239,00	156 689,00	287 651,00	157 435,00	211 754,00	262 423,00	148 421,00
mar.	334 451,00	215 214,00	373 711,00	166 297,00	239 379,00	299 576,00	232 606,00
abr.	270 686,00	138 698,00	358 228,00	229 966,00	244 926,00	242 121,00	181 407,00
may.	276 926,00	170 924,00	346 190,00	217 769,00	249 306,00	279 326,00	242 493,00
jun.	350 324,00	146 971,00	336 505,00	284 621,00	218 332,00	298 522,00	300 832,00
jul.	287 989,00	205 762,00	282 906,00	263 004,00	266 354,00	244 385,00	98 057,00
ago.	350 909,00	238 430,00	111 891,00	204 577,00	233 378,00	321 995,00	226 294,00
sep.	295 464,00	182 540,00	194 292,00	217 298,00	213 801,00	114 392,00	179 162,00
oct.	250 939,00	220 869,00	153 358,00	246 408,00	185 944,00	126 926,00	217 624,00
nov.	343 785,00	171 554,00	109 757,00	251 350,00	294 958,00	307 796,00	240 428,00
dic.	254 358,00	141 463,00	137 557,00	281 132,00	294 551,00	210 674,00	156 037,00
<b>TOTAL</b>	<b>3 333 603,00</b>	<b>2 155 238,00</b>	<b>3 078 562,00</b>	<b>2 717 062,00</b>	<b>2 890 167,00</b>	<b>2 968 010,00</b>	<b>2 473 987,00</b>

Unidades: Kilogramos (se incluyen todas las presentaciones)

### **4.3.3. Determinación del área de control, análisis y conclusiones**

El proceso seleccionado para su análisis fue el de la manteca, más específicamente al área de refinación, que es el primer subproceso y cuello de botella, del que depende en mayor grado la cantidad y calidad de la producción y donde el mayor número de variables son manejadas por el personal.

Los motivos que nos llevaron a tomar esta decisión principalmente fueron:

- Las proyecciones para la venta de manteca indican un aumento sostenido de su demanda mientras que las de jabón se estancaron desde 1989.
- La producción de manteca aparentemente había llegado a su capacidad máxima, imposibilitando aumentar las ventas sin cambios substanciales.
- Una serie de problemas encontrados en la refinación, obligaban a suspender el proceso o bajar la calidad del producto por varias horas frecuentemente.
- El costo aparente de elaboración de manteca hacía pensar que producir manteca no era rentable.
- Y principalmente no existe ningún tipo de supervisión o control en la elaboración de la manteca lo que si se realiza con el jabón.

### **4.3.4. Detalle del proceso de Refinación**

Como se mencionó previamente la materia prima para la elaboración de la manteca es básicamente el aceite de palma de baja acidez ( 2,5 a 4 grados) que se recibe en forma líquida de tanqueros; se clasifica y se almacena de acuerdo

a su calidad en dos tanques (5 y 6) cada uno de 298 m<sup>3</sup>.

De forma similar el otro componente principal para la elaboración de la manteca, la soda es comprada en forma líquida con 50 grados Beumé y se almacena en el tanque # 2 de 111 m<sup>3</sup>.

**Palma cruda:** Se precalientan los tanques de almacenamiento 5 y 6 con vapor que circula por serpentines y el producto es bombeado en diferentes proporciones al tanque neutralizador, que realiza las veces de tanque pulmón y que abastecerá (cuando sea necesario) de materia prima al proceso. En este punto se estabiliza la mezcla y por serpentines se eleva la temperatura de la palma hasta alcanzar aproximadamente los 50°C; después de lo cual pasa por un filtro y se bombea para su ingreso a refinación.

**Soda Cáustica:** La soda de 50° de acidez es bombeada a un tanque de distribución donde se disminuye su concentración dependiendo de la necesidad diaria. Este recipiente es usado para abastecer tanto al área de fabricación del jabón como al de manteca, debiendo en el caso de la segunda pasar a dos tanques pequeños que servirán, entre otras cosas, de almacenamiento diario y como recipientes de dilución donde se vuelve a diluir la soda para su posterior ingreso a refinación.

**Inyector:** La palma cruda y la soda se bombean por tuberías hacia una máquina inyectora movida a vapor que trabaja a aproximadamente 7 kg/cm<sup>2</sup>, la misma que sirve para pulverizar la soda y lograr una mezcla uniforme. El manejo de

las proporciones necesarias de palma y soda se realiza manualmente por medio de válvulas. El paso del vapor que controla la pulverización también se hace manualmente y depende de la disponibilidad de vapor en cada instante lo que vuelve a esta parte del proceso muchas veces incontrolable.

La mezcla resultante es dirigida a un intercambiador de calor que mantiene su temperatura aproximadamente a 50 °C lo que facilita la separación del aceite de los productos no deseables por medio de la centrifugación.

**Centrífugas:** La palma cruda al reaccionar con la soda se une a los desechos formando el borras. Al girar la mezcla en las centrífugas el aceite es separado por densidades pasando la borras a un tanque ubicado en el piso inferior y el aceite continua su viaje. De observarse demasiada viscosidad en el producto al ingreso de las centrífugas se procede a echar agua manualmente para evitar el taponamiento de las tuberías.

**Lavadores:** El aceite que proviene de las centrífugas pasa hacia los lavadores que utilizan agua para separar cualquier residuo de borras, en forma de agua jabonosa. El aceite en este punto es calentado por serpentines a vapor para facilitar este proceso. El paso del agua y del vapor son controlados manualmente.

**Secador de vacío:** El exceso de agua que se produce del paso por las lavadoras debe ser eliminado, lo que se logra haciendo recircular aceite neutro a través de una secadora de vacío. En este punto se realiza un muestreo para

conocer la acidez del aceite, el mismo debe mantenerse en un rango de 0.05 a 0.10, una disminución supondrá pérdida de palma cruda en la borra y un exceso dificultará el proceso de blanqueo.

#### **4.4. Plan de acción**

Es indispensable seguir una metodología para lograr un crecimiento sustentable. Una vez identificada la cobertura, se enumeran algunos lineamientos generales, para después presentar en detalle el plan aplicado:

##### **A nivel general se debe:**

- Cumplir las precondiciones de cambio.
- Definir la Misión, Objetivos y la Posición en que la empresa quiere estar después de 1, 5, y más años.
- Crear un organigrama funcional nacido del personal, con responsabilidades y atribuciones claramente definidas.

##### **A nivel de procesos:**

- Estimar y planificar el tamaño de la producción por períodos.
- Rastrear los cambios en la materia prima y la producción relacionada con ellos.
- Crear parámetros y rastrear errores en la producción y calidad.
- Identificar, controlar y realizar pruebas de los puntos débiles en los procesos.
- Desarrollar una metodología para el manejo y estimación de tiempos.
- Establecer un sistema de control de calidad.

- Lograr un compromiso total con el cambio.

El plan de acción fue trasladado a Microsoft Project y se distribuyó al personal inmerso en la toma de decisiones. Para explicar los objetivos y los pasos a seguir a los operarios se habló con ellos previamente.

En el ANEXO # 7 se presenta la planificación efectuada.

#### **4.5. Trabajo preliminar**

La necesidad de crecer sustentablemente es evidente en la Jabonería Guayaquil. De acuerdo a lo analizado y siguiendo el modelo propuesto, el objetivo es llevar ahora a la empresa de un nivel ARTESANAL a uno REPETIBLE.

Una vez delimitado el proceso el paso siguiente es realizar pruebas controladas y encontrar los puntos débiles tanto técnicos como de procedimientos.

En un modelo ARTESANAL realizar pruebas en los procesos no presenta resultados confiables, ya que por sus características propias, cada día los resultados son distintos. Es necesario entonces planificar los procedimientos en su totalidad tomándolos como un sistema e ingresando a este un INPUT controlado.

Después del análisis se podrán presentar opciones prácticas para mejoras, habiéndose determinado también, los puntos en el sistema con baja eficiencia preparando el camino para aplicar en ellos una Auditoría Energética Dirigida.

#### 4.5.1. Control del INPUT

Como se mencionó el INPUT corresponde al ingreso de PALMA CRUDA y SODA desconociéndose sus características diarias ni su uso exacto, contabilizándose con cierta periodicidad sólo globalmente.

A pesar de no existir medidores de flujo se trató de realizar una medición volumétrica diaria y se plantearon procedimientos apoyados por formularios que fueron elaborados para un mejor control. A continuación se detallan dichos procedimientos:

**Control de la Palma cruda:** Se procedió a cubicar el tanque neutralizador y se coordinó con el operario para que cada ingreso de palma sea registrado y se evite llenar los tanques mientras exista un sobrante sin usar. Adicionalmente se planificó la toma de muestras para su análisis químico al ingreso del sistema y asegurar el trabajo diario con calidades similares.

**Control de Soda:** El uso de soda en la refinación constituye una de las mayores causas de descontrol en el proceso. Se considera que debe usarse dentro de un rango de 22 a 25 grados comprobándose que se usaban disoluciones que llegaban a superar los 32 grados pasando por múltiples variaciones en un mismo día. Lo expuesto se debe a los diferentes lugares (4) y personas encargadas para la disolución sin intercambio de información entre ellas.

Los cambios realizados, incluyendo el que se hizo en la conducción de soda

para refinación, se observan en los GRAFICOS 4.1 - 4.2 y los formularios elaborados para el control, TABLAS XIII- XIV- XV(\*).

#### 4.6. Desarrollo del trabajo de campo

Podemos observar en las pruebas realizadas entre los días Lunes 12 a Jueves 15 de Febrero que los controles de acidez del aceite refinado presentan un equilibrio, manteniéndose en los rangos óptimos de calidad  $0.05 < \text{acidez} < 10$ , lográndose una producción repetitiva como era lo deseado. Las variables que pudieren causar dificultades son evitadas eliminándose además la posibilidad de retrasos por cualquier inconveniente en la producción - incluso antes de eliminarse los problemas encontrados -.

Al controlar los parámetros de ingreso y haciendo un seguimiento de tiempos, materia prima y equipos de refinación se pudieron determinar errores en los procedimientos y fallas en los equipos que serán mayormente analizadas después de haber sido estudiadas más profundamente.

Es importante hacer notar que el período de prueba fue cortado intempestivamente el último día de la semana *"para intentar crear parámetros más eficientes"* lo que como era de esperar no fue logrado.

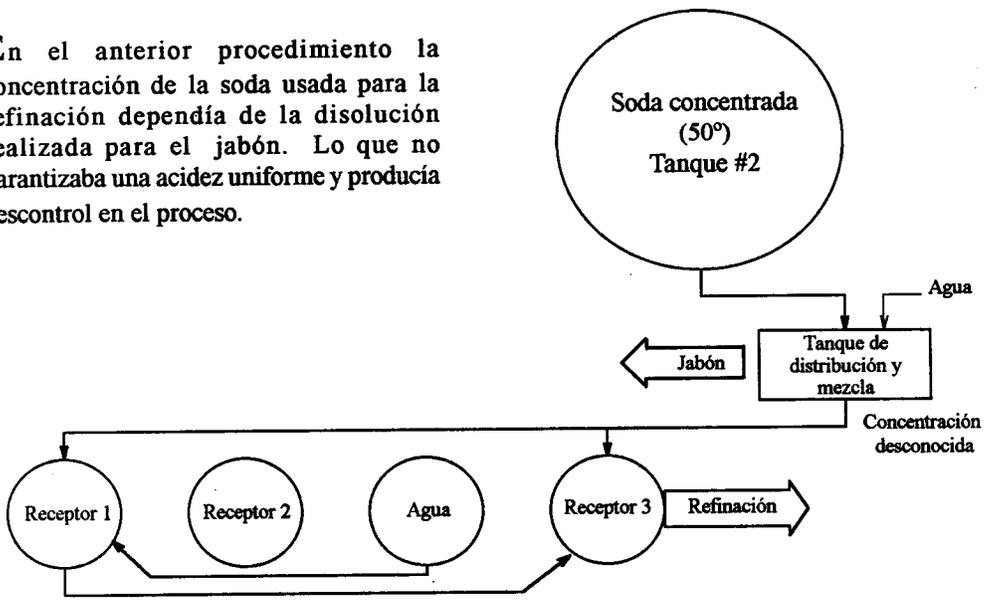
---

(\*) Los formularios presentados se usan en la actualidad. Para llegar a su forma final fueron modificados varias veces para adaptarse a los requerimientos reales de la empresa.

**Gráfico: IV**

**Disolución de soda sin control**

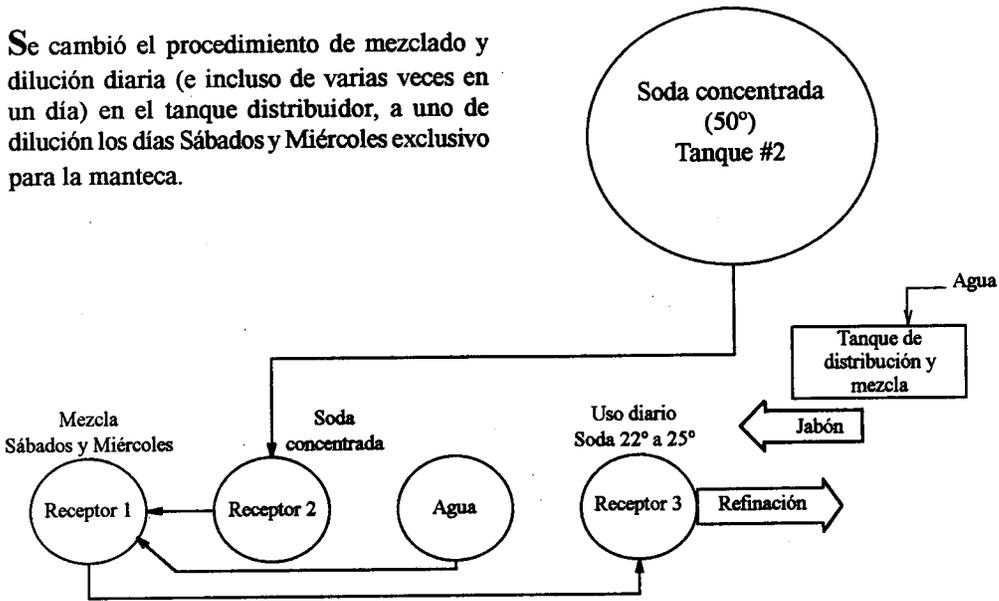
En el anterior procedimiento la concentración de la soda usada para la refinación dependía de la disolución realizada para el jabón. Lo que no garantizaba una acidez uniforme y producía descontrol en el proceso.



**Gráfico: V**

**Disolución de soda controlada**

Se cambió el procedimiento de mezclado y dilución diaria (e incluso de varias veces en un día) en el tanque distribuidor, a uno de dilución los días Sábados y Miércoles exclusivo para la manteca.



**PRODUCCION DE MANTECA (formulario)**  
**Jabonería Guayaquil**

Fecha:

Lote:

hora inicio:

hora fin:

	PALMA CRUDA		SODA CAUSTICA		TANQUES DE ALMACENAMIENTO				MANTECA kg	
	Tanque #5	Tanque #6	T. mezcla 2	T. diario 3	REFINADO	BLANQUEA	DEODORI 1	DEODORI 2		
Acidez										Lun.
Altura [cm]										Mar.
Altura max.										Mie.
Equivalencia										Jue.
Volumen										Vie.
Equivalencia										Sab.
masa [kg]										Dom.
										Total
										Pedido

CONTROL DE REFINACION							
	# tanques	[kg]	Acidez	Hora inicio	CASO # 1	min.	max.
Lavador 1					Acidez mezcla		
Lavador 2					Grados de soda		
Lavador 3					Tiempo x tanque		
Lavador 4					CASO # 2	min.	max.
Lavador 5					Acidez mezcla		
	h1	h2	Hora inicio	Hora fin	Grados de soda		
Barra					Tiempo x tanque		

Saldo	
-------	--

COMPRAS PALMA CRUDA (MANTECA)						
	acidez	acidez (T)	h1	h2	h1	h2
Tanque #5						
Tanque #6						

Elaborado por: Jorge Alberto Avilés Pilay Período: Nov-96 / Abr-96
---

DATOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR UN MODELO REPETIBLE CONTROLAR E INCREMENTAR PRODUCCION

**TABLA: XIV REFINACION CONTROL DIARIO (formulario)**

Fecha: \_\_\_\_\_  
 Lote: \_\_\_\_\_

**Parámetros: A**  
**B ( 0.05 < acidez < 0.12 )**

Hora Inicio: \_\_\_\_\_  
 Hora Fin: \_\_\_\_\_

Hora	Hora real	Acidez		Presión [cm Hg]		Observaciones
		A	B	A	B	
8:30						
8:45						
9:00						
9:15						
9:30						
10:00						
11:00						
12:00						
13:00						
14:00						

*Sr. Washington Estacio*  
**Medición**

*Dr. Eloisa de Navarrete*  
**Responsable**

Hora	Hora real	Acidez		Presión [cm Hg]		Observaciones
		A	B	A	B	
14:30						
15:00						
16:00						
17:00						
18:00						

*Sr. Washington Estacio*  
**Responsable**

Elaborado por: Jorge Alberto Avilés Pilay  
 Período: Nov-96 / Abr-96

**TABLA: XV**

**SODA PARA MANTECA (formulario)**

**Sábado - Miércoles**

**Fecha:**  
**Semana:**  
**Lotes:**

**hora inicio:**  
**hora de fin:**

**Sólo para usar en la "DILUCION" de la soda**

*\* Mezclar sólo después de concluido todo el trabajo de refinación del día*

**Manejo de "SODA CONCENTRADA"**

T. Receptor 2	Inicial	Pedido	Obtenida	Hora
h [cm]				
[grados °Be]				

**Medición de "SODA DILUIDA" remanente del día anterior**

S. Remanente	T. Receptor 1	T. Receptor 3	Hora medición
h inicial [cm]			
grados °Be			

**DILUCION DE LA SODA**

*\* Ubicar toda la soda remanente del tanque receptor 1 en el 3 antes de diluir*

T. Receptor 1	Soda	Soda + agua	*Be pedidos	*Be obtenidos
h [cm]				

*Medición*

*Ing. Jorge Vizqueta  
 Responsable*

La imposibilidad de llevar a la empresa de un nivel de madurez de los procesos a otro que no sea el inmediato siguiente es algo que se muestra evidente en las pruebas realizadas.

El intento de mejora repentina en nuestro caso equivalente, a tratar de pasar de un **MODELO INICIAL** o **ARTESANAL** a uno **ESTANDARIZADO** (con una amplia gama de variables manejables) sin pasar previamente por el **MODELO REPETIBLE** nos llevó a un completo descontrol el Viernes 16 de Febrero con el agravante que por haberse modificado no uno sino varios de los parámetros de ingreso no pudo ser corregido el error hasta el viernes 23 de febrero teniéndose 3 días de problemas en los cuales sólo pudo refinarse a media capacidad, sin cumplirse incluso los parámetros mínimos de calidad lo que al haber una mayor demanda de manteca por el mercado puede dificultar la disponibilidad del producto, su comercialización y hacer incluso caer la imagen de la compañía ante nuevos clientes.

Podemos mencionar que el seguimiento del proceso dio sus frutos, pudiendo ubicarse los puntos débiles, muchos de los cuales han sido solucionados o se encuentran claramente identificados y serán analizados posteriormente. Sin embargo, es necesario mantener un monitoreo del proceso para poder conocer a ciencia cierta el comportamiento de la mayoría de las variables involucradas e ir acostumbrando paulatinamente al personal al nuevo modelo a implementarse.

**Aumento de la producción:** A pesar de la necesidad de realizar mayores cálculos técnicos (para poder ser eficientes y coherentes con un **DESARROLLO**

SUSTENTABLE) es posible ya vislumbrar la posibilidad inmediata de incrementar la producción entre un 20% y un 30%. A continuación se enumeran algunos de los puntos a cumplir para alcanzar lo propuesto manteniendo una producción controlada:

- Con un adecuado manejo y un rediseño térmico de la distribución de vapor, para evitar pérdidas de presión y exceso de humedad, es posible abastecer las necesidades no satisfechas.
- Mejorando la eficiencia y eliminando las paras en el proceso se puede motivar al mismo tiempo el Recurso Humano disminuyéndose el exceso de borras y aumentando la velocidad de refinado.
- Además, si se registra y analiza adecuadamente la producción semanal es posible determinar centros de costos; logrando conocer el verdadero valor unitario del kilogramo de manteca evitando pérdidas inútiles.

### **DATOS VARIOS**

A pesar de no contarse con un medidor de flujo en el área de Refinación se considera volumétricamente que se manejan aproximadamente los siguientes niveles de producción:

#### **ACEITE REFINADO**

Producción aceite refinado:	1.086 kg/hora	
Tiempo de trabajo:	9 horas	(8:30 - 17:30)

Producción diaria:	9.774 kg/día	(80% de M.P.)
<b>Producción actual:</b>	<b>58.644 kg/semana</b>	<b>(6 días)</b>
Tiempo posible de producción:	11 horas	(8:30 - 19:00)
Producción esperada:	11.946 kg/día	(80% de M.P.)
<b>Producción esperada:</b>	<b>71.676 kg/semana</b>	<b>(producción crítica)</b>
<b>Incremento:</b>	<b>13.032 kg/semana</b>	<b>(22% más)</b>

#### **BLANQUEADO:**

Producción máxima actual: **73.848 kg/semana**

#### **DEODORIZADO:**

Producción máxima actual: **81.450 kg/semana**

### **4.7. Conclusiones y recomendaciones**

A continuación se presenta - *en forma de cuadros* - una serie de conclusiones y recomendaciones en las que se presentan los problemas encontrados en el proceso de refinación, seguidos de la causa, la solución a corto plazo y la solución a mediano o largo plazo.

## 4.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Determinación de los puntos débiles observados en el seguimiento controlado de la producción

Puntos débiles	Problema causado	Solución inmediata	Solución Med./Largo plazo
<p>Escasez y mala administración del vapor.</p> <p>El vapor usado es húmedo y las trampas de vapor no funcionan eficientemente.</p>	<p>Imposibilidad de estabilizar el proceso al inicio si no se coordinan las demandas de vapor.</p> <p>Descontrol en la máquina inyectora de soda y la secadora la que incluso debe detenerse.</p> <p>Imposibilidad de controlar la acidez y humedad a bajas presiones.</p> <p>Desmotivación del personal.</p>	<p>Administrar y controlar el uso del vapor.</p> <p>Definir horarios diarios para uso del vapor una vez por semana.</p> <p>Definir responsables y hacer respetar las decisiones.</p>	<p>Evaluación de las necesidades de vapor, y corrección.</p> <p>Auditoría Energética Preliminar y Detallada.</p> <p>Establecer y hacer respetar un plan de ahorro energético.</p>
<p>Descontrol al inicio del proceso donde se manejan la mayor cantidad de variables.</p>	<p>La falta de control en el manejo de las variables de ingreso retarda la estabilización, perdiendo tiempo en la salida del producto.</p>	<p>Recomendar al Supervisor un especial cuidado y control.</p> <p>Reasignar la toma de muestras en el punto A con una acidez de 0,025 hasta su estabilización o en caso de problemas.</p> <p>Rehabilitar el control de encendido de la bomba 6.</p>	<p>Mantener el control y mejorar el control de las variables.</p>

**Continuación . . .**

Puntos débiles	Problema causado	Solución inmediata	Solución Med./Largo plazo
Falta de control de la acidez de la palma a trabajar.	<p>Imposibilidad de planificar y controlar el proceso</p> <p>Una acidez alta taponan las cañerías</p>	Definir, parámetros de control calculables	Instalar un medidor de flujo a la entrada a refinación
Escaso personal preparado para manejar la refinación correctamente.	<p>Peligro por la dependencia excesiva a una sola persona para el éxito del proceso.</p> <p>Dificultad para aumentar el tiempo de operación de la refinación por falta de personal preparado.</p>	<p>Planificar, cuidadosamente el cambio de horario del personal permitiendo la preparación de nuevos operarios sin causar enemistades.</p> <p>Mantener la supervisión iniciada.</p>	Planificar el nivel de producción, los requerimientos de personal y el horario de operación a implementarse en la nueva planta.
Falta de recirculación de la palma cruda al inicio del proceso e insuficiente o ningún precalentamiento.	<p>Dificultad en la estabilización del proceso al trabajarse el mismo día con palmas de diferentes calidades; taponamientos.</p> <p>Pérdida general de la calidad de la palma.</p>	<p>Reubicar las responsabilidades según el plan de trabajo detallado.</p> <p>Asignar al supervisor el control del precalentamiento inicial necesario y recirculación.</p>	Estudiar la necesidad de aumentar el caudal de la palma que recircula aumentando el diámetro de las tuberías para su homogenización sobre todo al inicio de la operación.
Demasiado complicada la tabla de control diario de refinación.	No se utiliza impidiendo planificar la producción.	Adaptar la de uso común y crear una solamente para pedidos de producción semanal.	Elaborar un programa que permita ver el nivel de los tanques y formule órdenes de pedidos.

**Continuación . . .**

<b>Puntos débiles</b>	<b>Problema causado</b>	<b>Solución inmediata</b>	<b>Solución Med./Largo plazo</b>
Falta de planificación en la producción.	Lo que no permite cubrir los requerimientos, obliga a cambios a última hora, modifica los costos, crea incertidumbre y fomenta la anarquía.	Definir presentar y respetar las principales responsabilidades y atribuciones en producción.  No descuidar RRHH.	Establecer en el organigrama responsabilidades en la planificación de la producción.
Cambio en las órdenes formuladas.	Impide a los operarios adaptarse a un sistema de producción controlado.	Definir presentar y respetar las principales responsabilidades y atribuciones en producción.	
Errores en el análisis de las muestras por desconocimiento técnico del operario asignado al control por la tarde.	Existe la tendencia a elevarse la acidez real bordeando el parámetro.  No se confía e ignora los análisis de la tarde.	Definir si las muestras son analizadas por el Supervisor o se instruye al operario.  Designar un recipiente para diluir el alcohol en proporciones relativamente grandes.	
Las hojas de datos no son registradas por el Supervisor.	A pesar de controlarse el proceso no se tiene referencia de las fallas en caso de problemas.	Redefinir las tablas con el supervisor y establecer un procedimiento por escrito.	
No existe un plan de mantenimiento preventivo definido ni procedimientos en caso de fallas.	Puede alargarse innecesariamente el tiempo de para.	Elaborar el procedimiento conjuntamente con el Supervisor y Jefe de Planta.	Establecer un manual de procedimientos.

## **CAPITULO 5.**

### **AUDITORIA ENERGETICA DIRIGIDA**

#### **5.1. Resumen**

Una vez realizadas las pruebas e identificados los puntos débiles en el proceso de Refinación, se realizó una Auditoría Energética Dirigida con la intención de corregir las deficiencias encontradas.

Este capítulo detalla los ahorros y las mejoras planteadas, tanto en consumo de energía, como en la capacidad para manejar procesos en la Jabonería Guayaquil, y están basados en los hallazgos hechos durante la realización de la tesis entre los meses de noviembre de 1995 y mayo de 1996.

El principal logro económico, se centra en ubicar el desperdicio de recursos **110 millones** al año, SECCION 5.4.1, y plantear una estructura capaz de competir sin dar ventajas. En cuanto al uso de la energía, presenta una serie de procedimientos para la identificación de ahorros en los puntos débiles.

Un resumen de los potenciales ahorros energéticos identificados se presenta en la

**TABLA # XVI .**

Los resultados encontrados pueden ser confirmados con la utilización de mejores equipos de medición y una profundización en los controles existentes en la casa de calderas, lo que escapa a los objetivos planteados en la presente tesis.

El Plan de Desarrollo se inició con una evaluación del nivel de madurez que tiene la empresa para manejar el proceso de Refinación; y en función de las conclusiones y recomendaciones se analizaron los puntos débiles existentes. Durante el trabajo se evaluaron varios equipos, incluyendo la caldera y equipo auxiliar, equipos de refinación y los motores.

Los ahorros de energía mencionados y discutidos en el reporte como las mejoras en el manejo de los procesos, pueden conseguirse con la implementación de los proyectos identificados durante el Plan de Desarrollo propuesto y la Auditoría Energética Dirigida.

A fin de identificar las áreas donde las mejoras de utilización de energía son posibles, la planta fue analizada de la siguiente manera:

Se condujo una inspección visual para identificar las fuentes más obvias de conservación de energía o mejoras. Esto fue seguido de la colección de datos disponibles relacionados al área.

La Auditoría Energética Preliminar Sustentable (AEPS) incluyó la colección del

### Resumen de Ahorros Energéticos

#	ITEM	AHORROS		% DE AHORROS	
		Energía [GJ]	Costos [S/.]	Energía [% GJ]	Costo [% S/.]
1	Altura tanque condensado	8 488,86	49 774 770,16	49 %	28 %
2	Fugas de vapor	1 673,28	9 811 344,21	10 %	5 %
3	Aislamiento	1 077,87	6 320 133,86	6 %	3 %
4	Retorno de condensado	383,88	2 250 895,74	2 %	1 %
<b>TOTALES</b>		<b>11 623,89</b>	<b>68 157 143,97</b>	<b>66,8 %</b>	<b>37,7 %</b>

**Costo marginal (bunker) =** 5 863,54 Sucres/GJ  
**Uso energético anual (global) =** 17 404,47 GJ/año  
**Costo energético anual total =** 180 695 650,00 Sucres/año

**Importante:** Un valor más exacto de los potenciales ahorros debe ser calculado con la ayuda de instrumentación apropiada. Sin embargo el presente desarrollo es una ejemplo valido, de una de las variables de cálculo posibles.

siguiente tipo de información:

- Consumo de energía por tipo de combustible y fuente de suministro.
- Costos de energía.
- Inventario de equipos de mayor consumo de energía en la planta.
- Horarios de operación de los principales departamentos de la planta.

La cobertura de la Auditoría Dirigida fue la siguiente:

- Caldera
- Sistemas de distribución de vapor
- Sistemas de retorno del condensado y
- Departamento de Refinación

El análisis de los datos reunidos permite la identificación del potencial de conservación de energía. Seguidamente se formularon las estrategias para conseguir estos ahorros.

El análisis de implantación y los ahorros en costo, permiten el desarrollo de un plan de acción de conservación de energía y de madurez de procesos.

### **Principales hallazgos y recomendaciones:**

- La electricidad es usada para suministrar potencia motriz, y en menor grado aire comprimido, aire acondicionado y servicios de agua y medio ambiente. Representa aproximadamente el 11% del consumo de energía en la Jabonería Guayaquil.
- Bunker es utilizado para generación de vapor en la caldera. El vapor es usado para

procesos de calentamiento, secado, cocción y en menor escala generar potencia motriz. El consumo de Bunker representa aproximadamente el 89% del consumo de energía en la planta.

- Como costo, la electricidad representa el 42% de la factura de energía y el Bunker el 58%.
- Se necesita crear un programa de Administración de Procesos y de Energía para asegurar que las oportunidades de conservación y desarrollo sean implantadas.

### **Mejoras propuestas:**

- Aplicar un organigrama definido para el manejo de la Planta con responsabilidades y atribuciones claras, que permita canalizar las mejoras.
- Crear un departamento de Desarrollo Sustentable y de Energía. Los deberes de este departamento deberían estar orientados hacia la aplicación de los Planes de Desarrollo y el manejo de la Energía; estaría dirigido hacia la implementación de las medidas con períodos cortos de retorno. Eventualmente sería responsable de conducir análisis de madurez de procesos en otros sistemas y el manejo eficiente de la energía periódicamente.
- Adquisición de instrumentación para apoyar las actividades de conservación de recursos; principalmente manómetros, y medidores de flujo.
- Desarrollo de un nuevo sistema de regulación de procesos y de energía que

permita evaluar la evolución en la capacidad para manejar procesos y el uso de la energía en la empresa. Lo anterior permitirá contar con centros de costos y no considerar a todos los gastos como generales.

- Determinar índices de producción y de consumo de energía que reflejen con exactitud el desarrollo de los procesos y el uso de la energía en la Jabonería Guayaquil. Los índices y mediciones actuales de producción y de consumo de energía son inadecuados y no establecen con precisión las eficiencias de los procesos o del uso de la energía. Deben desarrollarse por separado índices para cada recurso o INPUT.
- Establecer un programa de motivación de Desarrollo Sustentable para todos los empleados, incluyendo la exposición de letreros que resalten los métodos de producción correctos, información sobre costos de la ineficiencia, posibilidades de ampliar los incentivos dados a los operarios por trabajos adecuados, dependiendo esto por la habilidad de ellos para ahorrar energía.

Se puede mejorar el uso de la energía en la Jabonería Guayaquil para reducir el consumo en un valor cercano al 37,6% con los horarios de operación y producción actuales, si se implantan las medidas identificadas en este reporte. Estas medidas deben ser reforzadas con el reemplazo de los equipos de control en el caldero después de un estudio por separado de factibilidad y costos. Sin embargo, el mayor porcentaje de ahorro encontrado se centra en el uso eficiente de la Materia Prima, con un valor no cuantificado exactamente pero que bordearía los 110 millones de sucres anuales, como se expone en la SECCION 5.4.1., pag. 122.

Continuando con el análisis energético, un adelanto importante se lograría con una mejor operación y mantenimiento del sistema de distribución de vapor y retorno de condensado.

Las áreas para mejoras incluyen:

- altura del tanque de condensado
- retorno del condensado
- reparación de trampas de vapor
- reparación de fugas
- aislamiento

Todas las medidas son relativamente fáciles de implantar, requieren una inversión de bajo costo y pueden ser realizadas por el personal de planta.

## **5.2. Información general**

A continuación se presentan una serie de datos sobre producción y el consumo energético que fueron distribuidos a manera de cuadros para facilitar su lectura.

### **5.2.1 Horarios de operación**

No existen horarios de producción definidos ni una cabeza visible en el área de producción, por lo que no es posible realizar una planificación de carga o determinar los horarios reales de operación. Debido a lo antes expuesto se hizo un seguimiento de las máquinas consumidoras de vapor estableciéndose

un horario aproximado, que es el que se expone en la TABLA XVII, adicionalmente en el ANEXO # 8 se muestran la utilización de la maquinaria entre los días 9 de Abril a Jueves 11 de Abril.

**TABLA: XVII                      Horas promedio de trabajo diario de los equipos**

<b>EQUIPO</b>	<b>OPERACION</b>	<b>DIAS / SEMANA</b>
Caldero #1	14 horas	6
Caldero #2	7 horas	6
Válvula #2*	7,5 horas	6
Refinación	8 horas	6
Blanqueador #1	4,5 horas	6
Blanqueador #2	7 horas	6
Deodorizador #3	6 horas	5
Deodorizador #6	6 horas	6
Pailas de Jabón #1,2,3	14 horas	6,5

\*Válvula abierta, trabajan los equipos con los dos calderos en paralelo.

### 5.2.2 Detalle de las calderas

La Jabonería Guayaquil abastece sus requerimientos de vapor con dos calderas tipo tubos de agua conectadas en paralelo. Cada una tiene un quemador de Bunker de rotación de aceite. Las características de las calderas y su producción de vapor máxima se detallan a continuación:



TABLA: XVIII

## Características de las calderas

Biblioteca Central

Localización: Centro de la planta

Detalle	1	2
Fabricante	Standarkessel	Standarkessel
Edad [años]	30	36
Tipo	tubos de agua	tubos de agua
Régimen max. [Kg/hr]	2000	980
Fluido Generado	vapor	vapor
Presión operación[bar]	11	9

Tabla: XIX

## Características de los quemadores

Detalle	1	2
Combustible quemado	Bunker	Bunker
Fabricante	Standarkessel	Standarkessel
Edad [años]	30	36
Tipo	rotación de aceite	rotación de aceite
Tiro	inducido	inducido
Atomización	aire	aire
Controles del Quemador	manual	manual
Control de Tiro (regulador)	manual	manual

TABLA XX

## Horas de operación de las calderas al año

	Caldero 1	Caldero 2	% Uso
Operación / año	3 640	1 872	65,47
Eficiencia caldero	70 %	70 %	34,53

TABLA XXI. Horas equivalentes de operación de las calderas en conjunto

* Equivalente global de operación:	5 512 hr/año
* Equivalente global de eficiencia:	70%

**Nota:** Los cálculos realizados se hicieron tomando en conjunto las dos calderas, debido a la imposibilidad de separar los consumos de bunker y producciones de vapor en la planta.

## 5.2.3 Consumo y costos de energía

A continuación se presenta una reproducción de las TABLAS VI, VII y VIII presentadas en el CAPITULO # 1 y que muestran el consumo de energía por tipo de fuente para el año 1995.

TABLA: VI

## Consumo y costos de energía año 1995

		Consumo	Costo Anual [S/.]	Costo Total [%]
Electricidad	KWH	291,068.29	75'777,650.00	42 %
Bunker	galones	95,380.00	104'918,000.00	58 %
<b>TOTAL</b>			180'695,650.00	100 %

TABLA: VII

## Equivalencia térmica año 1995

	Energía Anual equivalente [GJ/año]	Costo Marginal de Energía (S/)/GJ	Energía %
<b>Electricidad</b>	2 181,82	34 731,39	10.9
<b>Bunker</b>	15 222,65	5 863,54	89.1
<b>TOTAL</b>	17 404,47		100.0

TABLA: VIII

## Factores de conversión a GJ

Conversión a GJ	
<b>Electricidad</b>	0.0036 x KWH
<b>Bunker</b>	0.1596 X GAL

## 5.3. Hallazgos

La siguiente sección define los hallazgos de la auditoría energética dirigida. Se enfocan dos áreas; la primera es la administración de los procesos y la energía dentro de la Jabonería Guayaquil y la segunda es el manejo de los procesos y la utilización de la energía en el área de refinación.

## 5.3.1. Programa de Administración de los Procesos y la Energía

## 5.3.1.1. Estructura

No existe un programa real que permita Administrar los Procesos y la Energía. La falta de un organigrama definido diluye cualquier intento

de alcanzar la eficiencia o de crecer sustentablemente. El efecto de lo anterior se observa en la ausencia de dirección y la inexistencia de un programa que permita a la empresa mejorar su posición relativa con respecto a su competencia.

Se observa una gran inercia que dificulta a la administración emprender en un programa de desarrollo a mediano o largo plazo.

Por lo antes expuesto, de realizarse las mejoras planteadas, y para evitar retrocesos *es necesario probar la justificación* de cualquier Plan de Desarrollo asegurando los resultados a mediano plazo y evitando:

1. Que la falta de un sistema de regulación en la planta y la inexistencia de índices de producción o consumo energéticos adecuados oculten cualquier mejora o ahorro que se hubiere conseguido.
2. Que los proyectos ha implantarse puedan ser contrarrestados por cualquier deterioro en la eficiencia en otra parte del proceso; causados por: falta de mantenimiento, repuestos usados o defectuosos, mal uso o fin de la vida útil de los equipos, etc.

#### 5.3.1.2. Logros

Después de las conversaciones realizadas con los directivos y personal de la planta durante el desarrollo de la tesis y ante la necesidad de

realizar mejoras, se implantaron las siguientes medidas:

- Eliminación del vapor húmedo en el área de refinado con la instalación de trampas de vapor y redistribución de las líneas; lo que mejoró la rapidez y estabilidad del proceso.
- Reparación de las fugas de vapor.
- Implementación de controles al inicio del proceso que permiten asegurar la calidad y cantidad de la materia prima a usar; logrando adicionalmente la rápida estabilización del proceso con menores pérdidas.
- Determinación de la acidez de la Palma Cruda máxima que puede usarse (4,2), sin producir el taponamiento de las tuberías durante el proceso o al día siguiente por su acumulación en la misma.
- Reasignación en el proceso de Refinación, de la toma de muestras a un punto anterior al usado inicialmente, evitando la circulación por mucho tiempo de producto en mal estado antes de ser detectado.
- Lograr la planificación de la producción con la implementación de un procedimiento que permite conocer las necesidades semanales del Departamento de Ventas.
- Entrenamiento, al operario que realizaba las pruebas de control de

calidad en el laboratorio y facilitación de lentes; con lo que se evitó datos erróneos.

- Creación y utilización de formularios que permiten realizar un seguimiento real al proceso de elaboración de manteca.
- Contratación de un Ingeniero Químico como Supervisor para la línea de producción de manteca.
- Contratación de un Tecnólogo Eléctrico para trabajos de mantenimiento y reparación de gran cantidad de desperfectos en los equipos.

### **5.3.1.3. Regulaciones**

La utilización de la Materia Prima y la Energía en la planta es pobremente controlada, no se tienen índices reales que permitan determinar la eficiencia de los procesos.

No se tienen centros de costos ni se ha tratado de descomponer el uso de energía por etapas de producción por lo que todos los gastos son asignados como costos generales antes que por su función.

No se cuenta con parámetros de producción y no existe un procedimiento que establezca el porcentaje mínimo de producto final aceptable por unidad de Materia Prima.

Sin embargo, la contratación del supervisor y la reasignación de puestos con un cronograma bien establecido y claro deberían permitir la implementación de un programa de regulación y la mejor utilización del Recurso Humano existente, siempre y cuando estos cambios se realicen como parte de un Programa controlado de Desarrollo.

### **5.3.2 Utilización de la Energía**

#### **5.3.2.1. Casa de Calderas**

La casa de calderas consiste en dos unidades de tubos de fabricación alemana. Están diseñadas para producir 2.000 y 800 libras de vapor por hora a una presión de 18 atm y 12 atm respectivamente, sin embargo, la primera por un daño en sus tubos originales trabaja con una presión promedio de 12 atm.

Durante la operación normal, se usan alternadamente las calderas de acuerdo a las necesidades, encontrándose en ciertas ocasiones ambas en funcionamiento. El sistema de vapor está conectado en paralelo por una válvula ubicada antes del distribuidor # 2 (Válvula #2, TABLA: XVII).

A pesar de no existir un horario establecido para la utilización de las calderas de acuerdo al seguimiento realizado normalmente trabajan:

TABLA: XXII

## Horas de trabajo de las calderas

	hr/día	dias/sem	hr/sem	hr/año
Caldera #1	14	5	70	3640
Caldera #2	6	6	36	2493

Las calderas utilizan Bunker para su funcionamiento que se obtiene de diferentes proveedores.

La casa de calderas se halla en muy malas condiciones debido a varios factores. Aparentemente la causa principal es la falta de procedimientos formales de operación y de mantenimiento preventivo.

El equipo de control automático de las calderas está dañado por lo que toda operación de las calderas es manual, con el consiguiente peligro y disminución de la eficiencia de la misma.

La eficiencia de combustión de las calderas fue calculada por técnicos de Quimipac en 80% observándose adicionalmente que la cantidad de sólidos disueltos en el agua se encontraba dentro de los parámetros adecuados. Un cálculo de la eficiencia global de las mismas no fue posible debido a la falta de equipos para medir los flujos de combustible y agua de alimentación pero se considera que debe ser mucho menor debido a su manejo totalmente manual.

### **5.3.2.2. Sistemas de Distribución de Vapor y Retorno de Condensado**

Los sistemas de retorno de vapor y condensado se encuentran en malas condiciones y no han sido diseñados técnicamente. El sistema de vapor tiene numerosas y recurrentes fugas y casi la totalidad de su extensión carece de aislamiento o está dañado. Existen pocas trampas de vapor y particularmente ninguna en el área de refinación. Muchas de las que existen llevan el condensado a un nivel superior del recolectado o están defectuosas. De las trampas de vapor existentes, a ninguna se le hace un mantenimiento regular. En la mayoría de las áreas las válvulas, las bridas y los accesorios no tienen aislamiento.

No existe una recolección de condensado adecuado. La posición del tanque de recepción a una altura similar al de las líneas de distribución no permite el alivio del sistema. Se observan además líneas de recolección de condensado de diámetros menores a los requeridos, lo que sumado a la falta de aislamiento y al mal estado general, produce la acumulación de líquido comprimido en el punto más bajo de las líneas de distribución de vapor que es el distribuidor principal de vapor (válvula #2), el mismo que se encuentra a la salida de los calderos agravando la situación. Lo anterior produce deficiencias y dificulta la operación de los equipos a más de representar una significativa pérdida de energía 33% (35 millones

de sucres al año).

El uso principal del vapor está en el área de cocción del jabón. Se lo utiliza directamente a presiones aproximadas a 7 bar. La instrumentación en general es muy pobre y la mayoría está en mal funcionamiento.

### **5.3.2.3. Area de Refinación**

Esta área consume principalmente vapor en: el inyector de soda, para el calentamiento de los tanques lavadores, y para el secador de vacío. Cuando se realizó la Auditoría no existían trampas de vapor, se observó la presencia de muchas fugas y algunas líneas tenían desfogue directo al desagüe. En cuanto a lo eléctrico se utilizan bombas para movilizar los productos a las cuales no se les da mantenimiento regular, existiendo incluso dos turbinas que giraban en sentido contrario.

La falta de vapor seco es un gran problema en esta sección, ya que imposibilita la estabilización de los procesos, deteniéndose en muchos casos la producción por este inconveniente.

Esta área se convierte en un verdadero cuello de botella para la elaboración de la manteca y debido a la complejidad de operación, es manejada prácticamente por un solo operario, lo que constituye

un problema adicional por la extrema dependencia.

## **5.4. Recomendaciones**

La sección siguiente presenta recomendaciones para mejorar la eficiencia energética y la capacidad para manejar procesos en la Jabonería Guayaquil. Las recomendaciones han sido hechas en dos áreas: Administración de los procesos y energía, y Utilización de la energía. Las medidas para la primera área, detallan la implementación de un programa de Desarrollo Sustentable y manejo de Energía, destinado a mejorar la posición relativa de la compañía respecto a la competencia, bajar costos de producción y hacer los procesos manejables. Las medidas de la segunda área representan las oportunidades actuales de reducción de costos en la Jabonería Guayaquil.

### **5.4.1. Administración de los Procesos y Energía**

#### **5.4.1.1. Estructura**

La falta de un Programa de Desarrollo, impide el crecimiento de cualquier empresa. Los ahorros aparentemente logrados por la no implementación de un Programa de Crecimiento, se resumen en realidad en grandes pérdidas, como lo demuestra la presente tesis.

#### **1. Ejemplo: Pérdidas de horas hombre y horas máquina**

La producción esperada, según las proyecciones de ventas de manteca (CAPITULO 4) eran de aproximadamente *44.000 kg* por semana lo

que a una velocidad comprobada (volumétricamente) de 1086 kg/hr de refinación, deberían cubrirse con 40 horas de trabajo a la semana. Pero la realidad es otra: se trabajan 54 horas a la semana (35% más del necesario) pensándose incluso aumentar a 66 horas de trabajo (65% más), debido a que las fallas en los equipos, errores de operación, falta de controles reales, etc. no permiten mantener una producción continua.

## 2. Ejemplo: Desperdicio de la materia prima y emisiones

De acuerdo a la Asociación de Productores de Grasas y Aceites del Ecuador (ANEXO # 9), en el año agrícola de Junio 1° de 1995 a Mayo 31 de 1996 la Jabonería Guayaquil compró 2'179 460 kilogramos de palma africana y produjo 1'209 000,52 kg, lo que representa aproximadamente:

- **Palma Africana comprada:** 2'179 460 kg/año
- **Precio promedio:** S/. 1 600 por kg
- **Total al año:** S/. 3 486'400 735 año
- **Producción de manteca:** 1'209 000,52 kg/año
- **% Palma convertida en manteca:** 55,5 %
- **% Pérdidas de materia prima:** 44,5 %
- **Emisiones equivalentes :** S/. 1 550'000 000 año

Lo que constituye un rubro exagerado de materia prima, de alto

precio, no aprovechada.

A pesar que las emisiones -borras- son usadas como sustituto del aceite de palma de alta acidez para elaborar el jabón y puedan representar un ahorro de 825 millones de sucres al año, no son almacenadas adecuadamente ni se controla su producción, desaprovechándose aproximadamente un 10% de sus beneficios.

El ahorro con el control de la producción de manteca y el rehuso total de sus emisiones es de aproximadamente **119 millones de sucres** al año. Un bosquejo de lo anterior se presenta en la TABLA XXIII.

*Los siguientes párrafos plantean recomendaciones específicas para llevar a cabo la implantación de las medidas identificadas y poder demostrar los ahorros asociados con estas.*

La falta de personal con bases técnicas, capaz de manejar un Plan de Desarrollo Sustentable y Manejo Energético, hace imposible que la Jabonería Guayaquil preste la atención necesaria, para que el programa de mejoras de sus frutos.

Se recomienda a la empresa, constituir un Departamento de Desarrollo y Manejo Energético o en su defecto contratar un Asesor, cuyas actividades estén "*orientadas únicamente*" a mejorar la capacidad para controlar los procesos de la empresa y a administrar

**TABLA: XXIII**

**Ahorros con el control y rehuso técnico de las emisiones (borras)**

MATERIA PRIMA	Precio promedio	Uso	
Palma cruda baja acidez [S/]	1 650,0	elaboración manteca	
Palma cruda alta acidez [S/]	800,0	elaboración jabón, puede sustituirse por borras	
MANTECA	Compras palma	Producción	Emisión
Kilogramos/año	2 179 000,5	1 209 000,5	969 999,9
Porcentaje palma usada ( S/ 1650)		55 %	45 %
Costo anual equivalente [S/]	3 595 350 759,0	1 994 850 858,0	1 600 499 901,0

Actualidad	%	kg	S/	% Recuperado
Manteca	55 %	1 209 000,5	1 994 850 858,0	
Emisiones	45 %	969 999,9	1 600 499 901,0	90 %
Propuesto	%	kg	S/	% Recuperado
Manteca	70 %	1 525 300,3	2 516 745 531,3	
Emisiones	30 %	653 700,1	1 078 605 227,7	95 %

**PERDIDAS**

Actualidad	Precio [S/]	[kg]	Ingresos [S/]	Egresos [S/]	Saldo (-) [S/]
Emisiones	1 650,0	969 999,9		1 600 499 901,0	1 600 499 901,0
Ahorro en jabón	800,0	872 999,9	698 399 956,8		902 099 944,2

Propuesto	Precio [S/]	[kg]	Ingresos [S/]	Egresos [S/]	Saldo (-) [S/]	Ahorro aparente [S/]
Emisiones	1 650,0	653 700,1		1 078 605 227,7	1 078 605 227,7	
Ahorro en jabón	800,0	621 015,1	496 812 104,9		581 793 122,8	320 306 821,4
Palma jabón	Precio [S/]	[kg]	Ingresos [S/]	Egresos [S/]	Saldo (-) [S/]	Ahorro real [S/]
Compra adicional	800,0	251 984,8		201 587 851,9	783 380 974,7	118 718 969,5

y conservar la energía.

Este departamento o en su defecto el Asesor debe tener las bases de ingeniería pero también conocimientos de economía. Sus deberes estarían orientados a tomar parte activa en la fase de implantación del programa de madurez de procesos y coordinar todas las actividades de administración de la energía. Debe ser responsable también de la creación de centros de costos, el desarrollo de una base de datos y la colección de datos sistemáticos con la evolución de la producción y de la energía dentro de la planta.

Al principio debe centrar su atención en tres cosas:

1. Implantación de los proyectos identificados con períodos de retorno cortos.
2. Establecer un nuevo sistema de regulación e informes.
3. Planificar un programa de crecimiento continuo.

Una vez que estos proyectos se encuentren en marcha, debe concentrarse en lo siguiente:

- Implementación de los proyectos con períodos largos de retorno.
- Desarrollo de centros de costos, índices de producción e índices energéticos, que describan el mejor uso de los recursos respecto a la producción y parámetros operacionales en las áreas que tengan

impacto en la eficiencia de los procesos.

- Conducir de manera continua evaluaciones del nivel de madurez de los procesos y auditorías energéticas para mantener y mejorar la eficiencia de la planta.
- Establecer metas y normas para los procesos y equipos individuales que consumen energía.

Deben suministrarse fondos por la empresa para permitir la compra de la instrumentación básica para propósitos de control y pruebas, que aseguren que los equipos y los procesos se hallen operando a su máxima eficiencia.

Esta instrumentación comprende:

- Medidores de flujo para el área de refinación.
- Reposición de los manómetros defectuosos.
- Arreglo de la instrumentación de la caldera.

#### **5.4.1.2. Regulación**

Debe desarrollarse un sistema de regulación de procesos y energía que evalúe la capacidad de la empresa por departamentos. También es necesario medir variables como horas de operación, producción y variedad de productos *con la misma base de referencia*. La

implementación de controles e instrumentación permitirá llevar el control semanalmente.

Es muy importante tener presente en el “Programa de Regulación” el Modelo de Madurez de Procesos presentado, para poder orientar así el crecimiento y evitar los errores típicos de cada nivel de desarrollo explicados. El centrar los esfuerzos en tratar de llevar a la empresa de un nivel ARTESANAL a uno REPETIBLE tiene una ventaja adicional, plantea un camino a seguir.

Cuando el programa de regulación se encuentre en marcha, debe usarse los datos para desarrollar nuevos centros de costos, índices de producción e índices energéticos para toda la planta. Además tienen que calcularse por separado, índices de los recursos para las diferentes secciones y no considerarlos globalmente.

#### **5.4.2. Utilización de la Energía**

Los ahorros de energía que se muestran han sido desarrollados con los niveles de producción y horarios de operación existentes. Los ahorros de costo han sido determinados con base a los costos marginales del mercado en vigencia durante el presente año (1996). No se ha hecho ningún intento para predecir las fluctuaciones futuras de los costos de la energía.

Todas las recomendaciones para reducir el costo de la energía requieren

baja inversión o tienen un período de retorno menor a un año.

#### **5.4.2.1. Disminución de la altura del tanque de condensado y rediseño parcial del sistema de vapor**

Las mediciones de presión y temperatura realizadas en los puntos más bajos de la línea de distribución de vapor, nos indican la presencia de tuberías inundadas, llenas de líquido comprimido.

Los distribuidores de vapor, que dirigen el vapor a toda la planta, presentan una presión de 170 psia (aprox 12 kg/cm<sup>2</sup>) debiendo corresponderles una temperatura equivalente a 186,9°C. Las mediciones de temperatura realizadas indican, sin embargo, una temperatura promedio de 175°C con un máximo de 177°C lo que confirma la presencia de líquido comprimido en ellos y en todas sus secciones de influencia.

Al revisar el sistema, encontramos que la altura del tanque del condensado era similar a la de las líneas de vapor y más alto que las líneas de recepción de condensado. Al no tener el condensado lugar a donde dirigirse, permanece indefinidamente en las tuberías. Si a lo anterior sumamos, el accionamiento completamente manual de las calderas, la falta de aislamiento general, el mal diseño existente y falta de trampas de vapor, nos encontramos con un sistema que tiene un alto nivel de condensación, lo que agrava la situación.

De lo anterior se deduce que el vapor proveniente de las calderas, primero entrega trabajo para comprimir el líquido presente en las tuberías -perdiendo energía- antes de llegar con altas condiciones de humedad a su lugar de destino, dificultando -como era de esperar- la operación de los equipos.

Se sugiere bajar la altura del tanque de recepción del líquido condensado e instalar en los distribuidores trampas de mayor capacidad ubicadas y dimensionadas técnicamente y así eliminar la presencia de agua en el sistema. Cálculos y asunciones APENDICE C

- Ahorro de energía	=	8 488,86 GJ/año
- Ahorro de costos	=	749'774 770,16 Sucres/año
- Costo de implantación	=	2'500 000 Sucres
- Periodo simple de retorno	=	0.05 años (6 semanas)

#### 5.4.2.2. Fugas de vapor

Existe una presencia recurrente de fugas de vapor en diferentes secciones de la planta, principalmente por la presencia permanente de condensado en el sistema con el consiguiente golpe de ariete, lo que sumado a la falta de mantenimiento agrava la situación. Los ahorros mostrados en esta sección se refieren a las fugas encontradas en el momento de la inspección. La localización de las fugas y cálculos se detallan en el APENDICE D.

- Ahorro de energía	=	1 673,28 GJ/año
- Ahorro de costos	=	9'811 344,21 Sucres/año
- Costo de implantación	=	800 000 Sucres
- Período simple de retorno	=	0.08 año ( 4 1/2 semanas)

#### 5.4.2.3. Aislamiento de las tuberías

El aislamiento de las tuberías de vapor y condensado, bridas y válvulas reducirá las pérdidas de calor por radiación y la carga de la caldera. En el APENDICE E se presentan los cálculos, asunciones y detalles de las secciones con falta de aislamiento.

- Ahorro de energía	=	1 077,87 GJ/año
- Ahorro de costos	=	6'320 133,86 Sucres/año
- Costo de implantación	=	2'000 000 Sucres
- Período simple de retorno	=	0.32 año (16 1/2 semanas)

#### 5.4.2.4. Control de retorno del condensado

El líquido condensado enviado por las trampas de vapor a las diferentes líneas de recepción tiene una temperatura promedio de 96°C, sin embargo, el agua que alimenta a la caldera ingresa con un promedio de 60°. Las pérdidas de calor causadas por la falta de circulación libre del líquido y falta de aislamiento repercuten en el gasto energético de la casa de calderas. Un mayor diámetro de las líneas de recepción, un

diseño adecuado y aislamiento son necesarios. También es importante, sobre todo para la época de invierno techar la sección donde se encuentra el tanque de recepción de condensado, ya que la lluvia cae directamente sobre él pudiendo bajar la temperatura del agua de alimentación aún más. Cálculos y asunciones APENDICE F.

- Ahorro de energía = 383,88 GJ/año
- Ahorro de costos = 2'250 895,7 Sucres/año
- Costo de implantación = 1'500 000 Sucres
- Período simple de retorno = 0.66 año (34 1/2 semanas)

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El presente trabajo cumple en buena parte con el propósito para el que fue creado; el de presentar un procedimiento práctico para la implementación de un Plan de Desarrollo Autosustentable y la demostración de la conveniencia económica del mismo. En el transcurso la tesis se utilizó la Ingeniería Mecánica como herramienta para encontrar soluciones viables a problemas identificados previamente, logrando con esto demostrar la importancia de su aplicación sistemática, para evitar ineficiencias comunes en las industrias.

En cuanto al procedimiento empleado para determinar los puntos débiles de los procesos, podemos acotar que su efectividad fue comprobada en el transcurso del trabajo; permitiéndonos presentar conclusiones y recomendaciones - en forma ordenada - evitando además la disgregación de esfuerzos al presentarnos una visión clara de los niveles posibles de desarrollo y sus características inherentes. Con respecto a la toma de datos no hubieron serios problemas, aunque fue necesario comprobarlos y realizar muestreos periódicos para comprobar su validez; esto más por el tipo de industria que por las necesidades del modelo seguido.

El establecimiento de las medidas de ahorro y los valores aproximados de éstos se dieron a partir de cálculos termodinámicos, análisis de otras auditorías energéticas y sugerencias profesionales. Algunas de las asunciones realizadas fueron establecidas tomando como

referencia a autores extranjeros.

Como se puede ver la evaluación de la Madurez de Procesos y la búsqueda de soluciones por medio de una Auditoría Energética Dirigida, no es un procedimiento sofisticado, pero exige seguir un orden preestablecido.

Se puede establecer que el presente procedimiento presenta las siguientes ventajas:

#### Ventajas técnicas.-

Es muy versátil nos permite centrar los análisis en diferentes sistemas independientes, según las disponibilidades o necesidades de cada empresa, facilitando la asignación de recursos técnicos y humanos

El utilizar un ordenamiento preestablecido para la realización de la Auditoría Energética Preliminar nos permite concentrarnos en las ineficiencias de fondo pasando inmediatamente a una Auditoría Energética Dirigida.

Presenta un claro bosquejo de la situación de los procesos y nos muestra posiciones referenciales que nos permiten avanzar y reevaluarnos eficiente y autosustentablemente.

#### Ventajas Económicas.-

Como cualquier auditoría tiene el beneficio de ubicar las pérdidas y presentar opciones prácticas para convertir ineficiencias en ahorros.

No necesita de gran inversión, ya que no pretende realizar una evaluación general sino analizar profundamente los procesos que sean requeridos.

Permite a las empresas planificar su autoevaluación en partes, pudiendo cubrir la totalidad

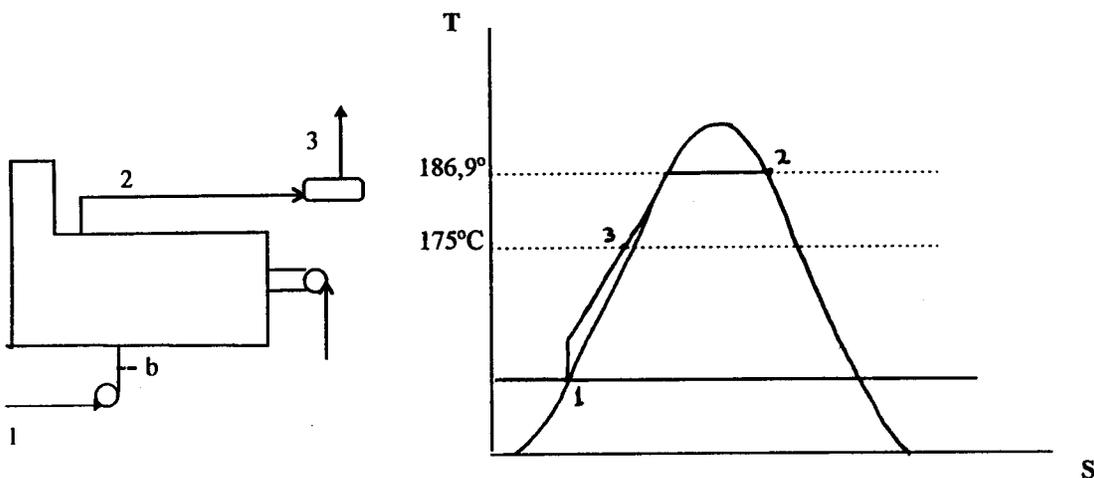
de sus procesos con personal propio.

Como acotación final es importante mencionar que la presente evaluación muestra las oportunidades de ahorro posibles e indica los mecanismos para lograrlas. Sin embargo, depende de cada empresa la aplicación de los correctivos necesarios sugeridos en trabajos similares al presente.

## **APENDICES**

## APENDICE A

### Mediciones y datos generales



#### Mediciones principales:

Punto #	Caldera # 1		Caldera # 2	
	2	3	2	3
Temperatura	186,9 °C	175 °C	184.2 °C	163 °C
Presión	170 psi	170 psi	160 psi	145 psi

Agua de retorno (punto # 1)	60 °C	14,696 psi (1 atm)
-----------------------------	-------	--------------------

Régimen de consumo de combustible en las calderas (ANEXO # 12)			
	gal/hr	gal - año	% consumo
Caldera # 1	19,33	70 374,84	74%
Caldera # 2	8,71	16 312,36	26%

**Datos de la tabla de vapor:**

Punto	1 atm	Caldera # 1		Caldera # 2	
	1	2	3	2	3
Presión [psia]	14,696	170 (*)	130	160 (*)	97
Temp. [°C]		186,9	175 (*)	184.2	163(*)
$h_r$ [Btu/lb]	180,2	341.2	318,3	336.1	296,3
$h_g$ [Btu/lb]	1150,5	1196	1191,6	1195.1	1186,6
$v_r$ [ft <sup>3</sup> /lb]	0,01672		0,01795		0,01772

(\*) Medición tomada; los datos de la columna corresponden a esta valor

Calidad del vapor asumida: 85%

$$x = 0,85$$

**Datos sobre el combustible**

- **Combustible:** Bunker (ecuadoriano)
- **Consumo anual:** 95.380,00 galones
- **Costo anual:** S/. 104'918 000
- **Características Bunker ecuadoriano (Fuel Oil)**

$$M_c = 95\,380 \text{ gal/año}$$

$$C_{\text{año}} = \text{S/}. 104'918\,000,00$$

**Densidad relativa:** 0,95 a 20 ° C

$$\rho = 0,95$$

**Coefficiente, f (T°):** 0,00065

$$\alpha = 0,00065$$

**Poder calorífico:** 0,1596 GJ/gal

$$P_c = 0,1596 \text{ GJ/gal}$$

- **Energía anual equivalente:**

$$E_{\text{equiv.}} = 15222,65$$

- **Costo marginal de la energía:** S/. 8 615,29

$$C_{\text{Marginal}} = \text{S/}. 5863.54$$

- Eficiencia de combustión (Quimipac):
- Energía anual disponible:

$$\epsilon_{\text{comb}} = 0.8$$

$$Q_{\text{in}} = 12178,12 \text{ GJ/año}$$

### Datos sobre la caldera

- Eficiencia de las calderas asumida: 70%
- Horas de trabajo caldera 1: 3 640 hr/año
- Horas de trabajo caldera 2: 1 872 hr/año
- Horas de trabajo total: 5 512 hr/año

$$\epsilon = 0,70$$

$$hr_1 = 3\ 640 \text{ hr/año}$$

$$hr_2 = 1\ 872 \text{ hr/año}$$

$$hr_t = 5\ 512 \text{ hr/año}$$

**APENDICE B****Producción anual de vapor, calculos y asunciones****Performance de la caldera**

$$\varepsilon = 0,70 \text{ (asumida)}$$

$$\varepsilon = Q_{out} / Q_{in}$$

**Calor anual añadido a la caldera**

$$Q_{in} = 12\,222,65 \text{ GJ/año}$$

$$Q_{in} = M * P_c$$

**Producción anual de vapor**

$$M_{v, total} = 10'078\,197 \text{ lb / año}$$

**Producción anual de las calderas**

$$Q_{out} = M_v * (h_2 - h_p)$$

	<b>Caldera # 1</b>	<b>Caldera # 2</b>
$(h_2 - h_p)$	832,22 Btu/lb	835,24 Btu/lb
	877,99 kJ/lb	881,17 kJ/lb
 Donde:		
$h_2 = (x) * h_{2,g}$	1 012,86 Btu/lb	1 015,84 Btu/lb
$h_p = h_{1,f} + W_p$	180,64 Btu/lb	180,60 Btu/lb
$h_1 = h_{1f}$	180,20 Btu/lb	180,20 Btu/lb
$W_p = v_{1,f} (p_2 - p_{atm}) / J$	0,4373 ft <sup>3</sup> /lb	0,4033 ft <sup>3</sup> /lb

	Caldera # 1	Caldera # 2
$Q_{out} = Q_{in} * \varepsilon$	7 188,37 GJ/año	1 666,2 GJ/año
$Q_{in} = (\text{gal/año}) \varepsilon_{comb} * P_c$	8 985,46 GJ/año	2 082,76 GJ/año
$\varepsilon = 80 \%$	0,80	0,80

Producción anual de vapor

$$M_v = Q_{out} / (h_2 - h_p)$$

Caldera # 1	Caldera # 2	Total
8'187 302 lb/año	1'890 895 lb/año	10'078 197 lb/año
3'713 062 kg/año	857 548 kg/año	5'570 610 kg/año
1 020,07 kg/hora	458,09 kg/hora	

**Importante:** Los siguientes datos y asunciones deben ser comprobados con el apoyo de equipos adecuados:

- Eficiencia de combustión: 0.8 (Quimipac)
- Eficiencia de la caldera: 0.7
- Calidad del vapor: 0,85
- Flujo de vapor: estable (valor exacto)
- Consumo de bunker promedio: estable

El Flujo másico obtenido se presenta como aproximado para fines de la presente tesis.

**APENDICE C**

**Ahorros con la disminución de la altura del tanque de condensado y rediseño parcial del sistema de vapor.**

**Cálculos y asunciones****Calor perdido**

$$Q_{p,\text{total}} = 1\,622,6 \text{ Btu/lb}$$

**Caldera # 1**

693,37 Btu/lb

**Caldera # 2**

719,67 Btu/lb

$$Q_p = h_2 - h_3$$

Donde:

$$h_2 = (x) * h_{2,g}$$

1 012,86 Btu/lb

1 015,84 Btu/lb

 $h_3$ 

319,49 Btu/lb

296,17 Btu/lb

**Energía perdida al año**

$$E_{p(\text{año})} = 8'488,86 \text{ GJ/año}$$

**Caldera # 1**

7 053,20 GJ

**Caldera # 2**

1 435,66 GJ

$$E_{p(\text{año})} = E_p * M_v$$

Donde:

$$E_{p,\text{kg}} = Q_p$$

$$E_{p,\text{kg}} = Q_p * 1.055 \text{ [kJ/lb]}$$

731,50 kJ/lb

759,25 kJ/lb

 $M_{\text{vapor, año}}$ 8'187 302 lb<sub>año</sub>1'890 895 lb<sub>año</sub>

**Costo de pérdida de energía**

**S/. = 49'774 770,16**

$$\text{Pérdidas} = C_{\text{Marginal}} \times E_{p(\text{año})}$$

$$\text{Costo marginal} = \text{S/. } 5863,54$$

	$E_{p(\text{año})}$	C. Pérdida
Caldera # 1	7 053,20 GJ	S/. 41'356 720,33
Caldera # 2	1 435,66 GJ	S/. 8'418 049,83

### Ahorro de costos

Costo de implementación:

Se estima que los costos de reparación del sistema de distribución del vapor son de

**\$ 2'500 000,00**

$$\text{Tiempo de recuperación simple} = \frac{\text{Costo de implementación}}{\text{ahorro anual}}$$

$$\text{Tiempo de recuperación simple} = \mathbf{0,05 \text{ años}} \quad (6 \text{ semanas})$$

### Resumen de resultados:

<b>Ahorro de energía</b>	<b>8 488,86GJ/año</b>
<b>Ahorro de costos</b>	<b>S/. 49'774 770,16 GJ/ año</b>

<b>Costo de implementación</b>	S/. 2'500 000,00
<b>Tiempo de recuperación simple</b>	0,05 años

**Importante:** Un valor más exacto de los potenciales ahorros debe ser calculado con la ayuda de instrumentación apropiada. Sin embargo el presente desarrollo es un ejemplo válido de una de las variables de cálculo.

## APENDICE D

### Ahorros con la corrección de las Fugas de vapor.

#### Cálculos y asunciones

#### Asunciones (ref # 5) :

Se ahorran todas las pérdidas al reparar las fugas.

a) Tasa de fugas:  $0.4 (d^2) (p + 1)$  [kg/hr]

donde:            d: diámetro [mm]                            p: presión [bar]

b) Tasa de fugas: Diagrama "Pérdidas de vapor escapado por fugas a la atmósfera",

ANEXO # 10

#### Datos:

Las pérdidas de vapor se obtuvieron del diagrama, ANEXO # 10

Ubicación	Presión [bar]	Presión aprox. [psi]	Tamaño fuga [mm]	Pérdida [kg/hr]
Distribuidor # 1	11 kg/cm <sup>2</sup>	156	5 mm	176.4
Unión caldero #2	10 kg/cm <sup>2</sup>	145	5 mm	154.35

#### Contenido del calor del vapor ( $q_v = h_{2,g} - h_p$ )

	Eficiencia	Presión [psi]	Operación [hr]	Factor carga (*)	Calor / Kg [kJ/kg]
Distribuidor caldero #1	0.7	156	3640	1	1 006.82

	<b>Eficiencia</b>	<b>Presión</b> [psi]	<b>Operación</b> [hr]	<b>Factor carga</b> (*)	<b>Calor / Kg</b> [kJ/kg]
Unión caldero #2	0.7	145	1872	1	1005.65

(\*) **Factor de carga:** Se usa el valor apropiado para la zona de la fuga. Si se tiene esa zona en operación constante, usa un factor de carga de 1 (100%)

### Cálculos

$$\text{Ahorros de energía} = \frac{(\text{Pérdidas Kg/hr}) (\text{horas}) (\text{contenido del calor}) (\text{factor carga})}{(\text{eficiencia comb}) (\text{eficiencia caldero}) \times 10^6}$$

<b>Ubicación fuga</b>	<b>Pérdidas</b> [GJ/año]	<b>Pérdidas</b> [S/.]
Distribuidor de vapor # 1	1 154,41	6'768 929,21
Unión del caldero #2	518,87	3'042 415
<b>Total</b>	<b>1 673,28</b>	<b>9'811 344,21</b>

**Costo de pérdida de energía anual:**

S/. = 9'811 344,21 año

### Ahorro de costos

#### **Costo de implementación**

Se estima que los costos de reparación del sistema de distribución del vapor son de

**\$ 800 000 año**

Tiempo de recuperación simple =  $\frac{\text{Costo de implementación}}{\text{ahorro anual}}$

Tiempo de recuperación simple = **0,08 años** (4 ¼ semanas)

**Resumen de resultados:**

<b>Ahorro de energía</b>	1673,28 GJ/año
<b>Ahorro de costos</b>	S/. 9'811 344,21 año
<b>Costo de implementación</b>	S/. 800 000,00
<b>Tiempo de recuperación simple</b>	0,08 años

## APENDICE E

### Ahorros con el aislamiento de las tuberías.

#### Cálculos y asunciones

#### Asunciones (Ref # 5)

Reducción de la Pérdida de Calor por enfriamiento = 90 por ciento  
 Longitud equivalente de accesorios de tuberías = 15 por ciento

#### Datos

	Eficiencia	Producción VAPOR	Horas operación
Caldera # 1:	70 %	1 020,07 kg/hr	3640 hr/año
Caldera # 2:	70 %	458,09 kg/hr	1 872 hr/año

El aislamiento faltante se detalla en el ANEXO #

#### Cálculos

$$\text{Ahorros de Energía} = \frac{\text{Pérdida de calor} \times \text{Horas de Operación} \times 0.9}{\text{Eficiencia de la Caldera} \times 10^6}$$

$$\text{Pérdida de calor} = 838,35 \text{ GJ/año}$$

$$\text{Eficiencia} = 70\%$$

$$\text{Ahorros de energía} = 1\,077,87 \text{ GJ/año}$$

$$\text{Ahorros en Costo} = (\text{GJ/año}) (\$/\text{GJ})$$

$$= \text{S./ } 6'320\ 133,86$$

### Costo de Implementación

Se estima un costo aproximado para la instalación del aislamiento requerido de:

$$\text{S./ } 2'000\ 000,00$$

$$\text{Tiempo de recuperación simple} = \frac{\text{Costo de implementación}}{\text{ahorro anual}}$$

$$\text{Tiempo de recuperación simple} = 0,32 \text{ años} \quad (16 \frac{1}{2} \text{ semanas})$$

<b>Ahorro de energía</b>	1 077,87 GJ
<b>Ahorro de costos</b>	S/. 6'320 133,86 año
<b>Costo de implementación</b>	S/. 2'000 000,00
<b>Tiempo de recuperación simple</b>	0,32 años

## APENDICE F

### Ahorros con el control de retorno del condensado.

#### Cálculos y asunciones

En la actualidad, el condensado de los procesos permanece indefinidamente en las tuberías perdiendo su calor. Si el sistema de retorno estuviera en buen estado, el condensado retornaría a las calderas sin perder mayormente su temperatura.

#### Asunciones

Temperatura del condensado: 95 °C

Temperatura actual del agua de reposición: 65 °C

Temperatura esperada del agua de reposición: 80 °C

$$W_{p,a} = W_{p,b} = W_{p,c}$$

#### Cálculos

$$h_a = h_1 + v_g(P_2 - P_1)/J$$

$$h_b = h_{1,80} + v_g(P_2 - P_1)$$

$$h_c = h_{1,60} + v_g(P_2 - P_1)$$

$$\text{Calor perdido} = Q_p$$

$$Q_p = h_b - h_c$$

donde

$$h_b = 144 \text{ Btu/lb}$$

$$h_c = 107.9 \text{ Btu/lb}$$

$$Q_p = 36.1 \text{ Btu/lb}$$

$$Q_p = 38.09 \text{ KJ/lb}$$

### Ahorro de energía

#### Vapor producido

Caldera # 1 : 8'187 302 lb/año

Caldera # 2 : 1'890 895 lb/año

Total : 10'078 197 lb/año



Biblioteca Co

Calor perdido, año

$$Q_p = 383,88 \text{ GJ/año}$$

Costo marginal

$$C_{\text{marginal}} = S/. 5 863,23$$

$$\text{Ahorro anual} = S/. 2'250 895,70$$

### Costo de Implantación

Es muy poco lo que hay que hacer para readecuar el sistema de retorno de condensado al tanque de recuperación. El costo estimado para nuevos accesorios, tuberías y aislamiento es de:

$$S/. 1'500 000,00$$

$$\text{Tiempo de recuperación simple} = \frac{\text{Costo de implementación}}{\text{ahorro anual}}$$

Tiempo de recuperación simple = **0,66 años** (34 ½ semanas)

**Resumen de resultados:**

<b>Ahorro de energía</b>	383,88 GJ
<b>Ahorro de costos</b>	S/. 2'250 895,7 año
<b>Costo de implementación</b>	S/. 1'500 000,00
<b>Tiempo de recuperación simple</b>	0,66 años

## ANEXOS

## EQUIPOS DE MAYOR CONSUMO DE ENERGIA

Equipo térmico	Marca	m <sup>3</sup>	Localización (zona)	Uso	Comentarios
<b>MANTECA</b>					
BLANQUEADOR #1	N.N.	6,60	Deodorizado y Blanqueado	Blanqueo del aceite refinado	
BLANQUEADOR #2	FRIED KRUP	5,00	Deodorizado y Blanqueado	Blanqueo del aceite refinado	
DEODORIZADOR #1	N.N.	4,50	Deodorizado y Blanqueado	Deodorizado del aceite blanqueado	
DEODORIZADOR #2	N.N.	5,50	Deodorizado y Blanqueado	Deodorizado del aceite blanqueado	
DEODORIZADOR #3	FRIED KRUP	12,00	Deodorizado y Blanqueado	Deodorizado del aceite blanqueado	Fuera de uso
<b>JABON</b>					
PAILA JABON #1	N.N.	19,50	Jabón (2do piso)	Cocción del jabón	
PAILA JABON #2	N.N.	20,50	Jabón (2do piso)	Cocción del jabón	
PAILA JABON #3	N.N.	18,00	Jabón (2do piso)	Cocción del jabón	
AGITADOR	N.N.	6,50	Jabón (2do piso)	Homogeneización del jabón	
SECADOR	HELDESEDTI.BR	5,00	Jabón (2do piso)	Secado del jabón	

**ANEXO # 3**

**DIMENSIONES DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO**

<b>MATERIA PRIMA</b>				
#	USO	ALTURA [cm]	DIAMETRO [cm]	VOLUMEN [m <sup>3</sup> ]
1	Petróleo	366	232	15,47
2	Soda 50°	639	470	110,86
3	Palma Acida	800	625	245,44
4	Palma Acida	800	600	226,20
5	Palma Cruda	700	736	297,81
6	Palma Cruda	700	736	297,81

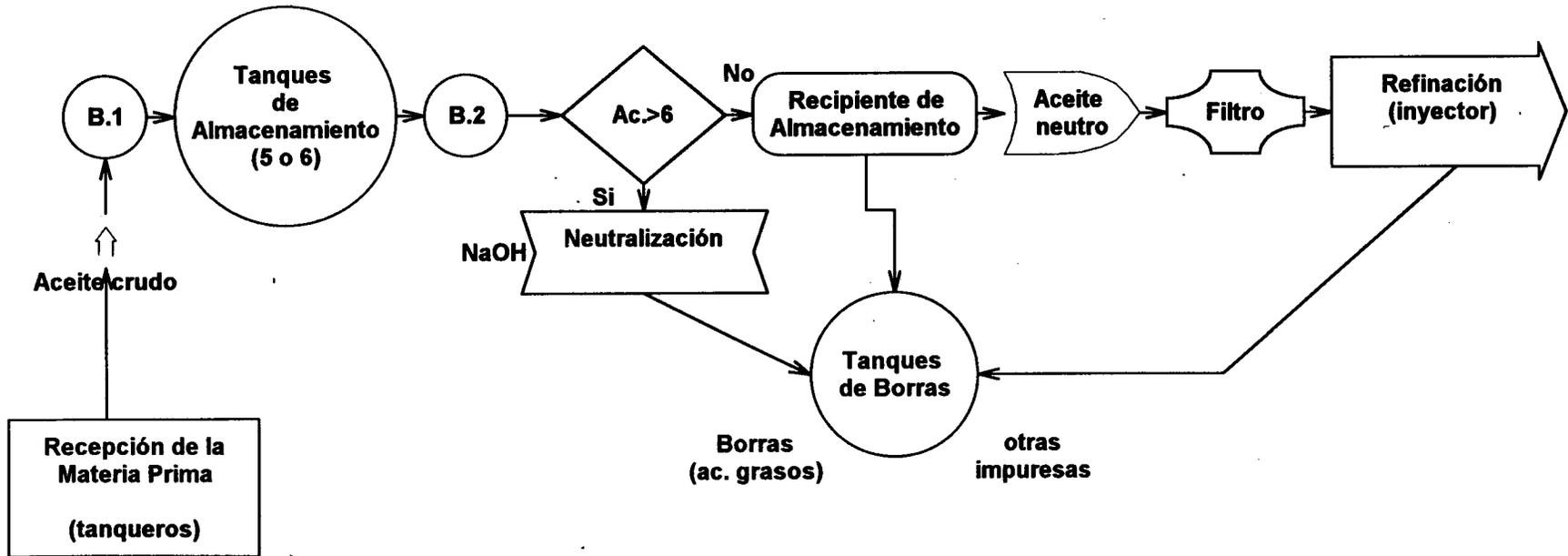
<b>MANTECA SUBPRODUCTOS</b>				
	USO	ALTURA [cm]	DIAMETRO [cm]	VOLUMEN [m <sup>3</sup> ]
	Palma Refinada	490	232	20,71
	Palma Blanqueada	366	232	15,47
	Palma Deodorizada	366	232	15,47

<b>JABON</b>				
	USO	ALTURA [cm]	DIAMETRO [cm]	VOLUMEN [m <sup>3</sup> ]
1	Pailas (cocción)	348	267	19,48
2	Pailas (cocción)	357	272	20,74
3	Pailas (cocción)	331	226	13,28
1-6	Lavadores	184	151	3,30

<b>TANQUES DE DISTRIBUCCION</b>					
	USO	LARGO [cm]	ANCHO [cm]	ALTO [cm]	VOLUMEN [m <sup>3</sup> ]
2	Soda (jabón y manteca)	200	122	122	2,98
		ALTURA [cm]	DIAMETRO [cm]		
	Neutralizador	184	151		3,30
1-2-3	Mezcladores para soda	124	123		1,47

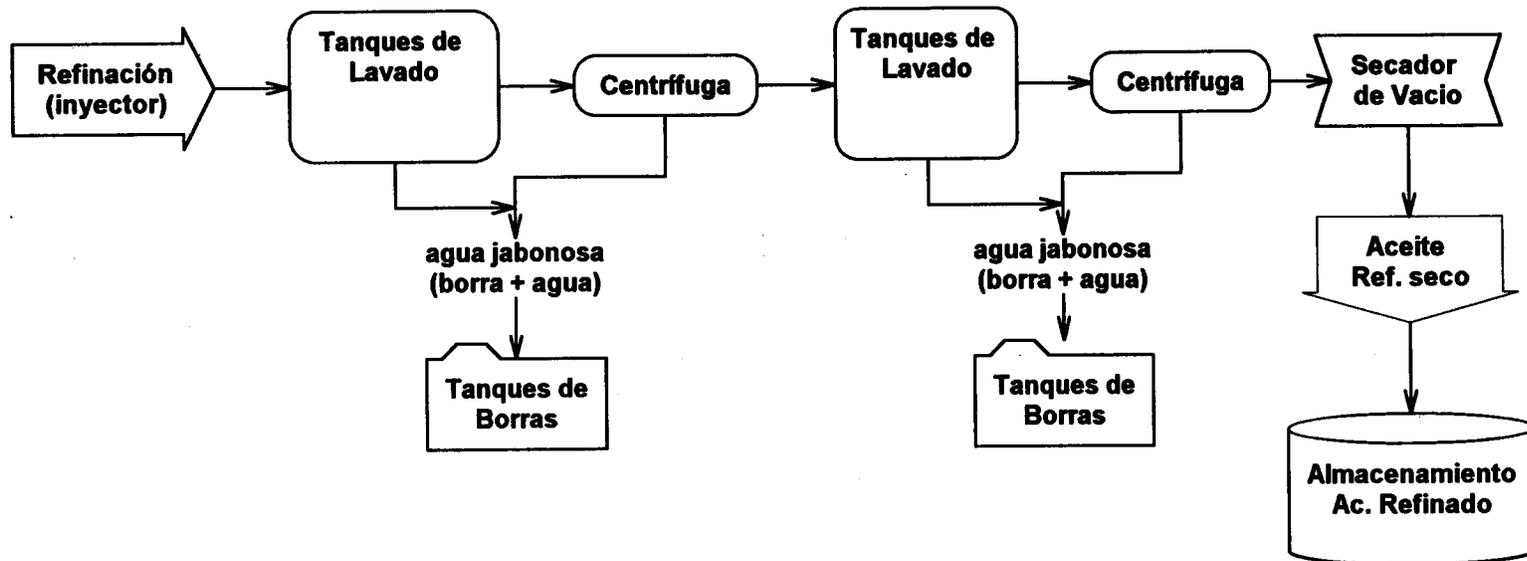
# ANEXO # 4

## Recepción y Neutralización



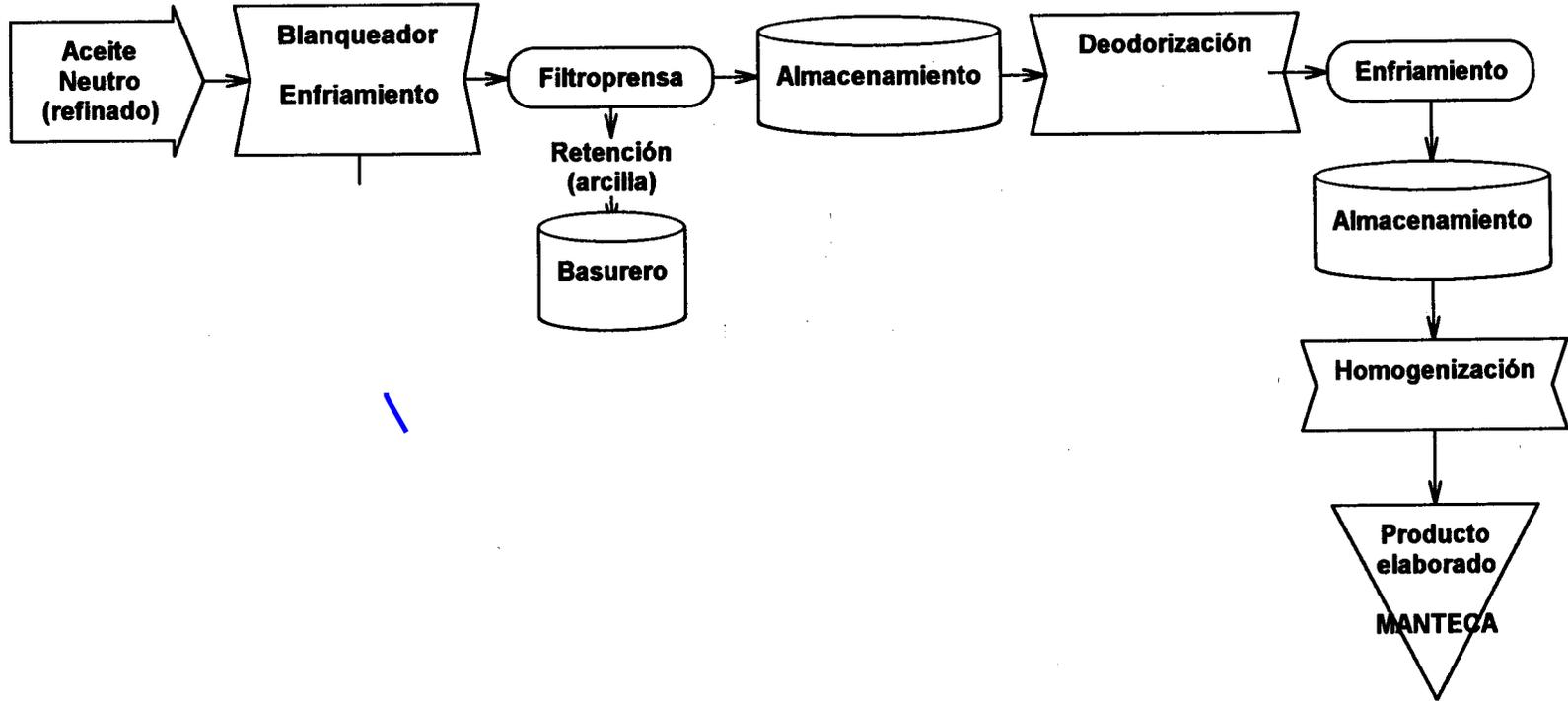
**ANEXO # 5**

**Refinación**



**ANEXO # 6**

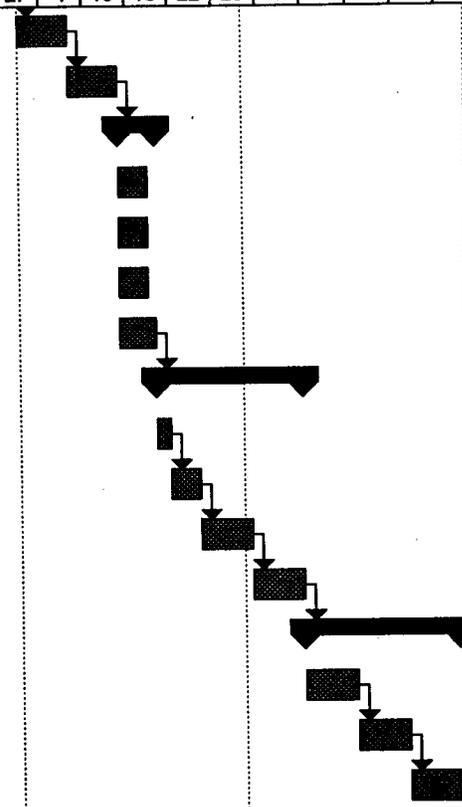
**Blanqueado, Deodorizado y Homogenizado**



# ANEXO # 7 Plan de trabajo

Id	Nombre de tarea	Duración	ro	febrero					marzo					abril							
			16	22	28	3	9	15	21	27	4	10	16	22	28	3	9	15	21	27	
1	<b>CUMPLIR PRECONDICIONES</b>	16d																			
2	Directores	8d																			
3	Trabajadores	8d																			
4	<b>DEFINICIONES</b>	7d																			
5	Misión	2d																			
6	Objetivos	2d																			
7	Posiciones y áreas corto, mediano y largo plazo	2d																			
8	Presentación	1d																			
9	<b>DETERMINACION DE LA COBERTURA</b>	8d																			
10	Primer borrador	2d																			
11	Revisiones y sugerencias	3d																			
12	Revisión final	2d																			
13	Presentación	1d																			
14	<b>TRABAJO PRELIMINAR</b>	7d																			
15	Estimar el tamaño de la producción por periodos	2d																			
16	Planificar la producción para el periodo elegido	2d																			
17	Adecuaciones	3d																			
18	<b>GRUPO DE PRUEBAS (Bienes de Capital - Refinación)</b>	37d																			
19	Asignación de los recursos	5d																			
20	Rastrear los cambios en la materia prima	5d																			

Id	Nombre de tarea	Duración	ro			febrero				marzo					abril					
			16	22	28	3	9	15	21	27	4	10	16	22	28	3	9	15	21	27
21	Realizar una estimación de tiempos	5d																		
22	Identificar los puntos débiles en los procesos	5d																		
23	Evaluación y conclusiones (procedimientos)	3d																		
24	Definir parámetros y rastrear errores en la producción	2d																		
25	Verificar o reasignar los controles de calidad	2d																		
26	Establecer costos unitarios	2d																		
27	Conclusiones generales	3d																		
28	Cálculos Necesarios	14d																		
29	Equipos existentes	2d																		
30	Revisión y recolección de datos	2d																		
31	Cálculos	5d																		
32	Elaboración del informe (económico, técnico, planos)	5d																		
33	<b>DEFINICIONES FINALES</b>	<b>16d</b>																		
34	Organización	5d																		
35	Recursos Humanos	5d																		
36	Bienes de Capital	5d																		



ANEXO # 8

Horas de Operación (9/Abr/96)

	Caldero 1	Válvula #2	Refinación	Blanque. 1	Blanque. 2	Deodori. 3	Deodori. 6	Caldero 2	Paila 1	Paila 2	Paila 3
6:30-7:00					XXXXXX			XXXXXX			
7:00-7:30					XXXXXX			XXXXXX			
7:30-8:00					XXXXXX			XXXXXX			
8:00-8:30	XXXXXX				XXXXXX			XXXXXX			XXXXXX
8:30-9:00	XXXXXX	XXXXXX			XXXXXX						XXXXXX
9:00-9:30	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX		XXXXXX						XXXXXX
9:30-10:00	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX		XXXXXX						XXXXXX
10:00-10:30	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX								XXXXXX
10:30-11:00	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX						XXXXXX		XXXXXX
11:00-11:30	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX						XXXXXX		XXXXXX
11:30-12:00	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX						XXXXXX		XXXXXX
12:00-12:30	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX						XXXXXX		XXXXXX
12:30-13:00	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX						XXXXXX		XXXXXX
13:00-13:30	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX								
13:30-14:00	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX								
14:00-14:30	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX								
14:30-15:00	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX								
15:00-15:30	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX		XXXXXX						
15:30-16:00	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX		XXXXXX						
16:00-16:30	XXXXXX		XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX			XXXXXX			
16:30-17:00	XXXXXX		XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX			XXXXXX			XXXXXX
17:00-17:30	XXXXXX		XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX		XXXXXX	XXXXXX		XXXXXX
17:30-18:00	XXXXXX			XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX		XXXXXX
18:00-18:30	XXXXXX			XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX		XXXXXX
18:30-19:00	XXXXXX			XXXXXX		XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX		XXXXXX
19:00-19:30	XXXXXX			XXXXXX		XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX		XXXXXX
19:30-20:00	XXXXXX			XXXXXX		XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX		XXXXXX
20:00-20:30	XXXXXX					XXXXXX	XXXXXX				
20:30-21:00	XXXXXX					XXXXXX	XXXXXX				
21:00-21:30	XXXXXX					XXXXXX	XXXXXX				
21:30-22:00	XXXXXX					XXXXXX	XXXXXX				
22:00-22:30	XXXXXX						XXXXXX				
22:30-23:00	XXXXXX						XXXXXX				







**ANEXO # 9****ASOCIACION DE PRODUCTORES DE GRASAS Y ACEITES DEL ECUADOR  
CUADRO DE CUMPLIMIENTO DE COMPRA DE MATERIA PRIMA NACIONAL  
AÑO AGRICOLA: JUNIO 1ro. de 1995 A MAYO 31 de 1996****MATERIA PRIMA PARA MANTECA**

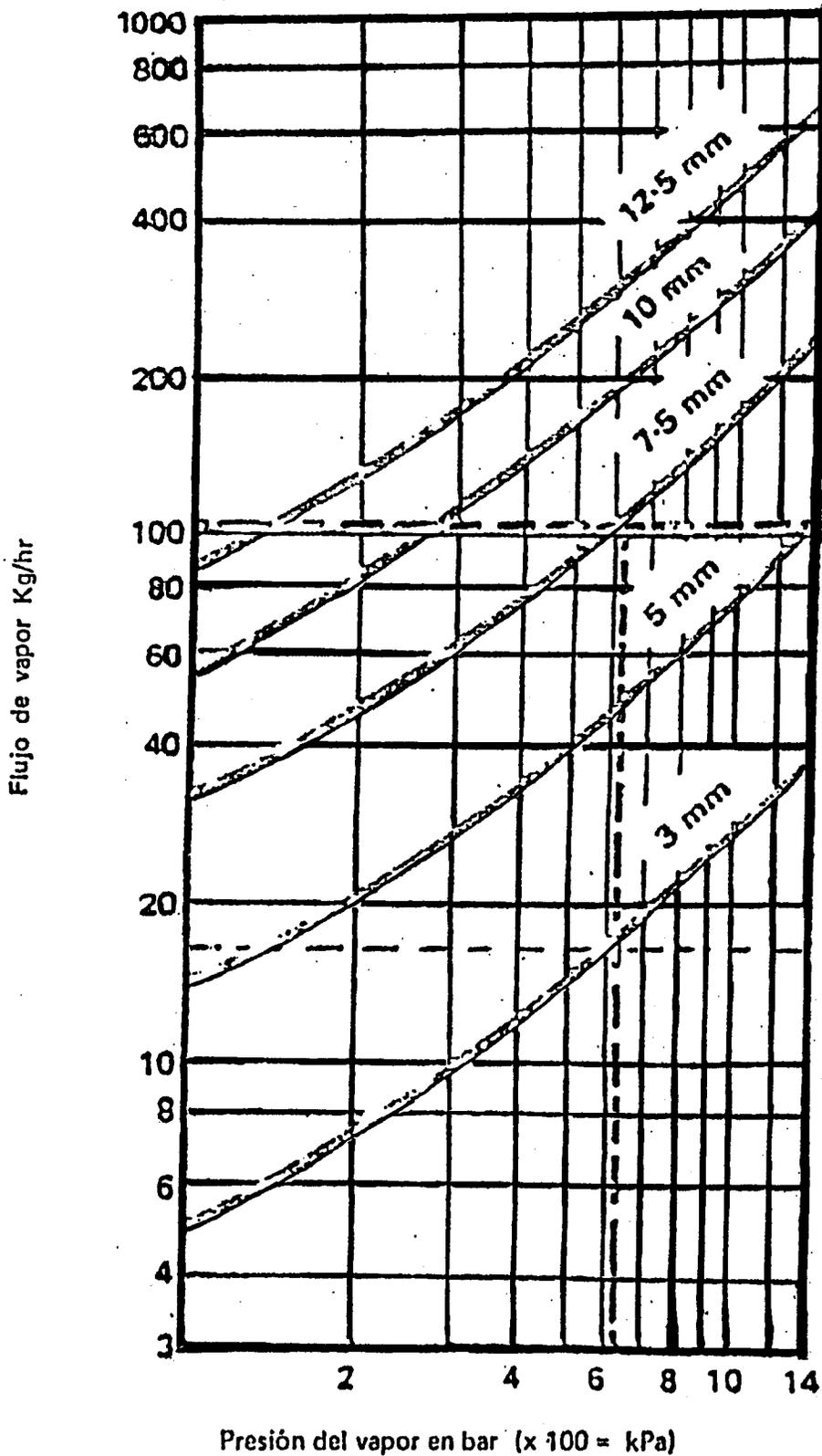
<b>EMPRESAS</b>	<b>TOTAL COMP. NACIONAL</b>	<b>TOTAL COMP. NACIONAL</b>	<b>TOTAL COMP. NACIONAL</b>
<b>FAVORITA</b>	13,479.78	13,787.34	27,267.12
<b>ALES</b>	6,329.50	15,186.34	21,515.84
<b>DANEC</b>	12,458.00	14,552.80	27,010.80
<b>OLEICA</b>	1,653.61	1,980.70	3,634.31
<b>LA FABRIL</b>	6,501.63	13,249.81	19,751.44
<b>OLYTRASA</b>	314.22	2,129.10	2,443.31
<b>JAB. GUAYAQUIL</b>	-	2,179.46	2,179.46
<b>EPACEM</b>	2,026.19	6,149.83	8,221.02
<b>TOTAL</b>	42,762.19	69,260.38	

**ASOCIACION DE PRODUCTORES DE GRASAS Y ACEITES DEL ECUADOR  
CUADRO DE CUMPLIMIENTO DE COMPRA DE MATERIA PRIMA NACIONAL  
AÑO AGRICOLA JUNIO 1ro. de 1995 a MAYO 31 de 1996**

**PRODUCCION DESDE JUNIO 1ro. de 1995 a MAYO 31 de 1996**

<b>MANTECA</b>	<b>JUN.</b>	<b>JUL.</b>	<b>AGO.</b>	<b>SEP.</b>	<b>OCT.</b>	<b>NOV.</b>	<b>DIC.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>FAVORITA</b>	909.96	968.10	1,85.68	1,309.45	1,337.53	1,238.30	1,067.55	7,816.70
<b>ALES</b>	1,528.00	1,896.00	2,170.00	1,159.00	1,141.00	1,779.00	1,802.00	11,475.00
<b>DANEC</b>	1,018.00	1,194.00	1,121.00	1,437.00	1,194.00	1,026.00	1,295.00	8,285.00
<b>OLEICA</b>	312.39	391.36	147.98	109.62	66.19	36.52	0.00	1,064.06
<b>LA FABRIL</b>	1,585.60	1,689.07	1,095.15	1,577.90	1,461.29	1,265.00	1,186.20	9,860.21
<b>OLYTRASA</b>	305.66	253.73	142.50	266.94	265.10	340.84	312.47	1,887.24
<b>JAB. GUAYAQUIL</b>	135.91	106.57	156.49	171.30	200.11	221.37	217.77	1,209.52
<b>EPACEM</b>	1,010.00	1,012.86	891.73	1,034.26	1,099.84	870.58	620.40	6,539.67
<b>SUBTOTAL</b>	<b>6,805.51</b>	<b>7,511.70</b>	<b>6,810.66</b>	<b>7,065.26</b>	<b>6,765.06</b>	<b>6,77.58</b>	<b>6,501.39</b>	<b>48,237.40</b>

PERDIDAS DE VAPOR ESCAPADO  
POR FUGAS A LA ATMOSFERA



## TRABAJO CON LA CALDERA # 1

UBICACION	D	Long.	Temp.	Text.-T1	Horas	Pérdidas	Pérdidas
	pulg.	[m]	[°C]	[°C]	año	KJ/(hr m)	G./año
<b>CALDERO 1</b>							
Salida del caldero 1 (unión horizontal)	3	3,00	182,0	152,00	3 640,00	2 656,00	36,72
<b>DISTRIBUIDOR 1 (Blanq.. / Dist. 2-3)</b>							
Salida horizontal	2	0,33	179,0	149,00	3 640,00	1 829,29	2,78
Sección horizontal (1)	2	4,10	179,0	149,00	3 640,00	1 829,29	34,56
Sección horizontal (2)	2	2,00	179,0	149,00	3 640,00	1 829,29	16,86
Sección horizontal (3)	2	1,84	179,0	149,00	3 640,00	1 829,29	15,51
Sección horizontal (4)	2	0,25	175,0	145,00	3 640,00	1 757,57	2,02
Unión a Válvula 2 (horizontal)	2	0,43	175,0	145,00	3 640,00	1 757,57	3,48
<b>DISTRIBUIDOR 3 (Deodorizado)</b>	2	1,40	175,0	145,00	3 640,00	1 757,57	11,34
Distribuidor salida A (hacia deodorizadores)	2	2,00	175,0	145,00	3 640,00	1 757,57	16,20
Línea hacia	2	0,80	175,0	145,00	3 640,00	1 757,57	6,48
Distribuidor a	2	3,30	175,0	145,00	3 640,00	1 757,57	26,73
<b>DISTRIBUIDOR 2</b>							
Sección sin aislamiento	8	1,20	175,0	145,00	3 640,00	5 662,53	31,31
<b>LINEA 1 (Intercambiador jabón)</b>							
sección horizontal 1	1,25	2,90	175,0	145,00	3 640,00	1 274,57	17,03
sección horizontal 2	1,25	4,70	175,0	145,00	3 640,00	1 274,57	27,61
intercambiador	6	2,10	120,0	90,00	3 640,00	2 196,18	21,25
<b>LINEA 2 (agltador jabón)</b>							
sección horizontal	1,25	1,70	175,0	145,00	3 640,00	1 274,57	9,98
<b>LINEA 3 (secador para jabón)</b>							
sección horizontal 1	1,25	2,25	175,0	145,00	3 640,00	1 274,57	13,22
sección horizontal 2	1,25	4,90	175,0	145,00	3 640,00	1 274,57	28,78
ingreso a secador	1,25	1,36	168,0	138,00	3 640,00	1 013,79	6,35
<b>LINEA 4</b>							
línea horizontal 1	1,25	2,00	175,0	145,00	3 640,00	1 274,57	11,75

línea horizontal 2	1,25	4,70	175,0	145,00	3 640,00	1 274,57	27,61
línea horizontal 3	1,25	0,60	168,0	138,00	3 640,00	1 013,79	2,80
<b>LINEA 5 (lavadores jabón/manteca)</b>							
sección horizontal 1	2	1,70	175,0	145,00	3 640,00	1 757,57	13,77
sección horizontal 2	2	4,80	168,0	138,00	3 640,00	1 633,50	36,13
<b>LINEA 6 (pailas de jabón)</b>							
sección horizontal 1	2	1,80	168,0	138,00	3 640,00	1 633,50	13,55
sección horizontal 2	2	3,20	163,0	133,00	3 640,00	1 551,00	22,87
sección horizontal 2	2	2,80	158,0	128,00	3 640,00	1 468,50	18,95
sección horizontal 3	2	5,10	158,0	128,00	3 640,00	1 468,50	34,51
sección horizontal 4	2	2,40	142,0	112,00	3 640,00	1 217,50	13,47
<b>LINEA 7 (refinación)</b>							
Distribuidor salida B (hacia refinería v)	2	1,80	175,0	145,00	3 640,00	1 757,57	14,58
sección horizontal 1	2	9,00	168,0	138,00	3 640,00	1 633,50	67,75
sección horizontal 2	1,25	3,83	158,0	128,00	3 640,00	891,64	15,74
sección horizontal 3	1,25	5,65	142,0	112,00	3 640,00	878,36	22,87
Refinería hacia inyector	1,25	2,35	142,0	112,00	3 640,00	878,36	9,51
<b>Energía perdida al año (GJ/año)</b>							<b>654,07</b>

## TRABAJO CON LA CALDERA # 2

UBICACION	D	Long.	Temp..	Text.-T1	Horas	Pérdida	Pérdidas
	pulg.	[m]	[°C]	[°C]	año	KJ/(hr m)	GJ/año
<b>CALDERO 2</b>							
salida del caldero 2 (unión horizontal)	2	4,90	179,0	149,00	1 872,00	1 829,00	21,24
ingreso a distribuidor 2	2	1,25	179,0	149,00	1 872,00	1 829,00	5,42
<b>DISTRIBUIDOR 2</b>							
Sección sin aislamiento	8	1,20	163,0	133,00	1 872,00	4 984,10	14,17
<b>LINEA 1 (intercambiador jabón)</b>							
sección horizontal 1	1,25	2,90	163,0	133,00	1 872,00	952,71	6,55
sección horizontal 2	1,25	4,70	163,0	133,00	1 872,00	952,71	10,61
intercambiador	6	2,10	120,0	90,00	1 872,00	2 196,18	10,93
<b>LINEA 2 (agitador jabón)</b>							

sección horizontal	1,25	1,70	163,0	133,00	1 872,00	952,71	3,84
<b>LINEA 3 (secador para jabón)</b>							
sección horizontal 1	1,25	2,25	163,0	133,00	1 872,00	952,71	5,08
sección horizontal 2	1,25	4,90	163,0	133,00	1 872,00	952,71	11,06
ingreso a secador	1,25	1,36	158,0	128,00	1 872,00	891,64	2,87
<b>LINEA 4</b>							
línea horizontal 1	1,25	2,00	163,0	133,00	1 872,00	952,71	4,52
línea horizontal 2	1,25	4,70	163,0	133,00	1 872,00	952,71	10,61
línea horizontal 3	1,25	0,60	158,0	128,00	1 872,00	891,64	1,27
<b>LINEA 5 (lavadores jabón/manteca)</b>							
sección horizontal 1	2	1,70	163,0	133,00	1 872,00	1 551,00	6,25
sección horizontal 2	2	4,80	158,0	128,00	1 872,00	1 468,50	16,71
<b>LINEA 6 (pailas de jabón)</b>							
sección horizontal 1	2	1,80	168,0	138,00	1 872,00	1 633,50	6,97
sección horizontal 2	2	3,20	163,0	133,00	1 872,00	1 551,00	11,76
sección horizontal 2	2	2,80	158,0	128,00	1 872,00	1 468,50	9,74
sección horizontal 3	2	5,10	158,0	128,00	1 872,00	1 468,50	17,75
sección horizontal 4	2	2,40	142,0	112,00	1 872,00	1 217,50	6,92
<b>Energía perdida al año [GJ/año]</b>							<b>184,28</b>

### Cálculos y consideraciones:

Reducción de Pérdidas de calor por el uso de aislamiento = 90 %

Longitud equivalente de acoples de tubería = 20 %

$$\text{Ahorros de Energía} = \frac{(\text{calor perdido}) \times (0,9)}{(\text{Eficiencia caldero})}$$

$$\text{Calor perdido} = 838,35 \quad [\text{GJ/año}]$$

$$\text{Eficiencia calderos} = 80 \%$$

$$\text{Ahorros de Energía} = 943,15 \quad \text{GJ/año}$$

$$\text{Costo Marginal} = 6 892,23 \quad \text{S/}$$

$$\text{Ahorros de Costos [S/.por año]} = \mathbf{6 500 355,25}$$

## ANEXO # 12

## CONSUMO DE BUNKER POR CALDERA

Consumo total = 95 380

## TANQUE: ALIMENTACION BUNKER

Dimensiones	cm	m
Largo	238	2,38
Ancho	56	0,56
Volumen	13 328	1,33

Horas trabajo	hr/día	Día/sem.	Lun - Sab	hr - año	min - año
Caldera #1 (18 atm*)	14,00	5,00	70	3 640	218 400,00
Caldera #2 (12 atm)	6,00	6,00	36	1 872	112 320,00

## CALDERA # 1 TRABAJANDO

	altura	minutos	m <sup>3</sup> /min	gal/min	gal - año
Prueba # 1	0,14	150,00	0,001229	0,32465	70 902,75
Prueba # 2	0,08	87,00	0,001238	0,32712	71 442,54
Prueba # 3	0,09	98,00	0,001192	0,31492	68 779,24
Promedio:					70 374,84

## CONSUMO BUNKER POR CALDERA

EQUIPO	gal - año	gal/hr	% año
Caldera # 1	70 374,84	19,33	74 %
Caldera # 2	25 005,16	13,36	26 %

## BIBLIOGRAFIA

1. BAUMESISTER THEODORE, AVALLONE EUGENE A., BAUMEISTER III THEODORE. Marks Manual Del Ingeniero Mecanico. Octava edición. Segunda en español. Volumen I y II. Impreso en México 1992.
2. BOLOÑA CARLOS L, MARQUEZ S JOSÉ. Orientacion hacia el Aseguramiento de la Calidad ISO 9000. Seminario dictado por el Colegio de Ingenieros Mecánicos del Guayas (CIMEG) y la Comisión Latinoamericana de Calidad y Medio Ambiente (CLAPAM), 24, 25 de Octubre de 1995.
3. CAICEDO GUIDO. "Capability Maturity Model For Software" Información Obtenida de Internet. Apuntes sobre el Modelo de Capacidad de Madurez para Software - de "SEI" (Software Engineering Institute). Materia Ingeniería de Software. Maestría en Sistemas de Información Gerencial. Escuela de Educación Continua de la ESPOL.
4. CHARLES JUAN F.. Como Establecer un Plan de Ahorro de Energia, Auditoria, Analisis y Balance Energético. Seminario dictado por la Comisión Latinoamericana de Productividad y Medio Ambiente, HITECO Incorporate. Guayaquil, 26, 27 y 28 de febrero de 1996.

5. FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESPOL. Folletos Técnicos de Conservación de la Energía. Volumen I y II. Impreso en Guayaquil 1987.
6. KRAS EVA. S, El Desarrollo Sustentable y las Empresas. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), Guadalajara, Jalisco (México), Impreso por Grupo Editorial Iberoamérica.
7. PRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERÍA S.A.. Tablas De Vapor. The Electrical Association 1970. Primera publicación en la Gran Bretaña Edward Arnol (Publishers) Ltd. 1967. Primera publicación en español México, D.F. , 1970. Copyright, S.E.P., México 1970. Reimpresión terminada el 9 de febrero de 1981.
8. RIGAIL ALBERTO. "Pensando en los Cambios Organizacionales" Revista Ingenieria # 19, 1995. Publicación de la Sociedad Regional de Ingenieros del Litoral. Administrada y Elaborada por "SITEC". Artículo escrito por el Director Ejecutivo del "CECYP" Centro Ecuatoriano de Calidad y Productividad. Pag. 8.
9. SIEMENS. Proteccion del Medio Ambiente, Un Intento de Presentación Sistemática. Publicado y editado por SIEMENS Altiengesellschaft, Berlín y Munich 1989.