



**EMPRESA  
XXXX**

**SISTEMA DE GESTION TOTAL  
EFICIENTE DE LA ENERGÍA**

**PRUEBA DE NECESIDAD**

**Ciudad de XXXX, XXXX  
JUNIO DEL 2005**

## INTRODUCCIÓN

La **Prueba de Necesidad** constituye el primer paso de la implantación del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía en la Empresa.

Los objetivos de la Prueba de Necesidad son:

1. Determinar la necesidad de la empresa de perfeccionar su sistema de gestión energética, y en particular, la conveniencia de implantar el Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía.
2. Caracterizar energéticamente a la empresa.
3. Determinar las principales áreas de oportunidad para reducir los consumos y costos energéticos en la empresa.

Para alcanzar estos objetivos se han realizado las siguientes actividades:

1. Conformación y capacitación del grupo de implantación.
2. Recopilación de datos e información.
3. Realización de un diagnóstico energético preliminar (o de recorrido) de las diferentes áreas y sistemas energéticos.
4. Procesamiento y análisis de la información.
5. Elaboración del informe de la Prueba de Necesidad.

El **Grupo de Implantación** ha estado integrado:

**Por la Universidad de Cienfuegos:**

- 1.....
- 2....

**Por la Empresa XXXX:**

1. ....
2. ....
3. ....

## **CONTENIDO DEL INFORME**

### **1. CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA EMPRESA.**

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Impacto de los energéticos en los costos totales de la empresa.
- 1.3. Estructura de Consumo de Portadores Energéticos.
- 1.4. Índices de eficiencia energética.
- 1.5. Situación de la empresa en materia de gestión energética.
- 1.6. Comportamiento energético de la empresa en los últimos dos años. Análisis de tendencias.
  - 1.6.1. Consumo de Electricidad.
  - 1.6.2. Consumo de Fuel Oil.
  - 1.6.3. Consumo de Agua.
- 1.7. Factores globales fundamentales que influyen en la eficiencia energética.
- 1.8. Puestos y personal clave en la eficiencia energética de la empresa.

### **2. PRINCIPALES ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA REDUCIR LOS CONSUMOS Y COSTOS ENERGÉTICOS EN LA EMPRESA.**

- 2.1. Aspectos generales.
- 2.2. Electricidad.
- 2.3. Fuel Oil.
- 2.4. Agua.
- 2.5. Otras oportunidades.

### **3. CONCLUSIONES.**

### **4. RECOMENDACIONES.**

### **5. ANEXOS.**

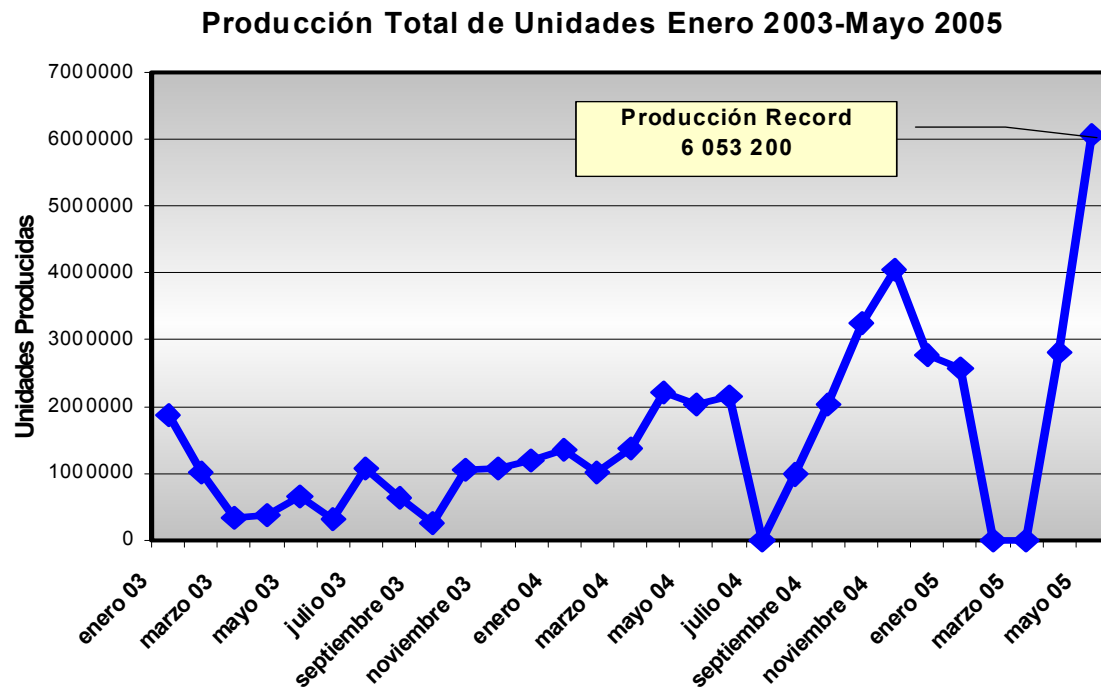
## 1. CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA EMPRESA.

### 1.1. Introducción.

La empresa XXXX comenzó sus producciones en 1998 - 1999.

La capacidad nominal instalada es de 60 millones de unidades al año.

La producción ha tenido una tendencia creciente en volumen, como se observa en el gráfico siguiente, así como en variedad de productos,.

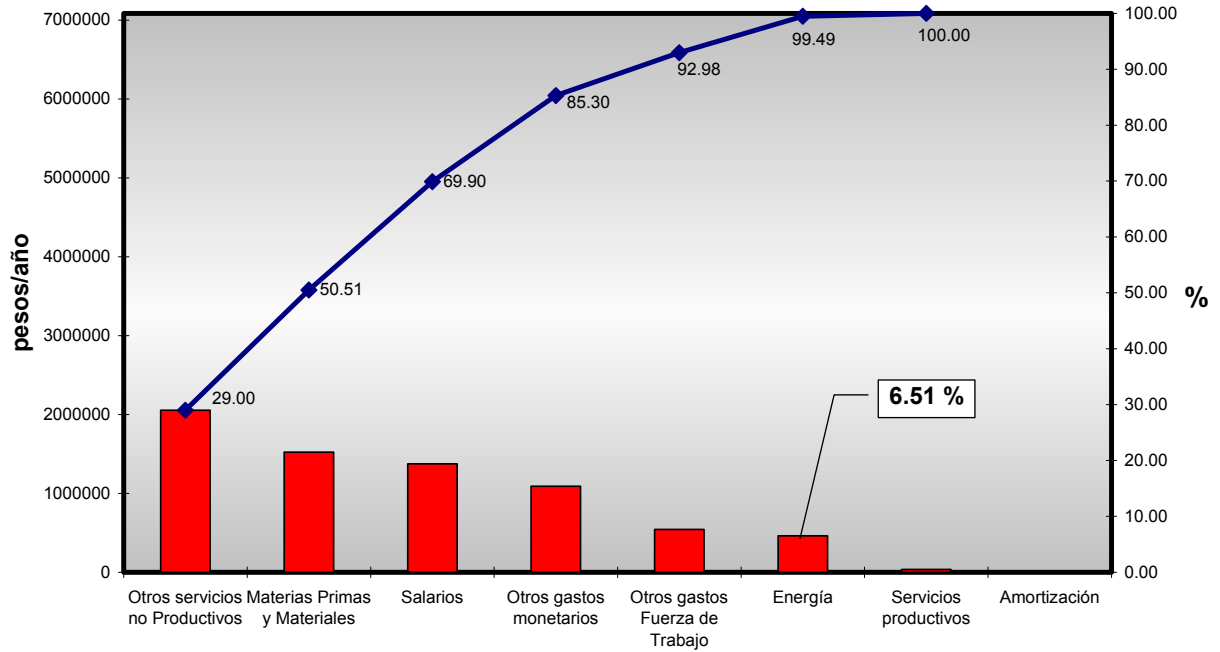


Actualmente la producción de la empresa abarca un surtido de xxxx productos, alcanzando un volumen record de producción en el pasado mes de mayo, con más de 6 millones de unidades.

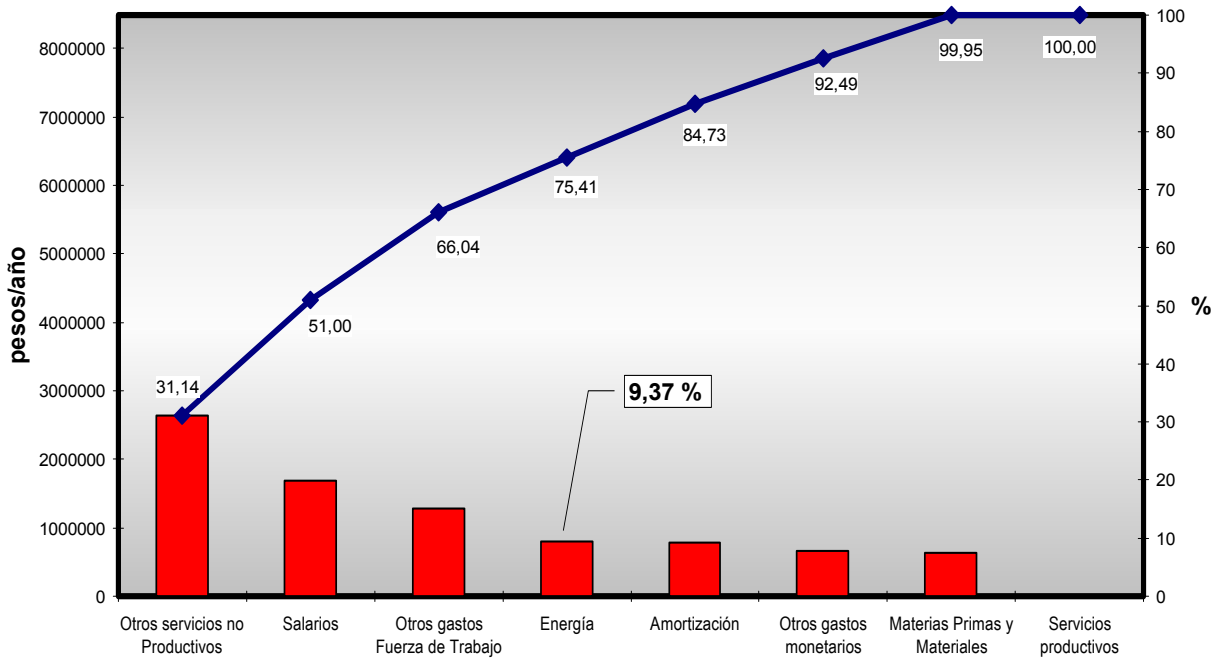
La planta se encuentra actualmente enfrascada en un proceso de mejoramiento del sistema eléctrico interno de distribución y del sistema de climatización centralizado por agua helada.

### 1.2. Impacto de los energéticos en los costos totales de la empresa.

### Estructura de Gastos Año 2003



### Estructura de Gastos Año 2004



Como se observa en los gráficos anteriores, los gastos en energía no son de las partidas con mayor peso en la estructura general de gastos de la empresa. Sin embargo, constituye una estrategia importante para mejorar la competitividad de la empresa trabajar en su reducción, tomando en consideración que:

- Se observa que el peso de los gastos energéticos se incrementaron en el 2004 con relación al año anterior (6,51 % en el 2003 y 9,37 % en el 2004).
- Los costos energéticos pueden incrementarse significativamente a partir del aumento de los precios del petróleo en el mercado mundial.
- Es una de las pocas partidas que está fundamentalmente en manos de la empresa la posibilidad de su reducción.

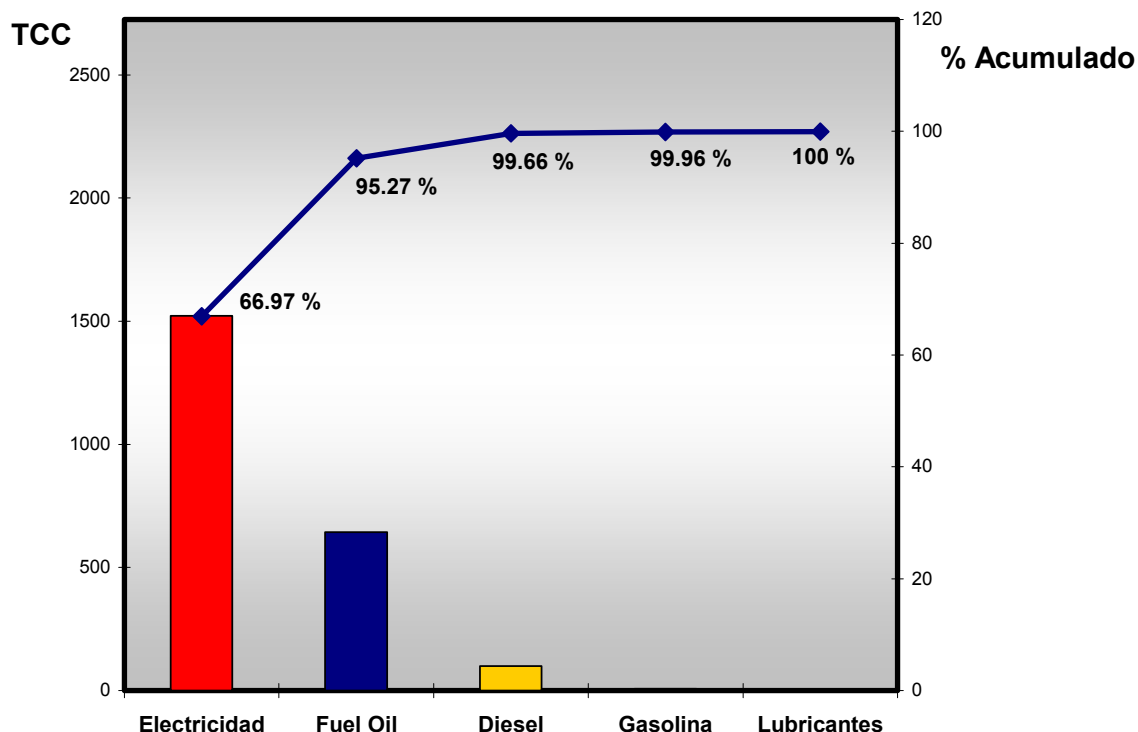
### 1.3. Estructura de Consumo de Portadores Energéticos

En el año 2004 se consumieron en portadores energéticos un total de 2272,76 toneladas de combustible convencional, desglosadas de la forma siguiente:

Portadores	TCC	%	% Acumulado
Electricidad	1521,05	66,93	66,93
Fuel Oil	642,8	28,28	95,21
Diesel	99,57	4,38	99,59
Gasolina	6,967	0,31	99,90
Lubricantes	1,544	0,07	99,96
GLP	0,829	0,04	100,00
<b>Total</b>	<b>2272,76</b>	<b>100,00</b>	

La electricidad y el Fuel Oil tienen el peso fundamental en el consumo de energía, representando en conjunto el 95,21 % del consumo total de portadores energéticos.

### Estructura de Consumo de Portadores Energéticos Año 2004



#### 1.4. Índices de eficiencia energética.

En la Planta se registran y analizan los consumos totales de portadores energéticos y se maneja la intensidad energética como indicador de eficiencia, pero no se utilizan índices de consumo físicos por unidad de producción, ni a nivel de empresa, ni de las áreas mayores consumidoras.

#### 1.5. Situación de la empresa en materia de gestión energética.

Los elementos principales que caracterizan la gestión energética de la empresa son:

- El registro de los consumos energéticos es llevado diariamente por el área de Mantenimiento.
- No se utilizan índices de consumo físicos. Solo se registran los consumos globales y se utiliza la intensidad energética como indicador de eficiencia energética.
- No está expresamente identificado el personal que más influye en la eficiencia energética. No están definidos los puestos claves y no hay índices y normas de consumo en ellos.
- La instrumentación es insuficiente para el control de la eficiencia energética.

- No existen mecanismos efectivos para lograr la motivación por el ahorro de energía y agua.
- Es bajo el nivel de concientización general sobre la importancia del ahorro de energía. La eficiencia energética no es problema de todos.
- No existen estructuras formales o no formales para el trabajo por la eficiencia energética.
- Bajo nivel de capacitación en administración energética de obreros, técnicos y directivos.
- Sistema de información y planificación energética poco efectivos.
- Los bancos de problemas no responden a la realización de diagnósticos energéticos y es insuficiente la evaluación económica de los problemas.
- Se desconoce el costo de los portadores energéticos secundarios.

En conclusión, la empresa carece de un sistema efectivo de gestión energética que posibilite el mejoramiento continuo de la eficiencia y la reducción de los costos energéticos.

### **1.6. Comportamiento energético de la empresa en los últimos dos años. Análisis de tendencias.**

El análisis del comportamiento energético y las tendencias en eficiencia energética se realizará por separado para cada uno de los energéticos claves: electricidad y fuel oil, así como para el agua.

#### **1.6.1. Electricidad.**

La empresa se alimenta mediante dos circuitos independientes a 34,5 kV, con un transfer automático para garantizar la continuidad del suministro en caso de fallo en alguna de las líneas de alimentación.

La tarifa aplicada a la empresa es la M1A, la cual contempla los siguientes cargos:

#### **M-1.A. Tarifa de media tensión con actividad continua.**

**APLICACIÓN:** Se aplicará a todos los servicios de consumidores clasificados como de Media Tensión con actividad de 20 horas o más diarias.

- **\$ 5.00** mensual por cada kW de máxima demanda contratada en los horarios de día y pico, comprendidos entre las 6:00 y las 22:00 horas.
- **\$ 0.083** por cada kWh consumido en horario pico.
- **\$ 0.042** por cada kWh consumido en horario del día.
- **\$ 0.028** por cada kWh consumido en horario de madrugada.



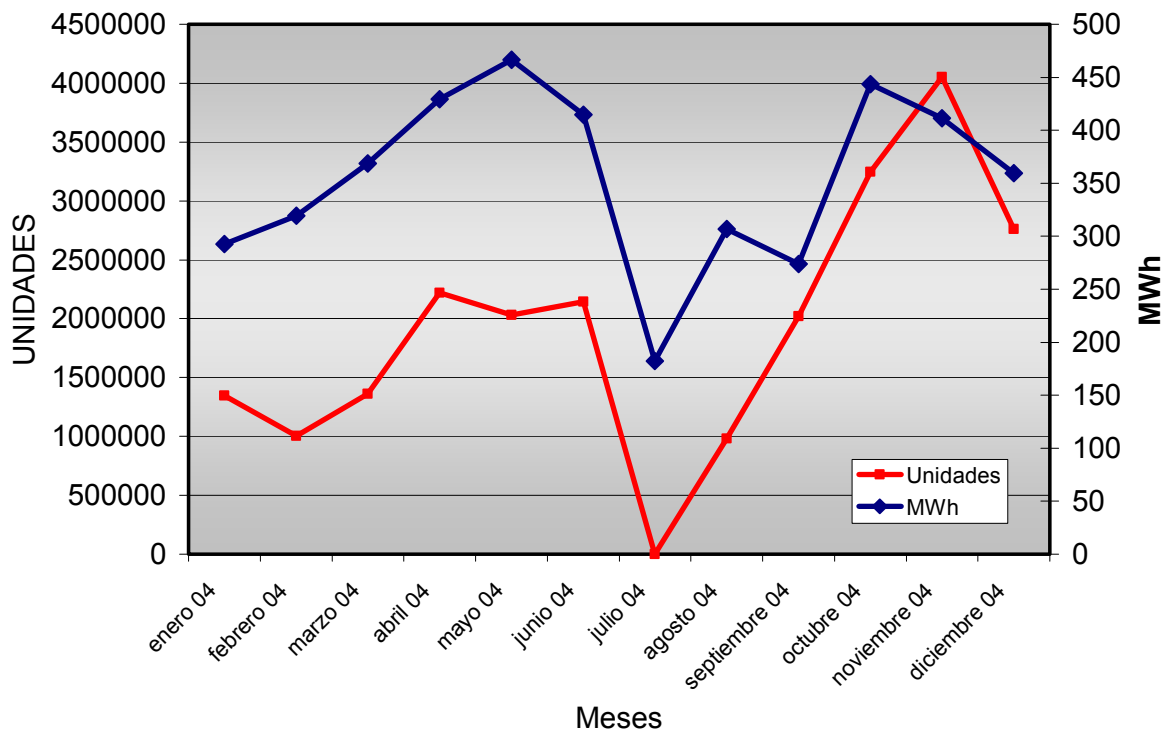
### Consideraciones de la tarifa aplicada:

Para el cálculo de la facturación del cargo fijo mensual, la demanda a considerar será la siguiente:

- El valor de demanda máxima contratada en los horarios de día y pico, comprendidos entre las 6:00 y las 22:00 horas.
- Si la demanda máxima registrada en el horario establecido, es mayor que la demanda máxima contratada, se facturará la contratada al precio de la tarifa y el exceso al triple de su valor (\$ 15.00).
- Sólo se permitirá contratar dos valores de demanda al año por períodos no menores de tres meses a los consumidores cíclicos.
- Se aplica la cláusula del factor de potencia.
- Se aplica la cláusula de ajuste por variación del precio del combustible.

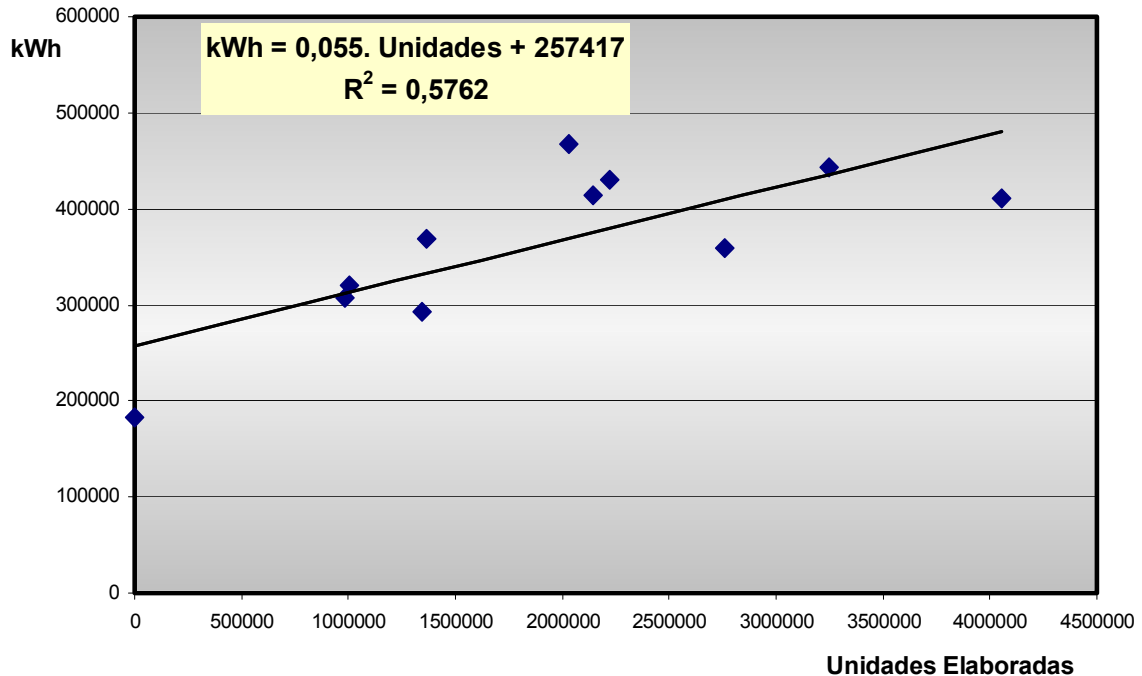
En el siguiente gráfico se observa que no existe una buena correspondencia entre el consumo de electricidad y la producción en año 2004, y se evidencian varios meses con un comportamiento contradictorio.

Consumo Electricidad y Unidades Producidas Año 2004



Un diagrama de dispersión permite establecer la correlación existente entre consumo mensual de electricidad y la producción.

### Electricidad vs. Producción Año 2004



En el diagrama se observa una tendencia a la correlación lineal entre el consumo de electricidad en kWh y las unidades elaboradas, que aunque el coeficiente de correlación es bajo, permite comenzar a utilizar el índice de consumo global kWh/Unidad como indicador de eficiencia energética en el uso de la electricidad.

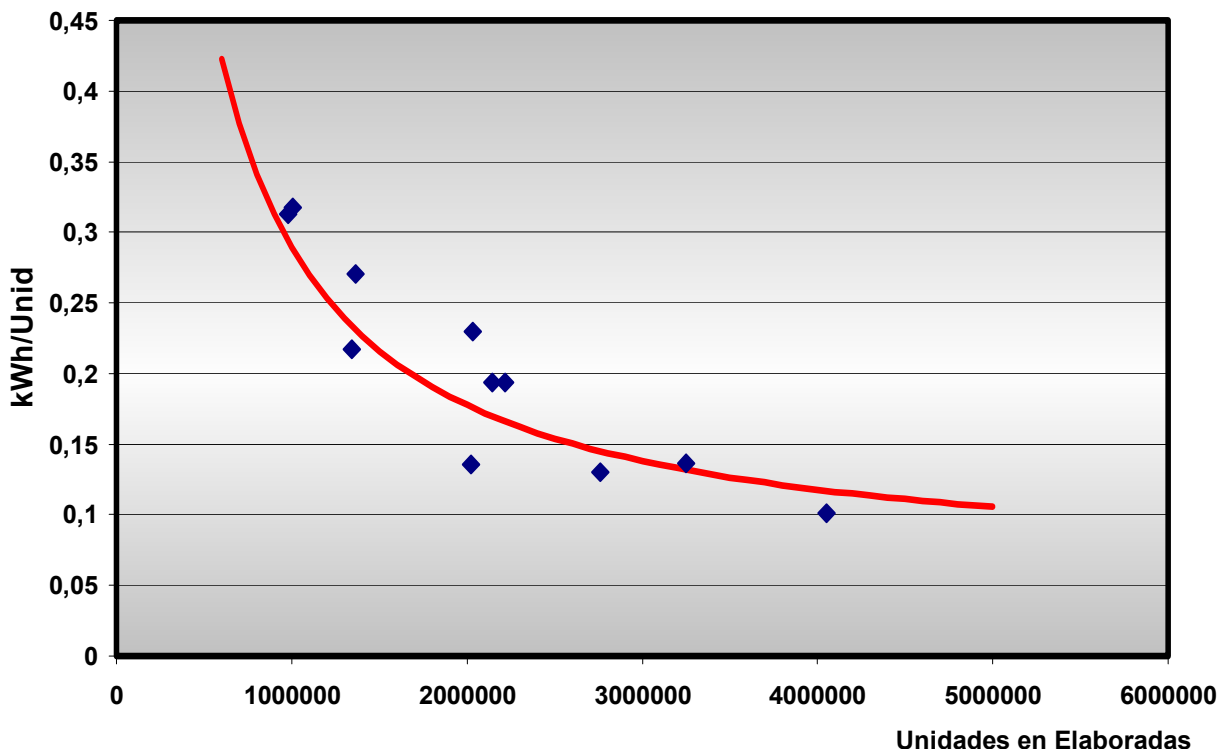
La expresión que caracteriza la relación entre consumo de electricidad y producción en el año 2004, con un coeficiente  $R^2 = 0.5762$ , es la siguiente:

$$\mathbf{kWh = 0.055 \cdot \text{Unidades} + 257417}$$

El consumo fijo de electricidad no asociado a la producción en ese año fue en promedio de 257417 kWh/mes, lo que representa el 72.4 % del consumo total de electricidad, valor muy elevado que está dado fundamentalmente por la carga de climatización, la principal, y la cual no está asociada directamente al nivel de producción.

El comportamiento del índice de consumo de electricidad en el año 2004 se muestra en el siguiente gráfico.

### Indice Electricidad vs. Unidades Producidas 2004



Como se observa, existe una marcada dependencia entre el índice de consumo y el nivel de producción, no siendo, por tanto, efectivos los análisis referidos a un valor constante del índice.

Niveles de producción mensuales inferiores a los 2 millones de unidades conllevan a una sensible elevación del índice de consumo de electricidad (nivel de producción crítico).

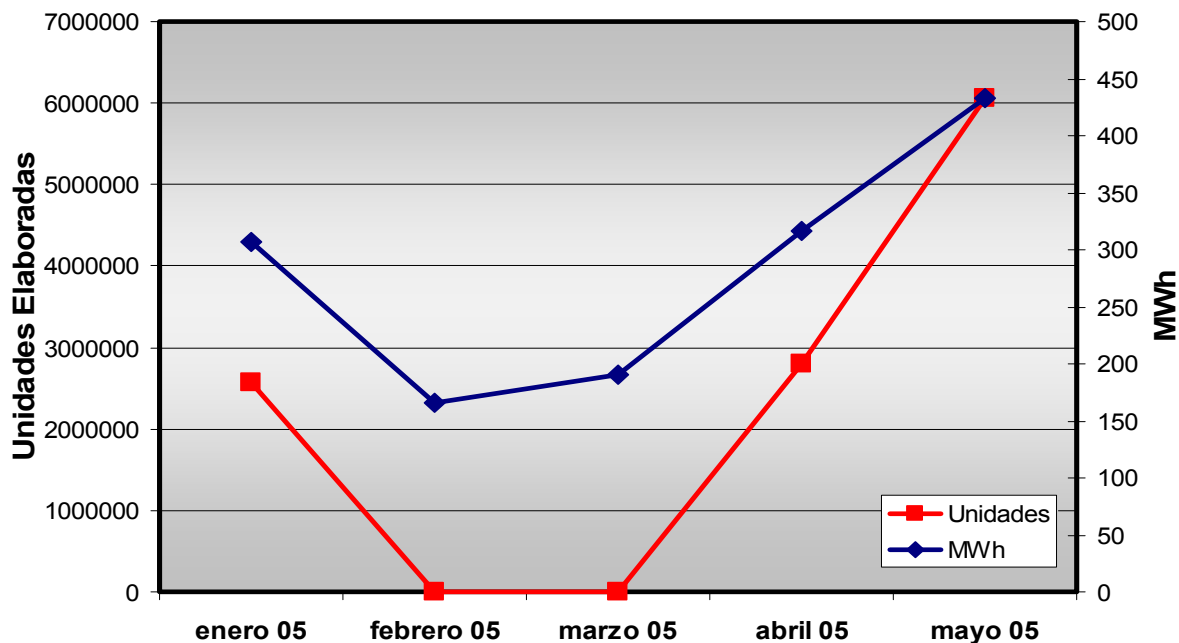
La expresión que caracteriza el comportamiento del índice de consumo en función del nivel de producción para el año 2004 es:

$$IC_{\text{Electricidad}} = \text{kWh/Unidad} = 0,055 + 257417 / \text{Unidades}$$

Esta expresión se puede utilizar para establecer las bases de comparación entre el comportamiento alcanzado y un periodo anterior.

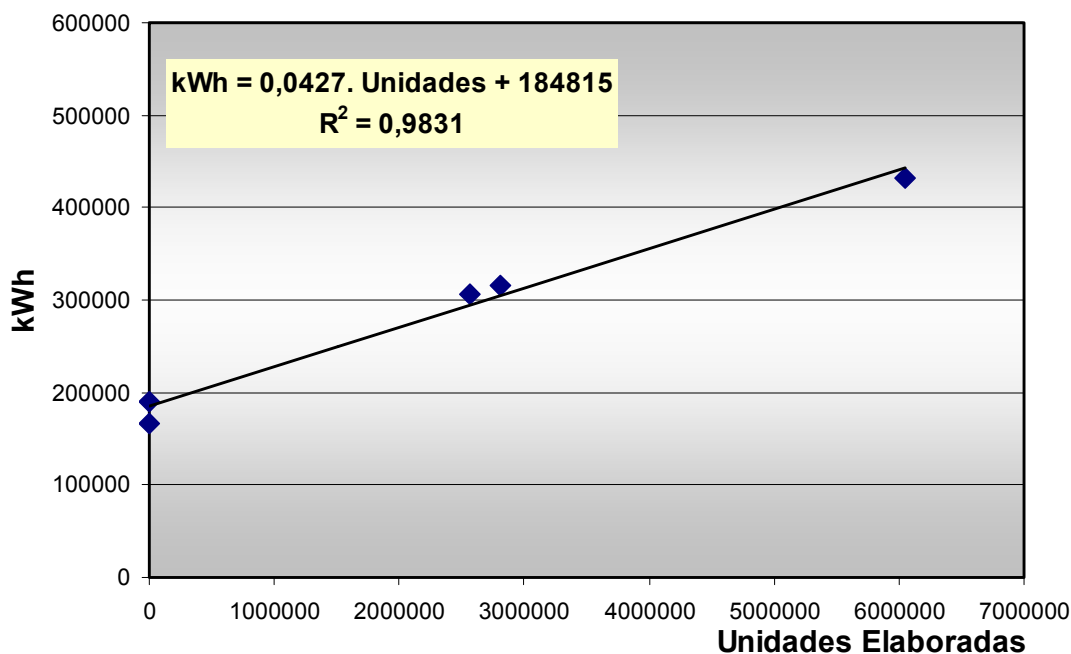
Durante los cinco primeros meses del año 2005 se observa una mejor correlación entre la electricidad consumida y las unidades elaboradas, como puede apreciarse en el siguiente gráfico.

### Energía y Producción MWh y Unidades Año 2005

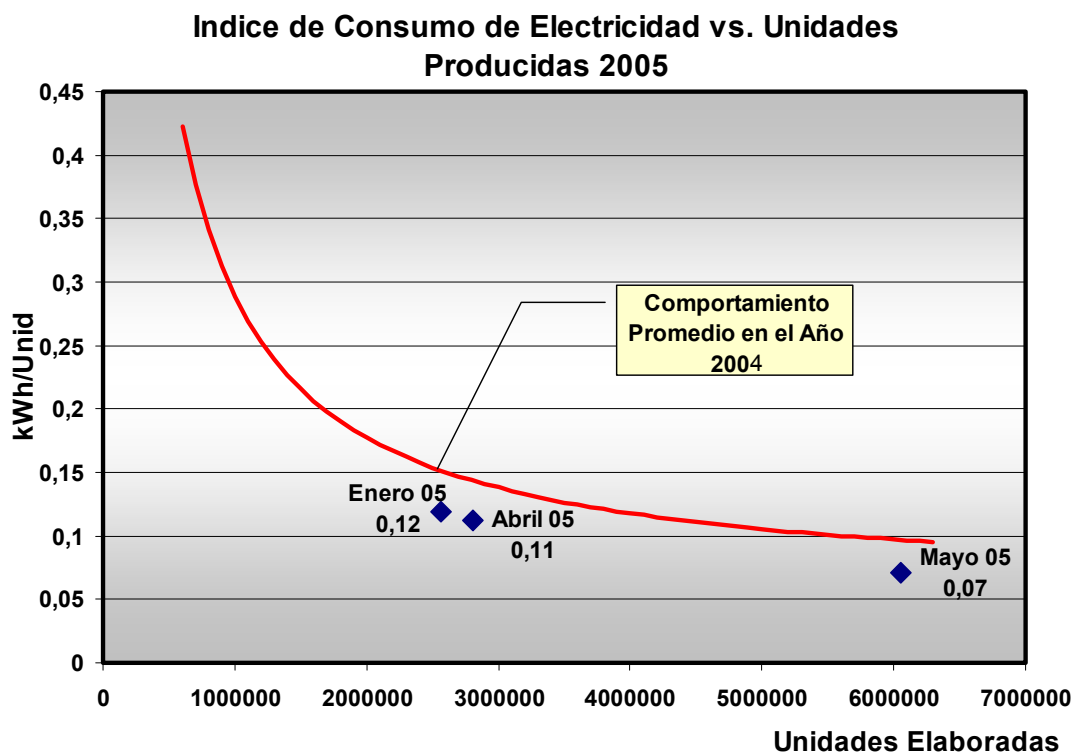


Un diagrama de dispersión E vs. P de estos cinco primeros meses del 2005 confirma la correlación lineal y la validez del índice de consumo global kWh/Unidad como indicador de eficiencia energética en el consumo de electricidad.

### Electricidad vs Producción Año 2005



La comparación entre el comportamiento del índice de consumo de electricidad durante el 2005 con relación al año anterior marca resultados favorables.



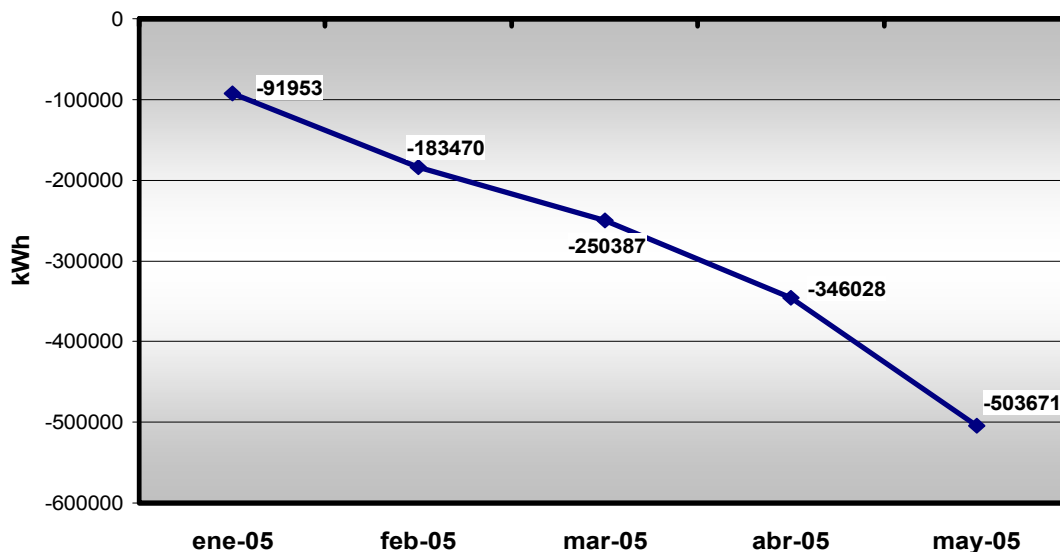
Para analizar la tendencia en el consumo de electricidad en los cinco primeros meses del año 2005 con respecto al comportamiento promedio alcanzado en el año 2004, se aplicó el método de las sumas acumulativas, el cual permite comparar los consumos para el mismo nivel de producción.

#### Tendencia en el consumo de electricidad en el año 2005 con relación al 2004

Mes	Producción, Unidades	Consumo Real, kWh	Consumo Calculado, kWh	Diferencia, kWh	Suma Acumulativa, kWh
<b>Enero-05</b>	2569750	306800	398753	-91953	-91953
<b>Febrero-05</b>	0	165900	257417	-91517	-183470
<b>Marzo-05</b>	0	190500	257417	-66917	-250387
<b>Abril-05</b>	2805520	316080	411721	-95641	-346028
<b>Mayo-05</b>	6053200	432700	590343	-157643	-503671

En los meses de febrero y marzo no se realizó producción. En todos los 5 primeros meses del 2005 se tuvieron ahorros de electricidad con relación al comportamiento medio alcanzado en el año anterior y niveles de producción equivalentes, y al finalizar mayo se tenía un ahorro acumulado equivalente a 503671 kWh.

**Tendencia en el Consumo de Electricidad el 2005 con relación al 2004**

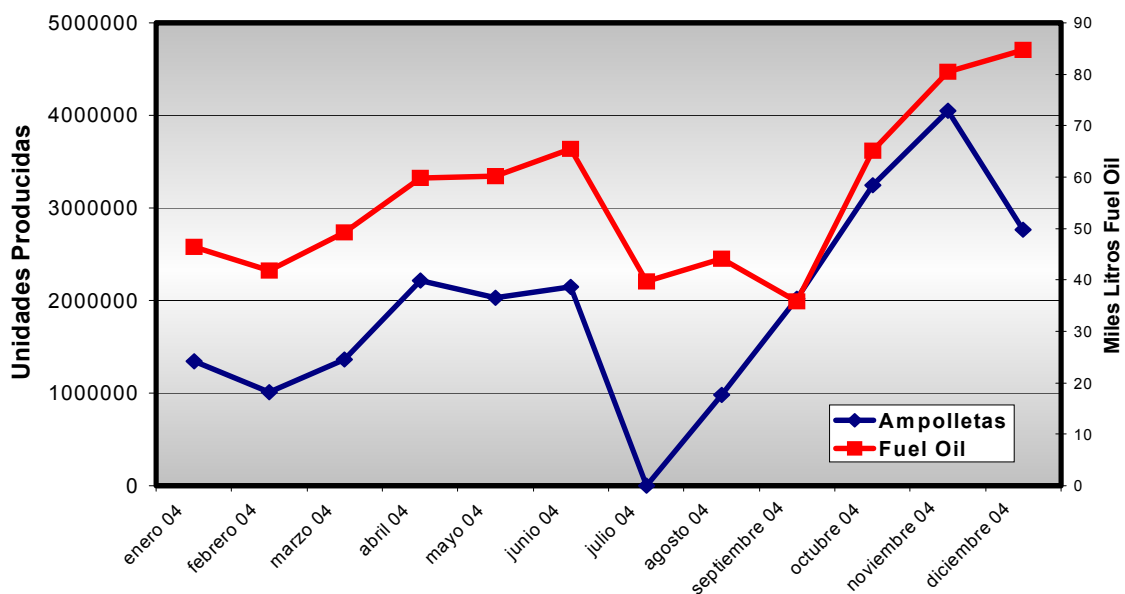


### 1.6.2. Consumo de Fuel Oil.

El Fuel Oil se utiliza como combustible para la generación de vapor y es suministrado por CUPET mediante transporte automotor, representando el segundo energético en la estructura de consumo con un peso del 28,28 %.

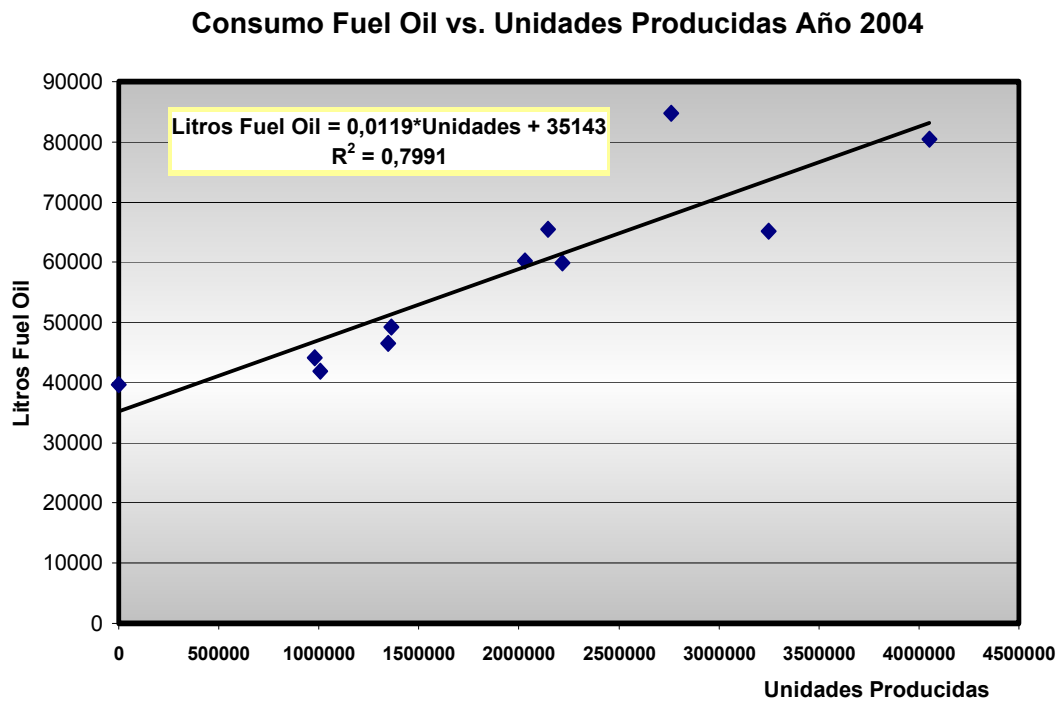
En los siguientes gráficos se presenta el comportamiento del consumo mensual de Fuel Oil y la producción.

**Consumo de Fuel Oil y Producción Año 2004**



Se observa que existe en el periodo una mejor concordancia entre el consumo de Fuel Oil y la producción que en el caso del consumo de electricidad. No obstante, se presentan en algunos meses un comportamiento contradictorio entre estos factores.

Un diagrama de dispersión permite establecer la correlación existente entre consumo mensual de Fuel Oil y la producción durante el año 2004.



El diagrama corrobora la correlación lineal entre los Lt. de Fuel Oil y las Unidades Producidas, lo cual ratifica la validez del índice de consumo de Lt. F.O./Unidad como indicador de eficiencia energética global del sistema de vapor.

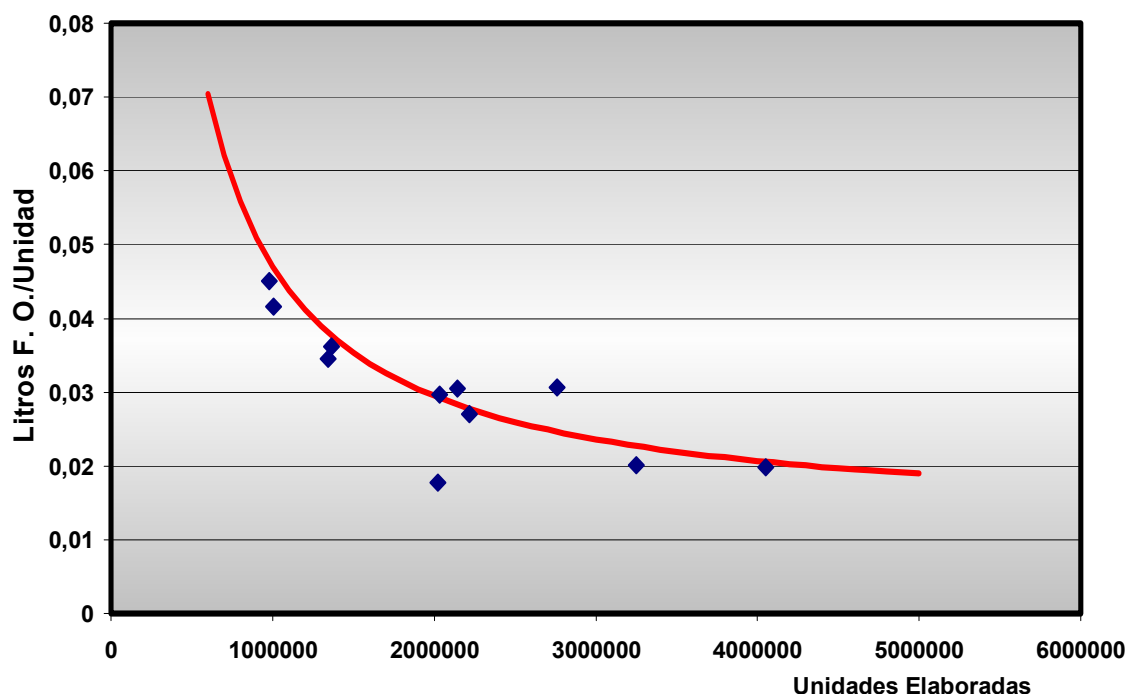
La expresión que caracteriza la relación entre consumo de Fuel Oil y producción en el año 2004, con un coeficiente  $R^2 = 0.7991$ , es la siguiente:

$$\text{Litros Fuel Oil} = 0,0119 \cdot \text{Unidades} + 35143$$

El consumo fijo de Fuel Oil no asociado a la producción en ese año fue en promedio de 35143 Lt./mes, lo que representa el 62.6 % del consumo de Fuel Oil.

El comportamiento del índice de consumo de Fuel Oil en el año 2004 se muestra en el siguiente gráfico.

**Indice Consumo Fuel Oil vs. Unidades Producidas Año 2004**



Como se observa, existe también una marcada dependencia entre el índice de consumo de Fuel Oil y el nivel de producción, lo que limita la validez de las comparaciones y objetivos sobre la base de valores fijos del índice. Niveles de producción mensuales inferiores a los 2 millones de unidades conllevan a una sensible elevación del índice de consumo de Fuel Oil, al igual que en el caso de la electricidad.

La expresión que caracteriza el comportamiento del índice de consumo de Fuel Oil en función del nivel de producción en el año 2004 es:

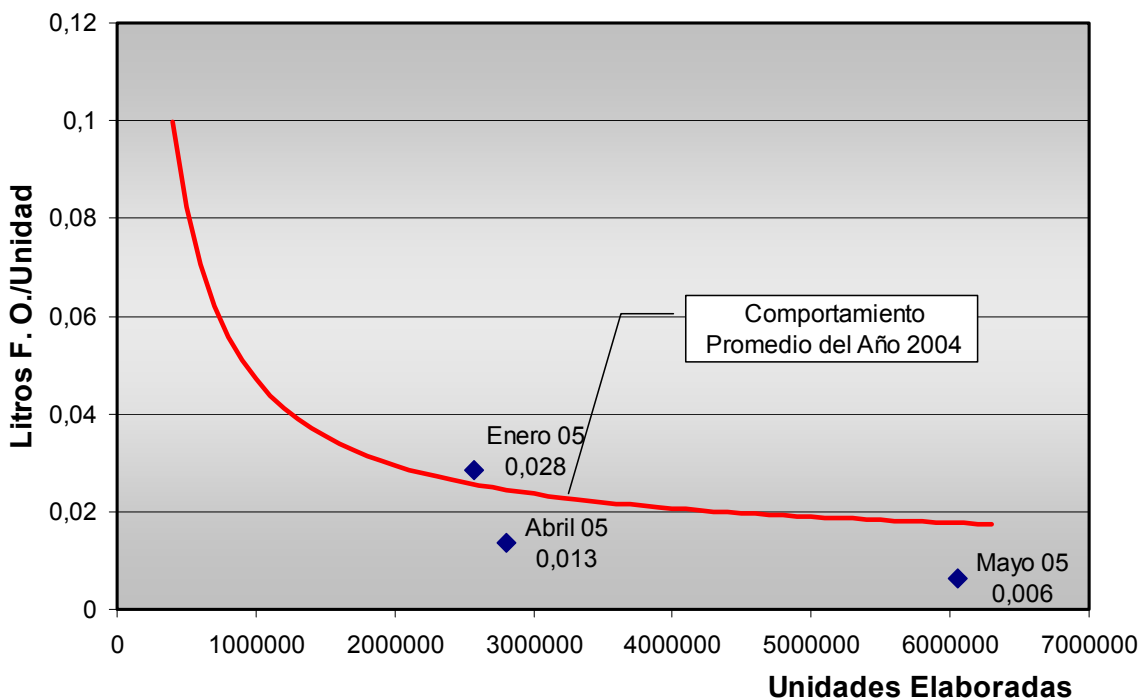
$$IC_{\text{Fuel Oil}} = \text{Litros Fuel Oil/Unidad} = 0,0119 + 35143/\text{Unidades}$$

Esta expresión se puede utilizar para establecer las bases de comparación entre el comportamiento alcanzado en un periodo dado y un periodo anterior.

Para analizar la tendencia en el consumo de Fuel Oil en los cinco primeros meses del año 2005 con respecto al comportamiento promedio alcanzado en el año 2004, se aplicó el método de las sumas acumulativas, el cual permite comparar los consumos para el mismo nivel de producción.



### Indice Consumo Fuel Oil vs. Unidades Producidas Año 2005

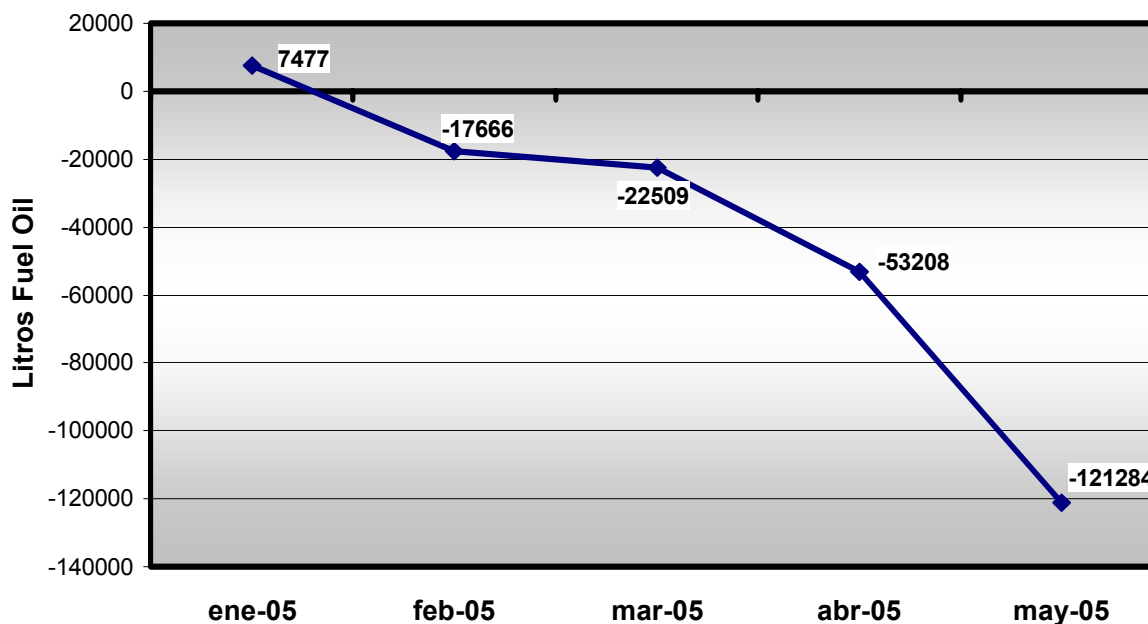


En el gráfico se aprecia que el comportamiento en enero fue desfavorable, con sobreconsumo de Fuel Oil con respecto al comportamiento promedio en el 2004 para el nivel de producción correspondiente, mientras que se obtuvieron ahorros en abril y mayo, acumulando al final de este último mes un ahorro de 121284 litros de Fuel Oil en comparación con el comportamiento promedio del año anterior.

### Tendencia en el consumo de Fuel Oil en el año 2005 con relación al 2004

Mes	Producción, Unidades	Consumo Real, Lt.	Consumo Calculado, Lt.	Diferencia, Lt.	Suma Acumulativa, Lt.
<b>Enero-05</b>	2569750	73200	65723	7477	7477
<b>Febrero-05</b>	0	10000	35143	-25143	-17666
<b>Marzo-05</b>	0	30300	35143	-4843	-22509
<b>Abril-05</b>	2805520	37830	68529	-30699	-53208
<b>Mayo-05</b>	6053200	39100	107176	-68076	-121284

### Tendencia en el Consumo de Fuel Oil en el 2005 con relación al 2004



### 1.6.3. Consumo de agua potable.

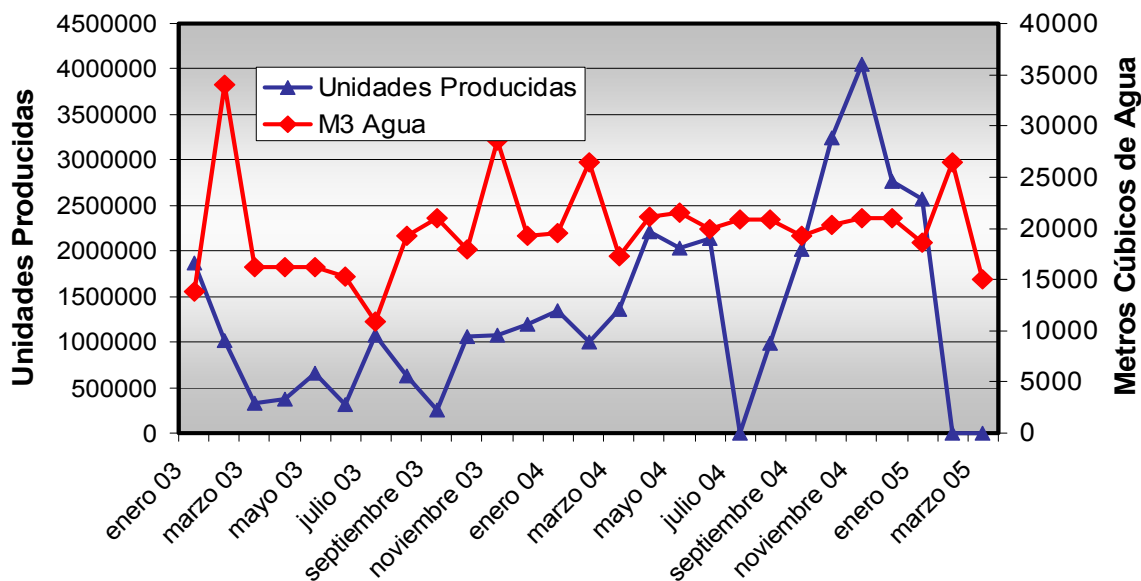
El agua potable se recibe en una cisterna de 900 m<sup>3</sup> de capacidad, desde donde se bombea mediante un sistema hidroneumático a la red de distribución.

La Planta poseía dos sistemas hidroneumáticos independientes, uno para uso tecnológico y otro para los usos generales y sanitarios. Sin embargo, por roturas en las líneas de conducción, se trabaja actualmente con un sistema único, tanto para uso tecnológico como para usos generales y sanitarios, a una presión de 4-5 Bares.

El agua para uso tecnológico se suministra al área de pretratamiento, la cual suministra el agua suavizada para las calderas, las torres de enfriamiento y el enfriamiento de los compresores de aire, así como para el área de tratamiento de agua y producción de vapor puro.

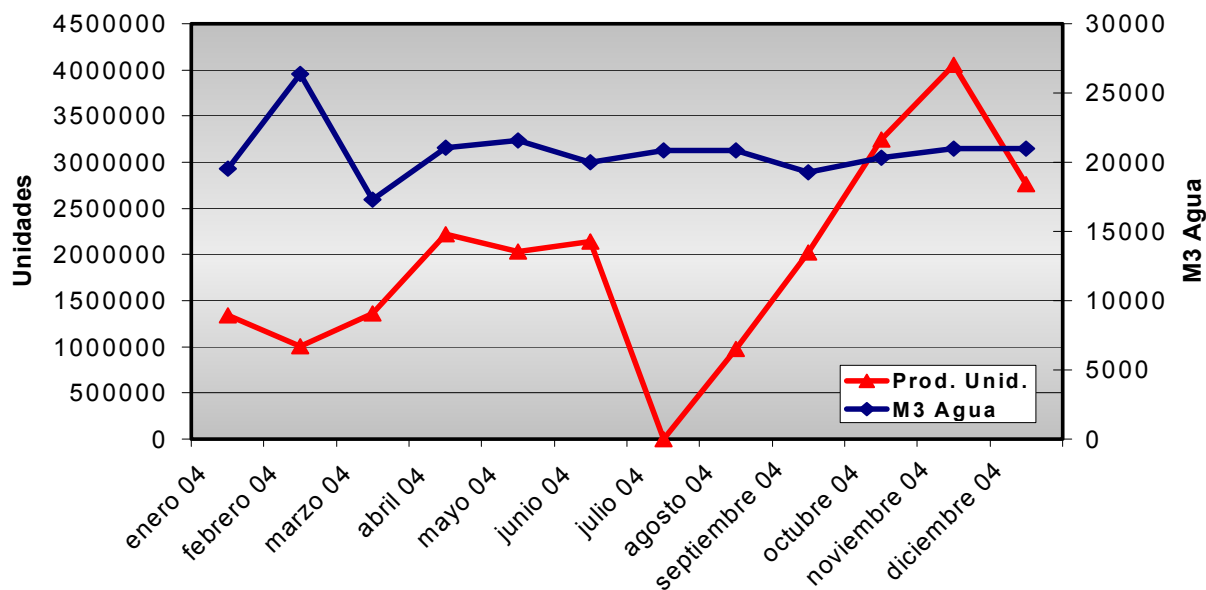
En el siguiente gráfico se presenta el comportamiento del consumo mensual de agua potable y la producción en el periodo Enero 2003-Marzo 2005.

### Consumo Mensual de Agua Enero 2003-Marzo 2005



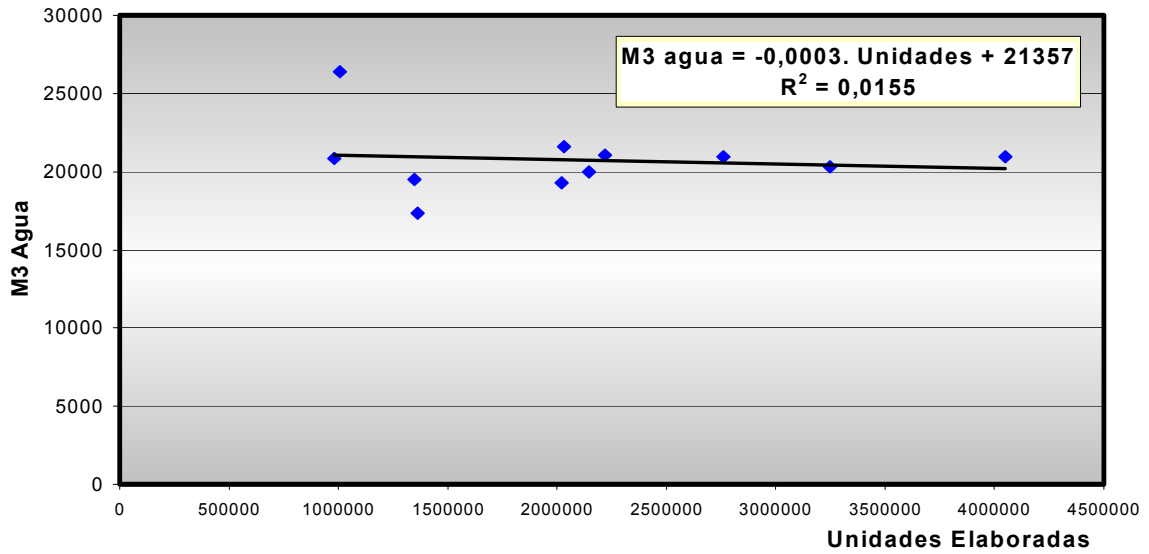
Se observa que durante el año 2004 no existe correspondencia entre el consumo mensual de agua potable y la producción. El consumo de agua se mantiene a partir del mes de abril en valores prácticamente constantes, independientemente del nivel de producción.

### Consumo Agua y Producción Año 2004



Un diagrama de dispersión permite comprobar claramente que no existe correlación existente entre consumo mensual de agua potable y la producción durante el año 2004.

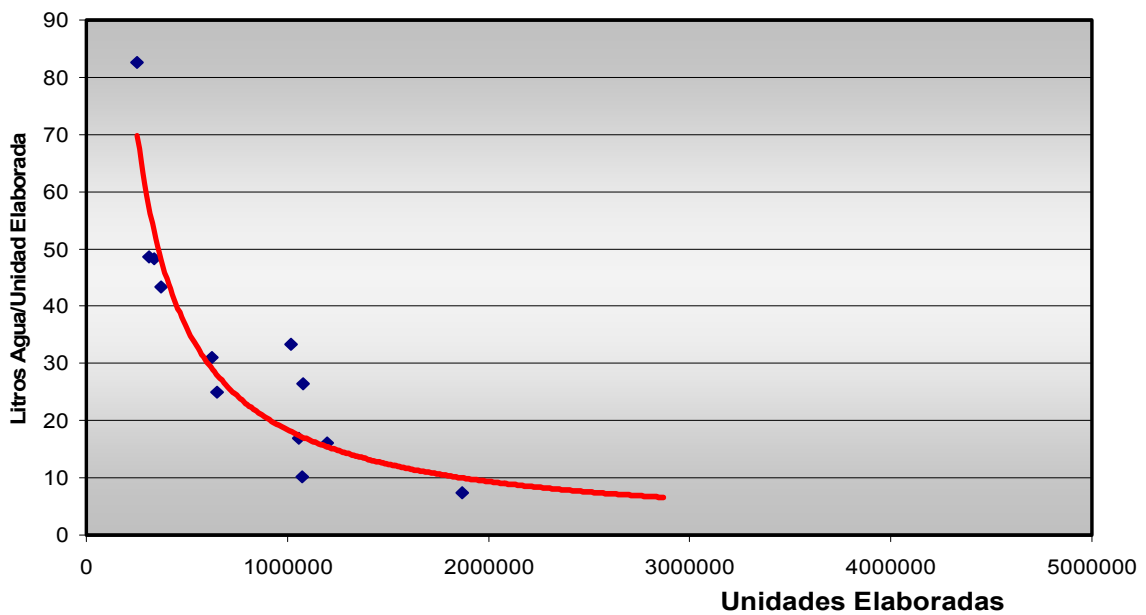
**Consumo de Agua vs Unidades Elaboradas Año 2004**

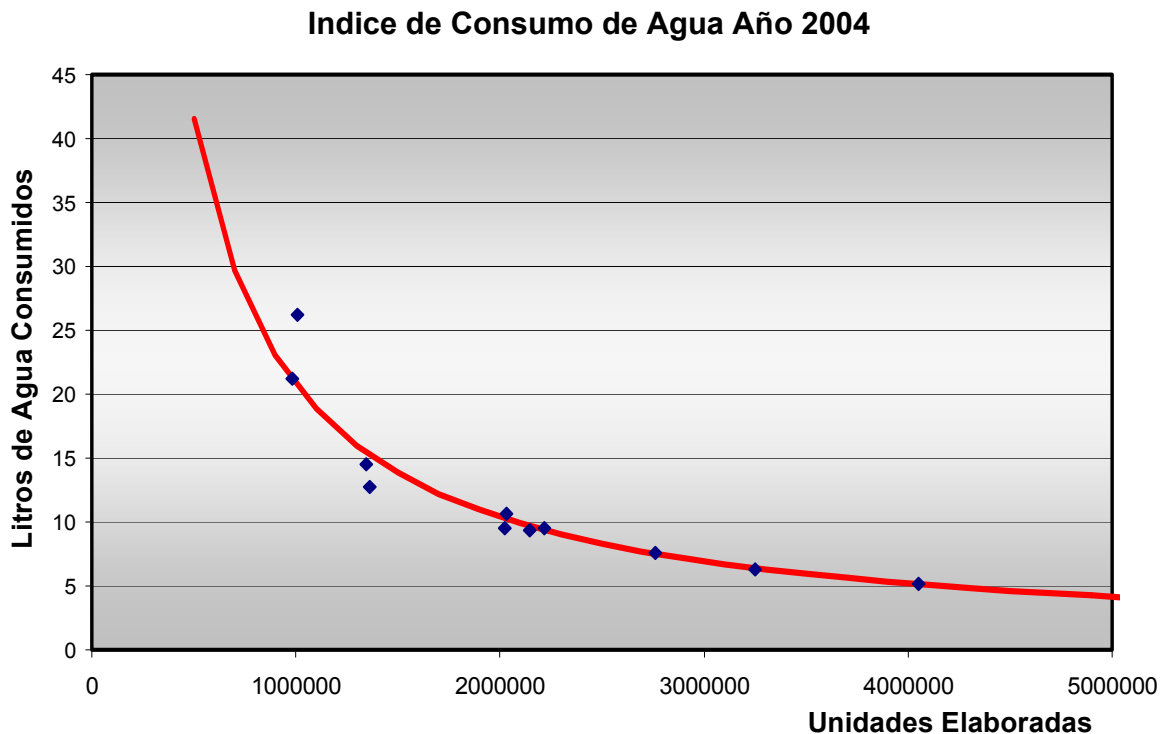


Dentro de las causas de un consumo fijo de agua están los salideros y la falta de sistemas de recuperación, principalmente la no recuperación del agua de rechazo de la primera etapa de la ósmosis inversa y de las purgas de las torres de enfriamiento, así como de los condensados del vapor.

Este elevado consumo fijo de agua provoca que el índice de consumo se eleva drásticamente cuando el nivel de producción se reduce, como puede apreciarse en los siguientes gráficos correspondientes a los años 2003 y 2004.

**Índice de Consumo de Agua Año 2003**





Se observa como en el año 2003 se llegó a valores exorbitantes en el índice de consumo de agua, al reportarse en varios meses consumos de agua superiores a los 40 litros por unidades producida y en un mes superando los 80 litros/unidad.

En el año 2004 se redujo significativamente el índice de consumo de agua en relación al año anterior. En ambos casos se evidencia como a producciones inferiores a los 2 millones de unidades al mes se eleva significativamente el índice de consumo de agua, ratificando este valor como el nivel de producción crítica de la planta.

### 1.7. Factores globales fundamentales que influyen en la eficiencia energética.

Los factores globales más influyentes sobre los índices de consumo y el impacto de los costos energéticos son:

- El nivel de producción.
- La temperatura ambiente.
- Los horarios en que se realizan las actividades productivas.

Estos factores deben ser tomados en consideración al realizar comparaciones en cuanto a eficiencia energética entre un periodo y otro.

### 1.8. Puestos y personal clave en le eficiencia energética de la empresa.

Se han identificado 14 puestos y 50 trabajadores claves, que deciden en el uso eficiente de la energía y el agua en la empresa.

Nombre del puesto	Cantidad de trabajadores
1. Director de mantenimiento	1
2. Especialista de Climatización	1
3. Supervisores de Clima	4
4. Especialista Termoenergético	1
5. Operadores de Calderas y Compresores	4
6. Operadores de Chillers	4
7. Técnico Eléctrico	1
8. Operadores de Tratamiento de Agua	9
9. Especialistas de Aguas	1
10. Operadores de Autoclaves	7
11. Técnico Refrigeración	2
12. Operadores de Lavadoras Ampolletas	8
13. Operador de Autoclave Microbiología	1
14. Mantenimiento de Inmueble	6
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>

Dado que no existen medición de los consumos de energía y agua en cada uno de los diferentes puestos claves no ha sido posible establecer índices de consumo en cada uno de ellos. Resulta necesario elaborar y desarrollar un programa de instalación de instrumentos de medición que permitan gradualmente ir estableciendo índices en estos puestos claves.

Por el momento se pueden manejar los índices de consumo globales a nivel de empresa y tomarlos en consideración al establecer los indicadores para los sistemas de pago y estimulación a los trabajadores que laboran en los puestos claves.

## 2. PRINCIPALES OPORTUNIDADES PARA REDUCIR LOS CONSUMOS Y COSTOS DE ENERGÍA Y AGUA EN LA EMPRESA.

### 2.1. Aspectos generales.

1. Completar la determinación del personal clave en el consumo de energía y agua y establecer para el mismo un sistema de atención diferenciada, capacitación y motivación a través de mecanismos de interés.
2. Perfeccionar el sistema de monitoreo y control energético. Índices de consumo por áreas y puestos claves en función del nivel de producción. Instalación de medidores.

3. Desarrollar un programa interno de concientización para todo el personal alrededor del ahorro de energía y agua.
4. Establecer y ejecutar un programa de seminarios y cursos de capacitación para el personal directivo y especialistas en eficiencia energética.
5. Potenciar la acción del Movimiento del Forum de Ciencia y Técnica en la empresa en función del ahorro de energía y agua, y establecer otros mecanismos que incentiven la creatividad e iniciativa de los trabajadores en dicho campo.

## **2.2. Electricidad.**

1. Ajuste de la Temperatura del Agua Helada en función de la carga de climatización y las condiciones del aire ambiente.
2. Instalar bomba “booster” para suministro de agua tecnológica y bajar presión en el sistema general.
3. Instalar compresor de aire independiente para equipo ZZZZ, reparar cilindro del equipo YYYYY, y reducir presión de aire comprimido en el sistema general.
4. Realizar pruebas de fugas en el sistema de aire comprimido y establecer programa para eliminación de salideros, e instalar pistolas en mangueras para limpieza con aire comprimido.
5. Seccionalización de circuitos de Iluminación y de aire comprimido.
6. Cambiar posición de los interruptores de iluminación en el almacén general.
7. Mejorar el factor de potencia.
8. Estudiar posibles desplazamientos de actividades para reducir consumo en horario pico y aumentarlo por la madrugada.
9. Regular la temperatura de entrada del agua de enfriamiento a los condensadores de los chillers parando ventiladores en la torre cuando la carga y las condiciones ambientales lo permitan.
10. Mejorar la hermeticidad en los locales climatizados.
11. Realizar estudio de calidad de la energía y proponer soluciones (regulación voltaje, desbalances, armónicos, etc)
12. Cambiar paulatinamente por áreas los tubos fluorescentes T12 por T8.
13. Racionalizar el uso de aires acondicionados individuales de ventana y tipo split.
14. Valorar la compra de motores de alta eficiencia para el accionamiento de equipos de funcionamiento continuo en todas las nuevas inversiones.
15. Estudiar la posible utilización de variadores de frecuencia para la regulación del flujo en las bombas de agua.

## **2.3. Vapor.**

1. Realizar ajustes periódicos de la combustión a partir de análisis de gases de salida de la caldera.
2. Completar y poner en funcionamiento el sistema de recuperación de condensados.
3. Ajustar la temperatura de precalentamiento del fuel Oil en función de la viscosidad requerida por el quemador.
4. Cerrar suministro de vapor al tanque de agua de alimentación.
5. Completar aislamiento térmico en tramos de líneas de vapor y en líneas de condensados.

6. Instalar sistema de recuperación de calor en los compresores de aire para precalentar el agua suavizada de reposición para las calderas.
7. Ajustar las purgas de agua de caldera en función de los valores máximos de los parámetros del agua de caldera.

#### **2.4. Agua**

1. Completar y poner en funcionamiento el sistema de recuperación de condensados.
2. Recuperar el agua de purga de la torre de enfriamiento de los chillers.
3. Estudiar la recuperación del agua de rechazo de la primera etapa de osmosis inversa.
4. Continuar el estudio con vistas a reducir los tiempos de lavado de las unidades sin afectar la calidad del mismo.
5. Interconectar y operar con dos suavizadores en serie.
6. Bajar presión en el sistema general de agua, una vez que se haya instalado bomba "booster" para equipos tecnológicos.

#### **2.5. Otras oportunidades.**

Podría resultar interesante estudiar la factibilidad de instalar un sistema de cogeneración para la producción de electricidad, calor y frío, utilizando de equipos de refrigeración por absorción.

### **3. CONCLUSIONES.**

1. En los últimos dos años el impacto de los costos energéticos se ha incrementado, pasando de representar el 6,5 % de los gastos totales en el 2003, al 9,4 % en el 2004. La electricidad tiene el mayor peso en la estructura de consumo, representando el 66,9 %, seguida del Fuel Oil con un 28,3 %, y entre ambos representan el 95,2 % del consumo de energía de la empresa.
2. Los índices de consumo de electricidad, Fuel Oil y agua por unidad (ampolleta) producida, resultan indicadores adecuados para caracterizar la eficiencia energética global de la Planta. Sin embargo, en los tres casos se manifiesta una significativa influencia sobre ellos del nivel de producción, lo que le resta efectividad a las comparaciones y objetivos fijados sobre valores constantes de estos índices e independientes de la producción en los periodos analizados. A niveles de producción mensuales inferiores a los 2 millones de unidades se elevan considerablemente los índices de consumo de electricidad, Fuel Oil y agua, y por consiguiente los costos energéticos específicos.
3. La Planta ha venido mejorando sus índices de consumo en los últimos años. El incremento del nivel de producción, así como un conjunto de acciones han posibilitado una disminución significativa en los índices de consumo.



4. En los 5 primeros meses del 2005 se observa un favorable comportamiento de los índices de consumo de electricidad y Fuel Oil en relación al comportamiento promedio alcanzado en el año 2004. Hasta mayo del 2005 de habían ahorrado un total de 503671 kWh y 121284 litros de Fuel Oil con relación al comportamiento medio alcanzado en el año anterior y niveles de producción equivalentes.
5. El porcentaje de electricidad, Fuel Oil y agua no asociados a la producción, o sea que constituyen consumos fijos e independientes del nivel de producción resultan muy elevados. En el año 2004 estos representaron el 72,4 % para la electricidad, el 62,6 % para el Fuel Oil y cerca del 100 % para el agua.
6. El sistema de gestión energética de la Planta se ha venido perfeccionando, pero aun presenta una serie de insuficiencias que deben ser superadas. En particular se requiere mejorar el sistema de monitoreo y control energético, estableciendo índices y objetivos en función del nivel de producción y estratificando los mismos por áreas y equipos mayores consumidores. Se requiere elevar el nivel de competencia en eficiencia energética y la motivación por el ahorro de energía en el personal clave, y mejorar la organización y la integración más efectiva de la gestión energética al sistema de aseguramiento de la calidad.
7. Sobre la base del análisis del comportamiento energético de la Planta en los últimos años, en esta etapa del trabajo se han obtenido las expresiones y los procedimientos para determinar los índices de consumo en función del nivel de producción y evaluar las tendencias de cambio en la eficiencia energética de una forma más efectiva, posibilitando una mejor planificación y control de los consumos y gastos energéticos.
8. El diagnóstico energético preliminar, realizado como parte de la prueba de necesidad, ha permitido cuantificar potenciales de ahorro que representan el 9.1 % de los gastos en energía y agua. Se han identificado además, un grupo importante de áreas de oportunidad para reducir los consumos de electricidad, Fuel Oil y agua, en las que a partir de los resultados del diagnóstico energético, próximo paso en la implantación del sistema de gestión energética, se podrán proponer las medidas específicas para su aprovechamiento.
9. Las principales oportunidades para reducir los costos energéticos identificadas hasta el momento están relacionadas con:
  - la reducción del consumo de energía y el agua no asociados a la producción,
  - el desplazamiento de actividades productivas fuera de los horarios dentro de la semana de mayor costo de la electricidad,
  - el incremento de la eficiencia térmica de las calderas,
  - el aumento del nivel de recuperación de condensados,
  - las mejoras en el sistema de aire comprimido,
  - la reducción del consumo de energía en el bombeo de agua,
  - el incremento de la eficiencia operacional del sistema de refrigeración,

- y la reducción de los consumos en iluminación.

La conclusión final de esta etapa, es que la Planta necesita mejorar su sistema de gestión energética como una vía para reducir el impacto creciente de los costos energéticos. Que con un sistema de mejoramiento continuo de la eficiencia energética se pueden aprovechar al máximo las áreas de oportunidad que existen actualmente y que posibilitarían reducir significativamente los consumos y costos energéticos, así como el impacto ambiental asociado al uso de los mismos.

## **5. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda continuar con el proceso de implantación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía.