

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

LA CONSERVACION DE ENERGIA COMO POLITICA GERENCIAL  
EN EL SECTOR INDUSTRIAL (CASO PRACTICO SUB-SECTOR TEXTIL)

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

CARLOS ALBERTO GIRON PENATE  
JOSE RICARDO PINEDA CEA  
RENE MAURICIO PINEDA CEA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS

FEBRERO 1987



SAN SALVADOR,

EL SALVADOR

CENTRO AMERICA

T

333.7  
G 527c

UES BIBLIOTECA CENTRAL



INVENTARIO 10121481

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR: LIC. LUIS ARGUETA ANTILLON  
SECRETARIO: ING. RENE MAURICIO MEJIA MENDEZ

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

DECANO: LIC. MARIA H. DUEÑAS DE GARCIA  
SECRETARIO: LIC. NOEL AMERICO FIGUEROA

\*\*\*

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Presidente: LIC. CARLOS ABARCA GOMEZ  
1er. Vocal: LIC. BENJAMIN ISAAC COLATO  
2o. Vocal : LIC. SABAS ANTONIO TOBAR SARAVIA

San Salvador, Febrero de 1987.

DEDICADO A:

Dios Todopoderoso

Mis Padres

Adolfo Girón Naváez  
Dorita de Girón

MI Esposa

Guadalupe Rodríguez de Girón

Mis Hijos

María Gabriela y  
Carlos Gerardo

Mis Hermanos

Mis Maestros

Familiares y Amigos

Por haberme brindado su ayuda moral para alcanzar la meta propuesta.

CARLOS ALBERTO GIRON PEÑATE

DEDICADO A:

Dios Todopoderoso

Mis Padres

Ricardo Pineda Alvarado  
Rafaela Elvira Cea

Mi Esposa

M. Dinora Alvarenga de Pineda

Mis Hijos

Silvia Dinora  
Marcela Beatríz  
Gracia María y  
René Mauricio

Mis Hermanos  
Mis Maestros  
Familiares y Amigos

Por haberme brindado su estímulo y cariño, para lograr la  
felíz culminación de mi carrera.

RENE MAURICIO PINEDA CEA

DEDICADO A:

Dios Todopoderoso

Mis Padres

Ricardo Pineda Alvarado  
Rafaela Elvira Cea

Mi Esposa

Ann Bruce de Pineda

Mis Hijos

Juan Ricardo y  
Ana Leslie

Mis Hermanos  
Mis Maestros  
Familiares y Amigos

Por haberme estimulado para lograr la culminación de mi formación profesional.

JOSE RICARDO PINEDA CEA

# INDICE

Página

## INTRODUCCION

### CAPITULO I

#### CONSIDERACIONES GENERALES

1.	CARACTERISTICAS DEL PROBLEMA ENERGETICO .....	1
1.1	CARACTERIZACION DEL PROBLEMA A NIVEL NACIONAL .	1
1.1.1	Antecedentes .....	1
1.1.2	Impacto de las Importaciones de Petróleo sobre la Balanza de Pagos.....	3
1.1.3	Dependencia de los Hidrocarburos .....	5
1.1.4	Escaso desarrollo de los Recursos Energéticos Propios .....	7
1.1.5	Falta de una Planificación y Manejo Integral del Sector .....	8
1.2	CARACTERIZACION DEL PROBLEMA A NIVEL INDUSTRIAL.	8
1.2.1	Antecedentes .....	8
1.2.2	Estructura del Consumo de Energía .....	10
1.2.2.1	Análisis del Sector Industrial.....	10
1.2.2.2	Análisis del Sub-Sector Industrial Textil ..	12
2.	RECURSOS ENERGETICOS .....	15
2.1	DISPONIBILIDAD DE RECURSOS .....	15
2.1.1	Hidráulicos .....	15
2.1.2	Geotérmicos .....	17
2.1.3	Forestales .....	17
2.2	PROYECCION DE OTRAS FUENTES .....	17
2.2.1	El Recurso Solar .....	17
2.2.2	Recurso Biomásico .....	19

INDICE (Continuación)	Página
3. ESTRATEGIAS ENERGETICAS .....	20
3.1 LA SUSTITUCION DE IMPORTACIONES DE PETROLEO Y DE RIVADOS .....	20
3.2 LA CONSERVACION DE ENERGIA .....	23

## CAPITULO II

### CONSERVACION DE ENERGIA

1. CONCEPTUALIZACION .....	24
2. LA CONSERVACION DE ENERGIA EN LOS SECTORES NO INDUSTRIALES .....	24
2.1 SECTOR RESIDENCIAL Y COMERCIAL .....	25
2.1.1 Estructura del Consumo de Energía.....	25
2.1.2 Aplicación de las Fuentes no Convencionales ..	26
2.1.2.1 Estufas o Cocinas (LORENA) .....	26
2.1.2.2 El Biogas .....	29
2.2 EL SECTOR TRANSPORTE.....	32
3. LA CONSERVACION DE ENERGIA EN EL SECTOR INDUSTRIAL	33
3.1 SUSTITUCION DE ENERGETICOS .....	35
3.2 CONSERVACION .....	36

## CAPITULO III

### HERRAMIENTAS DE LA GERENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES SOBRE CONSERVACION DE ENERGIA

1. MEDIDAS ADMINISTRATIVAS EN EL PLAN DE CONSERVACION DE ENERGIA.....	41
1.1 RESPALDO AL PLAN DE CONSERVACION DE ENERGIA....	41
1.2 LA REALIZACION DE UNA AUDITORIA ENERGETICA ....	41
1.3 IDENTIFICACION, ANALISIS DE COSTOS Y DE AHORROS DE LAS OPORTUNIDADES DE CONSERVACION DE ENERGIA (OCE'S) POSIBLES .....	41

INDICE (Continuación)	Página	
1.4	IMPLEMENTACION, MEDICION Y CONTROL DEL PROGRAMA DE ADMINISTRACION DE ENERGIA .....	42
1.4.1	Definición y Aceptación de Metas .....	42
1.4.2	Selección del Personal Involucrado .....	43
2.	LA AUDITORIA ENERGETICA .....	44
2.1	DEFINICION .....	44
2.2	CLASES DE AUDITORIA ENERGETICA .....	46
2.2.1	Auditoría de Paso .....	46
2.2.2	Mini Auditoría .....	46
2.2.3	Maxi Auditoría .....	46
2.2.4	Auditoría de Base .....	47
2.2.5	Auditoría de Energía/Auditoría Técnica .....	48
2.2.6	Auditoría de Programa .....	49
2.2.6.1	Antecedentes Históricos.....	50
2.2.6.2	Inventario .....	55
2.2.6.3	Optimización .....	59
2.2.6.4	Mejoras .....	60
2.2.6.5	Control .....	61
2.2.6.6	Planificación .....	62
2.2.6.7	Presupuesto .....	63
2.2.6.8	Motivación del Personal .....	64
2.2.6.9	Administración .....	64
3.	ANALISIS DE LAS OPORTUNIDADES DE CONSERVACION DE ENERGIA .....	65
3.1	CLASIFICACION DE LAS OCE'S .....	66
3.1.1	Operacionales .....	66
3.1.2	De equipo .....	66
3.1.3	De Investigación y Desarrollo .....	67
3.2	ANALISIS FINANCIERO DE LAS OCE'S .....	68
3.2.1	El período de Recuperación de la Inversión (PRI).....	69
3.2.2	El Costo del Ciclo de Vida .....	72
3.2.3	El Método de la Tasa Interna de Retorno (TIR).....	79
3.2.4	El Valor Actual Neto (VAN) .....	82



INDICE (Continuación)	Página
4. EL COMITE DE CONSERVACION DE ENERGIA .....	84
4.1 FUNCIONES DEL COMITE DE CONSERVACION DE ENER- GIA .....	86
4.1.1 Publicidad .....	86
4.1.2 Organizar eventos educativos y promocionales	87
4.1.3 Programas de Incentivos .....	88
4.1.4 Evaluación y Mantenimiento del Programa de In- centivos .....	88
5. MEDICIONES PARA DETERMINAR LA EFICIENCIA EN EL USO DE LA ENERGIA .....	90
5.1 FLUJO DE FLUIDOS .....	91
5.2 MEDICIONES ELECTRICAS .....	91
5.3 MEDICIONES DE TEMPERATURAS .....	92
5.4 MEDICIONES DE LUZ .....	92
5.5 ANALIZADORES DE GASES .....	92
CAPITULO IV	
INVESTIGACION DE CAMPO	
1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO .....	94
2. AMBITO DE LA INVESTIGACION .....	96
3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION .....	96
3.1 DETERMINACION DEL UNIVERSO Y MUESTRA .....	97
3.2 DISEÑO DEL CUESTIONARIO .....	101
3.3 RESULTADOS DE LA INVESTIGACION .....	104
3.3.1 Información General .....	104
3.3.2 Productos Fabricados .....	108
3.3.3 Programas de Conservación de Energía .....	109
3.3.4 Uso de Energéticos .....	115

INDICE (Continuación)	Página
4. ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS .....	130
4.1 INFORMACION GENERAL .....	130
4.2 PROGRAMAS DE CONSERVACION DE ENERGIA .....	131
4.3 USO DE ENERGETICOS .....	134

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES .....	144
2. RECOMENDACIONES .....	146
TABLAS .....	152
Indice de Tablas .....	153
ANEXOS .....	157
Indice de Anexos .....	158
GLOSARIO .....	176
BIBLIOGRAFIA .....	182

## INTRODUCCION

El presente trabajo "La Conservación de Energía como Política Gerencial en el Sector Industrial (Caso Práctico Sub-Sector Textil)", tiene como propósito fundamental, orientar al Gerente de la empresa industrial salvadoreña, sobre una forma de elevar la productividad de las empresas a través del uso racional de los recursos energéticos.

En El Salvador se había dado poca atención a la problemática de los recursos energéticos, tanto a nivel general del país, como a nivel de cada unidad económica en particular, y no fue sino hasta que se dio el alza sostenida de los precios del petróleo en el mercado internacional; que se tomó conciencia de la necesidad de racionalizar el uso de la energía.

Como consecuencia de la elevación de los precios del petróleo, la balanza de pagos del país se vio cada vez más presionada por la necesidad de destinar una cantidad creciente de divisas para la importación de este energético, indispensable para mantener la actividad productiva de todos los sectores de la economía nacional.

Consecuentemente con la elevación de precios a nivel internacional, las empresas comenzaron a experimentar costos crecientes de sus insumos energéticos, los cuales fueron demandando mayor inversión de recursos financieros y adquiriendo

mayor importancia como componentes del costo total de operación.

El reconocimiento del problema energético, dio como resultado que el Gobierno iniciara acciones destinadas a dimensionar y caracterizar las diferentes fuentes energéticas y su interrelación con los orígenes y destinos de las mismas.

Esto fue logrado a través de los Balances Energéticos Nacionales, que vinieron a señalar aspectos relevantes de la estructura de consumo de energía, que es imprescindible modificar para lograr una racionalización de estos recursos.

Por su parte, las empresas, a través de sus Asociaciones Gremiales, iniciaron una serie de medidas orientadas a adiestrar a los técnicos de empresas sobre la conservación de energía.

Es en este contexto, que el presente estudio tiene como finalidad mostrar que la aplicación de Programas de Conservación de Energía, superan los límites de las técnicas de medición del uso de energía, y cae dentro del campo de la administración general, en donde deben conjugarse las variables internas y externas que se relacionan con el problema.

Un Plan de Conservación de Energía dentro de una empresa, debe concebirse como una responsabilidad inherente de la administración superior al planificar, dirigir y controlar los factores que afectan sus costos energéticos, con el fin de elevar la productividad de la empresa.

Desde esa perspectiva, en el presente trabajo, se proporciona una visión de conjunto del problema energético y se proporcionan las herramientas administrativas que el Gerente debería utilizar para cumplir con su responsabilidad en ese sentido.

El trabajo se desarrolla en cinco capítulos, cuyo contenido en forma breve se describe a continuación.

El Capítulo I CONSIDERACIONES GENERALES, ofrece una panorámica sobre la caracterización del problema energético del país. En tal sentido se presentan situaciones o eventos que vuelven críticos los recursos, de tal manera que dan la pauta para el planteamiento de estrategias ante las cuales se encuentra el país.

En el Capítulo II CONSERVACION DE ENERGIA, se analizan en forma detallada las estructuras de consumo de los diferentes sectores, definiendo las características principales de cada sector y proponiendo las alternativas de sustitución y conservación de energéticos que pueden aplicarse.

Se analizan principalmente, los sectores Residencial y Comercial, el de Transportes y el Industrial; haciéndose énfasis en este último en el desarrollo de alternativas de sustitución y proponiendo el Programa de Conservación de Energía como medida práctica para ahorrar energía y elevar la productividad.

El Capítulo III HERRAMIENTAS DE LA GERENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES SOBRE CONSERVACION DE ENERGIA, detalla las diferen

tes herramientas de que dispone la Gerencia para desarrollar programas de conservación de energía a nivel empresarial, particularizando las medidas administrativas relacionadas con dichos programas, las modalidades de Auditorías Energéticas, el Análisis de las Oportunidades de Conservación de Energía, el Comité de Conservación de Energía, y las Mediciones para Determinar la Eficiencia en el uso de la Energía.

El Capítulo IV INVESTIGACION DE CAMPO, está dirigido al subsector Industrial Textil con el propósito fundamental de conocer la forma cómo se están aplicando los Programas de Conservación de Energía, el tipo de herramientas que se utilizan en dichos programas y los resultados obtenidos, así como también el conocer la estructura y eficiencia de consumo de dicho subsector y llegar a determinar los índices de costo y de utilización de energía.

Finalmente, en el Capítulo V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, se presentan las conclusiones más importantes a que se llegó del análisis de los capítulos precedentes, a partir de las cuales se proponen las recomendaciones para mejorar la eficiencia en el uso de la energía, tanto a nivel general del país, como en el caso específico del sub-sector investigado.

## CAPITULO I

### CONSIDERACIONES GENERALES

#### 1. CARACTERISTICAS DEL PROBLEMA ENERGETICO

##### 1.1 CARACTERIZACION DEL PROBLEMA A NIVEL NACIONAL

##### 1.1.1 Antecedentes

Sin duda que uno de los principales problemas que afronta - nuestro país es el energético, el cual ha venido impactando fuertemente a la economía nacional, especialmente al sector industrial, no sólo por el hecho de que los recursos energéticos se hayan vuelto escasos y de elevado precio, sino también por el efecto que estos productos tienen en el proceso inflacionario, que hace cada día más caros los insumos y bienes de capital.

No obstante lo mencionado, la situación energética no es dimensionada sino a partir del segundo choque de precios del petróleo, ocurrido en los años 1979-1980 (Ver cuadro No.1, Evolución de los precios del Petróleo), lo cual dio lugar para que en el año de 1980 el Gobierno precedido por una Junta Revolucionaria, responsabilizara a la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa - CEL 1/ , del manejo del Sector Energético. Esta Institución en función al mandato, realizó un diagnóstico del sector energético, mostrado a través de

---

1/ Decreto No.487, Junta Revolucionaria de Gobierno de fecha 24 de octubre de 1980.

los Balances Energéticos Nacionales 2/, para el período 1970-1979, siendo las principales características las siguientes:

- Por el lado de la oferta energética se destaca la importancia de la leña, representando para el año de 1979 el 50% de la oferta total.

- La generación eléctrica es principalmente de tipo hidráulico alcanzando el 51% de la capacidad eléctrica instalada.

- La leña y los derivados del petróleo son los elementos de mayor participación en la satisfacción de la demanda.

- En el sector residencial, comercial y público la leña representa el 92% del consumo total.

- El sector industrial se caracteriza por consumir en el año de 1970 el 50% de la energía comercial, pasando al 60% en 1974 y a partir de este año observa una disminución hasta 1979 en el que consume un 54%. Esto ocurre básicamente por la creciente participación del sector transporte.

Y finalmente, el petróleo y sus derivados constituyen un porcentaje elevado del consumo de energía comercial, consecuentemente, el país manifiesta una situación crítica al importar la totalidad de hidrocarburos.

---

2/ "Balance Energético; Es el estudio de todas las relaciones que ocurren entre las variables físicas de la energía, sean estas de producción, transporte o consumo, llevándolas a una situación comparable a través de la conversión en unidades homogéneas". CEL.



CUADRO No.1EVOLUCION DE LOS PRECIOS DEL PETROLEO

<u>AÑO</u>	<u>VOLUMEN DEL PETROLEO IMPORTADO (miles de Bls.)</u>	<u>PRECIO PROMEDIO (€/Bls.) CIF</u>
1973	4,713.1	11.7
1974	4,370.1	30.0
1975	5,004.2	31.2
1976	5,137.2	31.7
1977	5,269.4	34.5
1978	5,517.4	34.8
1979	5,133.0	55.1
1980	4,587.7	85.7
1981	4,470.7	90.1
1982	3,909.0	88.4
1983	4,436.4	79.1
1984	4,418.7	76.1
1985	4,707.0	74.0

FUENTE: Superintendencia de Energía - CEL.

1.1.2 Impacto de las Importaciones de Petróleo sobre  
la Balanza de Pagos

El alto consumo de petróleo, además del precio, ha venido incidiendo negativamente sobre la balanza de pagos; lo cual puede verse a partir de los montos de importación de este recurso en relación a las importaciones totales.

CUADRO No.2IMPORTACIONES DE PETROLEO Y DE BIENES Y SERVICIOS

(En millones de colones)

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985 <u>3/</u>
Importación de Petróleo (CIF)	181.4	190.9	285.8	378.5	372.4	335.5	316.4	325.8	258.4
Importación de Bienes y Servicios	2322.7	2568.4	2597.7	2404.3	2461.5	2141.5	2228.7	2443,6	1787.4
% Importación de Petróleo s/Importación total	7.8	7.4	11.0	15.7	15.1	15.7	14.2	13.3	14.5

FUENTE: Revista del Banco Central de Reserva, Agosto-1983, Enero-Febrero- Marzo 1986.

Relacionando los cuadros No.1 y No.2, puede apreciarse que relativamente durante el período 1977-1984 la cantidad de barriles importados ha disminuído en un 16,1%, mientras que los valores en colones correspondientes a esas importaciones se han incrementado en un 80 %.

Lo anterior indica que los cambios son provocados básicamente por los precios, ya que el comportamiento del consumo, medido a través de las importaciones, disminuye ligeramente, mientras que el costo se duplica.

3/ Para el año de 1985 la última Revista del BCR, proporciona datos de Enero a Septiembre, por lo que para efecto comparativo se utilizan las cifras de 1984.

### 1.1.3 Dependencia de los Hidrocarburos.

En el Balance Energético Nacional para el año 1985 se observa una clara dependencia de los hidrocarburos en cuanto al consumo energético se refiere, esto afecta seriamente el sector externo mientras se mantengan las tradicionales pautas de consumo.

Para evidenciar tal situación, observemos la información proporcionada por el Balance Energético aludido.

#### Distribución Porcentual del Consumo Neto de Energía Comercial para 1985

Energía Eléctrica	16.6 %
Derivados del Petróleo	72.8 %
Resíduos Vegetales	10.3 %
Carbón (leña y mineral)	<u>0.3 %</u>
	100.0 %

Aún cuando la crisis política económica por la que atraviesa el país afecta los niveles de consumo de energéticos, se puede afirmar que los patrones de consumo se mantienen, y por lo tanto, la dependencia de los hidrocarburos con el consiguiente efecto en la Balanza de Pagos, debido a los altos costos de adquisición de los mismos.

CUADRO No. 3

CONSUMO DE DERIVADOS DEL PETROLEO POR SECTOR

( En miles de TEP. 4/)

AÑO	S E C T O R E S					<u>5/</u>	Otr.	%	Total
	R y C	%	Trs	%	Ind.	%			
1977	49	6.9	330	46.3	195	27.4	138	19.4	712
1978	54	7.5	371	51.3	212	29.3	85	11.9	723
1979	58	8.5	378	55.1	223	30.3	42	6.1	701
1980	53	9.3	298	52.6	204	33.9	24	4.2	579
1981	46	8.6	282	52.4	182	32.5	35	6.5	545
1982	45	8.4	292	54.8	151	28.3	45	8.4	533
1983	44	8.1	300	55.1	166	30.5	34	6.3	544
1984	45	8.5	318	59.7	156	29.2	14	2.6	533
1985	52	9.2	348	61.6	147	26.0	18	3.2	565

FUENTE: Balances Energéticos Nacionales.

En cuanto al sub-sector industrial, se observa también el mismo grado de dependencia de los hidrocarburos. Para este sub-sector el balance energético de 1985 proporciona la siguiente información:

4/ TEP= Tonelada equivalente de petróleo

5/ RyC= Residencial y Comercial

Trs= Transporte

Ind= Industrial

Otr= Otras

Distribución porcentual del consumo de energía para el sub-sector industrial 1985.

Energía Eléctrica	17.8 %
Derivados del petróleo	53.1 %
Resíduos vegetales	<u>29.1 %</u>
	100.0 %

A partir de diciembre de 1985, el mercado internacional de precios del petróleo experimenta una baja, lo cual no se hace sentir internamente todavía, debido a que paralelamente se dá en nuestro país un proceso de devaluación del colón en relación al dólar, lo que implica que los costos de adquisición de los derivados del petróleo se incrementarán, o en el mejor de los casos, se mantendrán.

Lo anterior plantea la necesidad de buscar una utilización racional y óptima, sin llegar a uná reducción brusca e irracional que pudiera afectar o deterner el desarrollo de los diferentes sectores económicos del país, especialmente el industrial.

#### 1.1.4 Escaso desarrollo de los Recursos Energéticos Propios.

El poco desarrollo de los recursos energéticos propios ha sido demarcado por la carencia de conocimientos suficientes sobre la cuantificación y evaluación del potencial existente, exceptuando el hidroeléctrico; lo cual ha dado lugar a que en estos momentos se inicien proyectos y programas orientados a

superar la crisis energética, mediante la explotación de recursos autóctonos.

#### 1.1.5 Falta de una Planificación y Manejo Integral del Sector.

Otra característica del problema energético es la carencia de un ente responsable de la planificación y manejo integral del sector energético, que ha dado lugar a la falta de coordinación, al descuido y poca atención, a la subutilización de los recursos escasos y otros factores que no han permitido prepararse con todo el esfuerzo a disponer de la organización o estructura capaz de hacer frente a la crisis.

Estas constituyen en forma general algunas de las características básicas del problema energético, que resultan ser un reto para los responsables del desarrollo económico y social del país.

## 1.2 CARACTERIZACION DEL PROBLEMA A NIVEL INDUSTRIAL

### 1.2.1 Antecedentes.

A principios del decenio pasado, y después de un estancamiento de los precios del petróleo en el mercado internacional, los países miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo - OPEP, intervinieron en la fijación de los precios del petróleo crudo. Fue a partir de 1973 cuando hubo una verdadera conciencia de los riesgos que representaba para el

futuro de las naciones industrializadas, la utilización indiscriminada de este recurso no renovable.

El precio CIF del barril de petróleo pasó de ¢ 11.70 en 1973 a ¢ 30.00 en 1974 6/. A este aumento espectacular siguió un período de cuatro años (1974-1978) de ajustes moderados. En 1978, aumentó la demanda de hidrocarburos y la oferta se vio afectada por un período de turbulencia política en Irán. Estos acontecimientos produjeron un nuevo período de alzas en 1979, año en el cual se experimentaron cinco ajustes que representaron un incremento aproximadamente del 58% en el precio del petróleo, con respecto a 1978.

El comportamiento histórico de los precios internacionales del petróleo tuvo dos momentos críticos (elevación brusca), uno a finales de 1973 y otro durante 1979, que lógicamente repercutieron en el valor de las importaciones energéticas líquidas de los países Centroamericanos, principalmente El Salvador.

En los países desarrollados la conservación de energía en los sectores industriales, se inició en los años posteriores a la elevación brusca de los precios del petróleo. Esto motivó a buscar nuevas acciones tendientes a mejorar y lograr una máxima eficiencia de los recursos energéticos y a sustituir el petróleo.

---

6/ Entre octubre de 1973 y enero de 1974, el precio de referencia del petróleo de Arabia Saudita, subió de US \$ 3.00 a US \$ 11.65 el barril.

En El Salvador la conservación de energía aportaría importantes beneficios para la economía, tanto en forma directa sobre el mejoramiento de la productividad, la reducción de los costos y aumento de las utilidades; como indirectamente sobre la inversión. Asimismo, induciría a un crecimiento industrial con un nivel y estructura de consumo de energía más racional y menos vulnerable a la crisis energética.

### 1.2.2 Estructura del Consumo de Energía.

#### 1.2.2.1 Análisis del Sector Industrial.

El consumo de energía para el sector industrial, que se obtiene con base en los datos que proporciona la "Encuesta de Usos en el Sector Industrial", realizada por la CEL - 1984, muestra la siguiente estructura:



CUADRO No.4DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA EN EL SECTOR INDUSTRIA AÑO 1984UNIDAD: Tcal 7/

COMBUSTIBLE	ALIMENTO	TEXTIL	MINERO	OTRAS	TOTAL
	BEBIDA TABACO	PRENDAS CUERO	NO METALICO	INDUSTRIAS	
ELECTRICIDAD	108.39	107.89	55.02	60.36	331.66
GAS PROPANO	11.53	6.29	0.00	11.18	29.00
KEROSENE	20.89	0.10	0.00	2.95	23.94
FUEL OIL	233.85	167.20	445.07	86.48	932.60
DIESEL OIL	73.56	2.08	13.67	0.00	89.31
COQUE	0.00	0.00	0.00	3.20	3.20
LEÑA (GRAND.IND.)	50.17	10.24	0.00	2.57	62.98
LEÑA (PEQ.IND.)	67.40	0.00	292.60	0.00	360.00
BAGAZO (INGENIO)	1.240.33	0.00	0.00	0.00	1.240.33
BAGAZO (PANELA)	94.00	0.00	0.00	0.00	94.00
CASCARILLA CAFE	57.25	0.00	0.00	0.00	57.25
PULPA, BROZA, ARROZ	37.67	0.00	0.00	0.00	37.67
	<u>1.995.04</u>	<u>293.80</u>	<u>806.36</u>	<u>166.74</u>	<u>3.261.94</u>
	=====	=====	=====	=====	=====
PORCENTAJE	61.2	9.0	24.7	5.1	100.0

FUENTE: Proyecto del Programa de Planeamiento Energético 1984  
Superintendencia de Planeación Energética, Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa - CEL.

7/ Tcal =  $10^{12}$  calorías = Es la unidad de energía para expresar los balances energéticos en El Salvador y en los otros países Centroamericanos.

En el cuadro No. 4 se observa que el mayor consumo de energía es en el sector industrial alimento, bebida, tabaco; con un 61.2 % del total. No obstante el mayor porcentaje de combustible que se utiliza en este sector, está constituido por desechos vegetales, tales como el bagazo de caña, cascarilla de café y otros; que indican que este sector ha sustituido en gran medida el uso de derivados del petróleo en los requerimientos energéticos, para sus procesos industriales.

Lamentablemente, el uso de estos desechos vegetales, como recurso energético, no se ha generalizado.

El segundo sector en importancia es el minero no metálico con un 24.7 %. De este porcentaje, el 99.6 % lo absorbe la industria del cemento, representada únicamente por dos empresas, (Cemento de El Salvador, S.A. y Cemento MAYA).

Este sector refleja gran dependencia del uso de la leña y derivados del petróleo.

El sector textil, prendas y cueros, consume el 9 % del total, mostrando también una fuerte dependencia del uso de combustibles derivados del petróleo y de la electricidad en sus procesos industriales.

#### 1.2.2.2 Análisis del Sub-Sector Industrial Textil.

Para 1984 el consumo de energía del sub-sector textiles, prendas y cuero, fue del 9.01 % del total de energía consumida por el sector industrial.

En el cuadro No.4 correspondiente a la distribución del consumo de energía del sector industrial, se observa que el sub-sector textil, prendas y cuero, es de los consumidores de energía más importantes en lo relativo al combustible de Fuel Oil que consumen en las máquinas de presecado de telas, correspondiendo del consumo total un 57%.

El segundo combustible de consumo por orden de importancia en este tipo de industria, es la electricidad que se utiliza para operar la maquinaria pesada de producción; así como también en todo lo relativo a la parte administrativa, tanto en la iluminación de las instalaciones como en el funcionamiento del equipo de oficina, con un 37% del total consumido.

Y por último, el consumo de energía para los otros tipos de combustibles reflejados en el cuadro No.4, como lo es el Diesel Oil, Gas Propano, leña para las grandes industrias; muestran porcentajes de consumo de energía que prácticamente se consideran de menor importancia, razón por la que podemos decir que no es necesario hacer mayor análisis.

En términos monetarios los enérgicos también reflejan una participación significativa dentro de los costos totales de producción de las empresas textiles, especialmente la electricidad y el Fuel Oil, lo que indica la importancia que a nivel microeconómico adquieren los programas de conservación de energía.

Una investigación preliminar realizada en cuatro de las empresas más representativas del sub-sector industrial textil, mostró que los recursos monetarios que éstas empresas destinan a la adquisición de energéticos son considerables.

Los costos de energéticos para 1985, relacionados con el costo total de producción, de esas cuatro empresas se muestran en el cuadro siguiente:

<u>COMBUSTIBLE</u>	<u>Empresa No.1</u>	<u>Empresa No.2</u>	<u>Empresa No.3</u>	<u>Empresa No.4</u>
Electricidad	Ø 581.595	Ø 4,783.199	Ø 2,405.417	Ø 1,122.637
Gas Propano	-. -	520.088	217.753	-. -
Fuel Oil	402.702	2,627.961	1,422.288	1,272.960
Diesel Oil	-. -	127.075	153.509	-. -
Gasolina	<u>77.320</u>	<u>60.747</u>	<u>103.146</u>	<u>132.000</u>
TOTAL	Ø 1,061.617	Ø 8,119.071	Ø 4,302.113	Ø 2,527.597
% del costo				
Total de Producción	5.0	9.6	9.5	7.5

Observando las cifras de los costos de energéticos en las empresas textiles, resultan indudables los beneficios de un programa de conservación de energía que permitiera por ejemplo, un ahorro del 15 % en los costos de energía. Un programa de esta naturaleza permitiría la liberación de una importante suma en cada una de las empresas citadas que podría utilizarse en nuevas inversiones, desarrollo de otras áreas empresariales, beneficios al personal, etc.; además de un abaratamiento de sus productos lo que les permitiría ser más competitivos en el mercado nacional e internacional.

## 2. RECURSOS ENERGETICOS

### 2.1 DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

Dentro de los recursos energéticos que el país utiliza con mayor o menor aprovechamiento, podemos mencionar:

#### 2.1.1 Hidráulicos

La explotación de este recurso básicamente se realiza para la generación de energía eléctrica, produciendo un total de 388.6 MW 8/, distribuidos así:

---

8/ MW = Megavattios

CUADRO No.5EXPLOTACION DE RECURSOS HIDRAULICOS PARA LA  
GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA

<u>PRESA</u>	<u>MW</u>	<u>%</u>
5 de Noviembre	82.0	21.1
Guajoyo	15.0	3.9
Cerrón Grande	135.0	34.7
15 de Septiembre	<u>156.6</u>	<u>40.3</u>
Total	388.6 =====	100.0 =====

FUENTE: Programa Nacional de Energía Comercial, CEL 1984.

Y con proyectos de ampliación de las ya existentes y de otras.

CUADRO No.6PROYECTO DE AMPLIACION Y CREACION DE NUEVOS RECURSOS  
HIDRAULICOS PARA LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA

<u>PRESA</u>	<u>MW</u>
Expansión 5 de Noviembre	120.0
Expansión Cerrón Grande	135.0
Zapotillo	120.0
Paso del Oso	40.0
El Tigre	540.0
San Marcos	<u>52.0</u>
Total	<u>1007.0</u> =====

FUENTE: Programa de Energía Comercial, CEL 1984.

Con la sumatoria de las presas en operación y las proyecciones; podría llegarse a un potencial explotable de 1395.6 MW.

### 2.1.2 Geotérmicos

El recurso geotérmico consiste en el aprovechamiento de la cantidad de energía térmica contenida en un volumen heterogéneo de roca y agua a temperatura más o menos elevada.

Actualmente, el aprovechamiento real se realiza con la Central Geotérmica de Ahuachapán, que tiene una capacidad de 95 MW y con posibilidades de explotar los campos en investigación de Berlín, Chinameca, San Vicente y Chipilapa.

### 2.1.3 Forestales

De acuerdo al Balance Energético Nacional del año de 1984, el 63.4% de total de energía consumida procede de la leña, la cual es empleada para cocción de alimentos por un porcentaje mayor del 60% de la población, de acá el efecto que este recurso puede significar en la deforestación del país.

## 2.2 PROYECCION DE OTRAS FUENTES

Además de los recursos mencionados, existen otras fuentes energéticas que pueden explotarse, aprovechando los avances tecnológicos al respecto.

### 2.2.1 El Recurso Solar

En la actualidad se está experimentando la utilización de energía solar, la cual tiene ya varias aplicaciones que pueden ser implementadas en el sector residencial; que con una eficiente utilización, podría alcanzarse un ahorro de energía, sin causar efectos adversos al medio ambiente.

El recurso solar, prácticamente es inagotable, y además no requiere transporte de carburante ni líneas de distribución, pudiéndose diseñar equipos convertidores de acuerdo al tamaño exacto de los requerimientos.

La energía solar se ha denominado como la fuente suprema de energía. Esta denominación, tiene como fundamento el hecho de que prácticamente toda la energía consumida por el hombre ha tenido origen en el sol. El carbón, el gas y el petróleo, son residuos de plantas fósiles y animales que en alguna ocasión brotaron a la vida bajo los rayos cálidos de nuestra estrella más cercana. El calor solar impulsa también el ciclo terrestre de la lluvia dando energía a los generadores eléctricos modernos. Los molinos de viento que bombean agua o producen electricidad giran gracias a las corrientes de aire calentadas por el sol,

Según estas afirmaciones, puede concluirse que existe un inagotable abastecimiento de materia prima para generar energía solar,

Entre las principales aplicaciones pueden mencionarse:

- Calentadores de agua
- Cocinas solares
- Calentadores para calefacción y refrigeración



- Aire Acondicionado
- Secadores
- Calderas Solares
- Generadores de Electricidad (Fotovoltaicas)

Todas estas opciones que se señalan, pueden ser utilizadas, beneficiando en gran medida el ahorro energético.

La situación del país alrededor de este recurso, es buscar una adecuada transferencia de tecnología, en sentido de factibilidad económica,

### 2.2.2 Recurso Biomásico

La Biomasa es el material orgánico como árboles, desechos, plantas marinas, residuos de cosechas, etc., que mediante un proceso de conversión se pueden transformar en energía, con lo cual se obtienen formas como gas, vapor, metano, aceites sintéticos y otras. La utilización de la Biomasa reduce el uso de combustibles convencionales no renovables, de allí que ésta representa una opción altamente flexible para la producción de energía en la industria, la agricultura, en las empresas de servicio público y en los hogares.

Los esfuerzos que se hagan sobre el desarrollo de este recurso, tienen como ventajas:

- La disminución de la actual dependencia del petróleo;
- Evitar la contaminación del medio ambiente, como la causada por la basura en las ciudades, y al mismo tiempo en las zonas rurales serviría para disminuir el consumo de leña.

### 3. ESTRATEGIAS ENERGETICAS

Las características y situaciones mencionadas dan lugar al planeamiento de estrategias energéticas para el país, las cuales no son excluyentes, y sobre las que se han iniciado acciones al respecto y en otros casos todavía no hay acción alguna, pero en el futuro podrían emprenderse.

#### 3.1 LA SUSTITUCION DE IMPORTACIONES DE PETROLEO Y DERIVADOS

Lograr una sustitución de importaciones de petróleo y derivados es una resultante, desde luego, a largo plazo, por cuanto implica en primera instancia el descubrimiento y desarrollo de reservas petrolíferas locales.

La búsqueda de este energético es un esfuerzo sumamente costoso y arriesgado, el fomento de actividades de exploración

puede valer la pena por los beneficios atractivos que representa, particularmente si se considera que en épocas anteriores se tuvo idénticas disyuntivas en la construcción de obras eléctricas requeridas para el desarrollo del país.

Reconociendo lo anterior, y otras consideraciones sustentantes, se estableció una Ley de Hidrocarburos 9/, cuyo objeto es regular el fomento, desarrollo y control de la exploración y explotación de yacimientos de hidrocarburos, así como su transporte por ductos.

En esta Ley, se establecen los asuntos relacionados con el otorgamiento de la responsabilidad de ejecutar las disposiciones derivadas de la misma, la política nacional de hidrocarburos, las formas contractuales, la administración y aprovechamiento del gas natural y de los ingresos de explotación, el transporte de los hidrocarburos, sanciones y procedimientos contractuales de la ocupación temporal y adquisiciones de inmuebles y derechos.

---

9/ Decreto No.626, Junta Revolucionaria de Gobierno, publicado en el Diario Oficial No.52, Tomo 270 del 17 de marzo de 1981.

Estas regulaciones al descubrimiento y desarrollo de reservas petrolíferas locales, es una de las formas ambiciosas que el país viene realizando y que podría demarcar un panorama distinto. Sin embargo, mientras no suceda ese fenómeno, el país tiene que disminuir las importaciones de hidrocarburos incrementando la utilización de los recursos hidroeléctricos y geotérmicos en la generación de energía eléctrica.

Por otra parte, sectores como el transporte pueden ser considerados bajo el esquema de sustitución de los combustibles líquidos.

La gasolina que se consume en nuestro país, no es importada directamente (salvo alguna excepción), sino que se obtiene por proceso de refinamiento del petróleo, que se lleva a cabo en la Refinería de Acajutla, S.A. (RASA).

Las importaciones de hidrocarburos para refinamiento de gasolinas pueden disminuirse mediante la utilización del alcohol mezclado con la gasolina, por lo que al efectuar esta sustitución, el petróleo reconstituido demandaría menos contenido de nafta, importándose de esta manera un petróleo menos liviano, y consiguientemente más barato. Actualmente está en desarrollo el proyecto de la Planta Gasohol.

### 3.2 LA CONSERVACION DE ENERGIA

La estrategia de conservación de energía es una de las tendencias que los países desarrollados han venido implementando ante la crisis energética mundial; con mucha mayor razón naciones como El Salvador, deben orientar sus esfuerzos a racionalizar el consumo de energéticos.

La conservación de energía, debe enmarcar a todos los sectores económicos, particularmente aquéllos cuya participación en el consumo de energía es relativamente considerable, y más aún aquéllos que utilizan hidrocarburos.

Los recursos que se mencionaron en la proyección de otras fuentes energéticas constituyen campos de aplicación, además de la utilización racional de las fuentes tradicionales.

## CAPITULO II

### CONSERVACION DE ENERGIA

#### 1. CONCEPTUALIZACION

La conservación de energía debe de conceptualizarse como un es fuerzo organizado y estructurado para lograr alcanzar el uso más adecuado y racional en el suministro, conservación y utili zación de energía, que permita reducir el consumo de la misma, sin perjuicio de la productividad, calidad de los servicios y de un modo general, sin disminuir el nivel de la vida.

En la actualidad, para muchas empresas cuyo costo de energía representa un porcentaje relativamente considerable, cabe - plantearse un sistema de gestión energética, que logre alcan- zar una optimización eficaz de este recurso, justificado por una reducción de los costos energéticos, y por ende en la producción - eficiente, aun en aquéllos casos en donde el impacto es menor; un mejor uso de energía elevaría la competitividad y rentabili- dad de la empresa.

#### 2. LA CONSERVACION DE ENERGIA EN LOS SECTORES NO INDUSTRIALES.

Los principales sectores no industriales sobre los cuales se hará referencia, son el transporte, el residencial y comercial. Su mención es de acuerdo a la importancia del consumo de ener- gía.

## 2.1 SECTOR RESIDENCIAL Y COMERCIAL

### 2.1.1 Estructura del Consumo de Energía.

El sector residencial y comercial está fuertemente impactado por la utilización de la leña, como se puede apreciar en el cuadro siguiente:

#### CUADRO No.7

#### ESTRUCTURA DE CONSUMO POR FORMA DE ENERGIA SECTOR RESIDENCIAL Y COMERCIAL

<u>FORMAS DE ENERGIA</u>	<u>PORCENTAJE</u>
Leña (Energía no comercial)	92.3
Derivados del petróleo	3.6
Electricidad	4.0
Carbón Mineral y de leña	<u>0.1</u>
	<u>100.0</u> =====

FUENTE: Balance Energético Nacional 1985 -

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa-CEL.

Este cuadro presenta con claridad que el mayor consumo, de acuerdo a la forma de energía, es la leña, ya que es un producto que en su mayor parte se consume como tal, sin sufrir ningún proceso de transformación.

Para el caso, en El Salvador la gran mayoría de la población rural (95%), y una buena parte de la población urbana (45%)1/, utiliza leña como único combustible para cocinar sus alimentos. Esto hace que el país de escasos recursos forestales y de muy limitada extensión geográfica, soporte una degradación de sus tierras forestales en forma creciente año con año. Por lo anterior y habiendo visto la forma ineficiente en que el usuario de la leña la utiliza en cocinas de fuego abierto, se hace necesario que se tomen medidas que tiendan a racionalizar el uso de la leña para cocinar.

## 2.1.2 Aplicación de las Fuentes no Convencionales

### 2.1.2.1 Estufas o Cocinas (LORENA)

Una de las medidas para racionalizar el uso de la leña es el uso de cocinas de fuego cerrado llamadas de LORENA; las cuales tienen una eficiencia de un 20% comparada con las actuales, cuya eficiencia en el mejor de los casos llega al 7% u 8%.

Las cocinas LORENA se construyen básicamente de una mezcla de barro, lodo y arena, de donde toma su nombre. En una cocina LORENA, la leña entra en el quemador y hornilla principal, el

---

1/ FUENTE: Superintendencia de Energía, Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa - CEL.

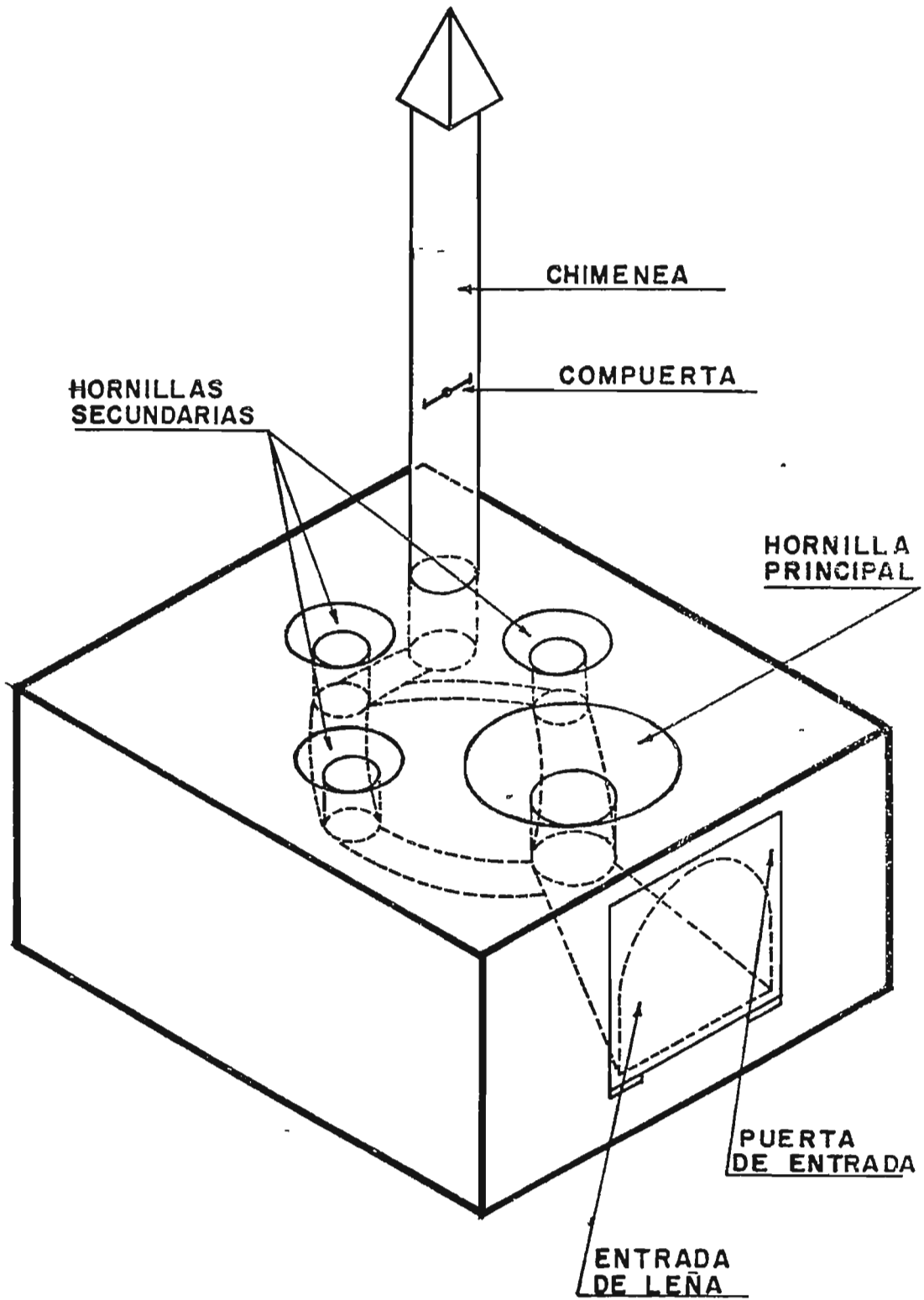


cual se cierra para impedir que el calor se escape al exterior. El calor pasa de la hornilla principal a través de túneles, hacia las otras hornillas secundarias, permitiendo la cocción de varios platos al mismo tiempo. En la figura No. 1 se muestran las partes esenciales de una cocina de este tipo.

#### Ventajas de la cocina LORENA

- a) Usa menos leña que las cocinas de fuego abierto.
- b) Con un solo fuego se cocinan varias cosas al mismo tiempo.
- c) No produce humo dentro de la habitación.
- d) Conserva el calor durante varias horas.
- e) Calienta el agua para lavar sin gastar más leña, lo cual trae grandes beneficios para la higiene infantil.
- f) Puede quemar aserrín, viruta, olotes, carbón, etc.
- g) Es higiénica y segura.
- h) Es de fácil construcción, cualquier persona con un mínimo de conocimientos puede hacerlo.
- i) Los costos son bajos.

# COCINA DE LORENA



### 2.1.2.2 El Biogas

Otra opción para reducir el consumo de leña, especialmente en el área rural, es el uso del biogas.

El "Biogas se produce como resultado de la fermentación, mediante bacterias de estiércol y restos vegetales en recipientes sin oxígeno".

"El Biogas es un combustible constituido en un 55 a 70% de metano, un gas similar al propano, que se utiliza normalmente para cocinar, un 25 a 45% de dióxido de carbono y pequeñas cantidades de nitrógeno, oxígeno, monóxido de carbono y sulfato de hidrógeno".

"Al quemarse, el Biogas produce una llama azul. Su poder calorífico es de 5400,00 kilocalorías por metro cúbico, equivale a 0,61 litros de diesel o a 0,54 litros de petróleo crudo" 2/.

Para producir el biogas, es necesario construir recipientes dentro de los cuales se efectúe la fermentación de la materia orgánica. Estos recipientes son denominados Biodigestores, de los cuales existen varios tipos; tales como tanques de metal o de cemento y bolsas plásticas, las cuales deben ser herméticamente cerrados. En la figura No. 2 se puede apreciar el esquema de un biodigestor y sus usos,

Una lista de los materiales que se pueden utilizar para alimentar un biodigestor, es la siguiente:

---

2/ Tomado del Folleto Manual de Biogas, preparado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.

## ESTIERCOLES

Vaca

Cerdo

Caballo

Oveja

Aves

## VEGETALES

Lirio acuático

Jacinto de agua

Pulpa de café

Paja de arroz

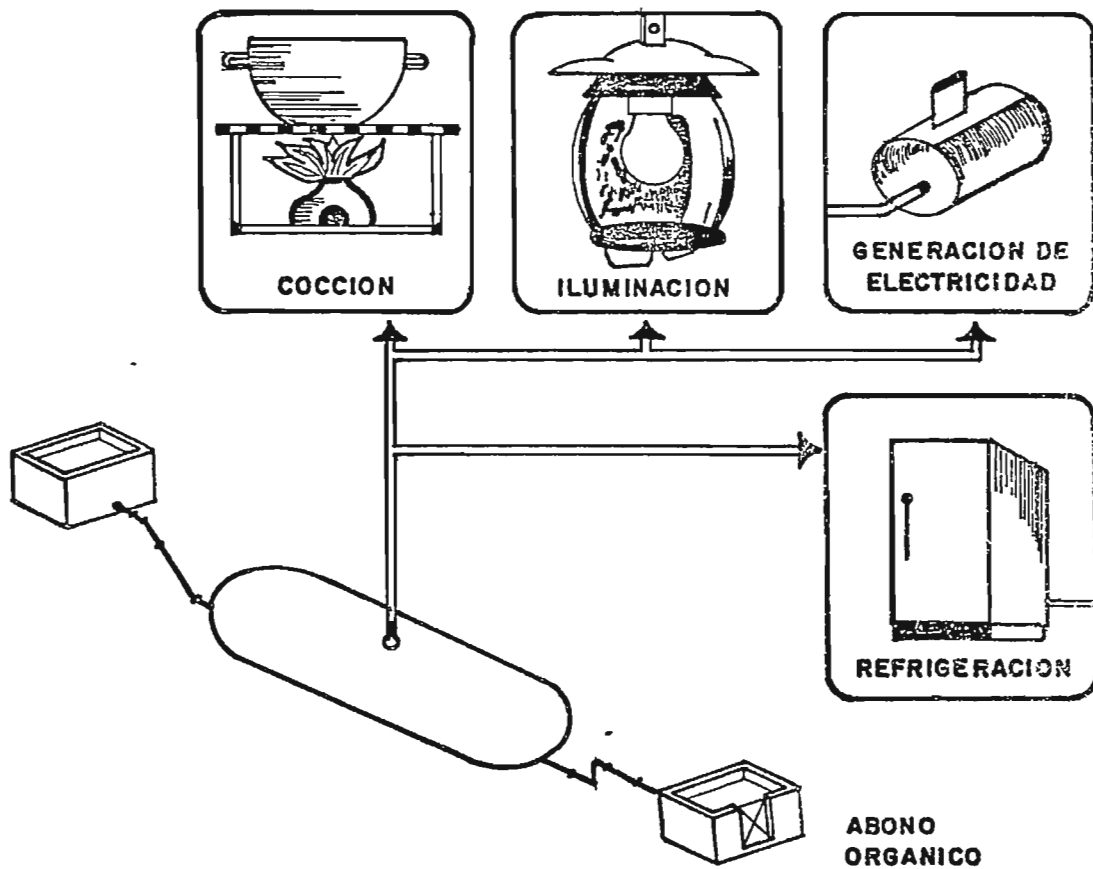
Deshechos de frutas

El biogas se puede usar para cocinar, alumbrar, mover plantas eléctricas y para refrigeración; además la materia prima después de procesada, constituye un excelente abono orgánico.

Las ventajas del uso del biogas son:

- a) De fácil construcción
- b) Operación sencilla
- c) Requiere poco mantenimiento
- d) Usa materiales nacionales
- e) Es de bajo costo

FIGURA No. 2  
ESQUEMA DEL USO DEL BIOGAS



## 2.2 EL SECTOR TRANSPORTE

En la actualidad es el que más ha resentido los precios finales de los combustibles, principalmente por ser el consumidor más importante de gasolina y diesel; cuyo precio es muy superior al resto de los combustibles.

De acuerdo con el Balance Energético Nacional, en 1984 se dio un aumento en el consumo de los tres productos utilizados por este sector, gasolina, diesel y jet fuel; siendo éste último más consumido, debido a su mayor utilización con fines de transporte militar,

Una de las principales medidas de conservación de energía para este sector, sería la utilización del alcohol etílico anhidrico, para sustituir en parte el uso de la gasolina en los motores de combustión interna.

El efecto positivo se daría en la balanza de pagos, al disminuir la presión de los precios del petróleo y liberar divisas para otros fines productivos. Por otra parte, al utilizar la melaza de caña de azúcar para producir alcohol etílico anhidro, se propiciaría el uso de fuentes locales de energía.

Respecto a la producción de alcohol etílico anhidro para ser usado como combustible, ya existen estudios sumamente detallados realizados por el Ministerio de Planificación y Coordinación del Desarrollo Económico y Social.

### 3. LA CONSERVACION DE ENERGIA EN EL SECTOR INDUSTRIAL.

Para mejorar la eficiencia en el uso de los energéticos el Gerente dispone básicamente de dos métodos: La conservación en el uso de la energía y la sustitución por una fuente de menor costo; también puede combinar estos dos métodos.

De esta manera, dispone de alternativas u opciones para implementar un programa de administración energética que le permita el uso más eficiente de las fuentes de energía actuales a través del mejoramiento del sistema, reduciendo el desperdicio energético en el proceso, o bien, la reducción de los costos energéticos, sustituyendo la fuente actual por una más eficiente o de menor costo; así deberá considerarse un mejor aisla-miento de las tuberías de vapor para reducir el desperdicio, buena lubricación para reducir la fricción de las partes de la maquinaria, programas para incentivar al personal hacia la conservación de energía, utilización de la biomasa forestal (madera) como fuente de energía, alcoholes carburantes, etc.

Al igual que en la mayoría de los problemas empresariales juega un papel muy importante la cuantificación de las diferentes alternativas, en donde la evaluación costo-beneficio determina la importancia de cada una de ellas.

También se deben evaluar, ponderar e incluir en las decisiones de la gerencia energética, el efecto en los precios que puedan tener la oferta futura de las diferentes fuentes de energía,

así como los programas sociales y económicos del gobierno en relación al uso de los diferentes tipos de energía, de esta manera se tendrán mayores elementos de juicio para una mejor selección.

La determinación del potencial de ahorro en concepto de energía para los diferentes sub-sectores industriales, tiene como primer paso, la identificación de las áreas críticas del consumo final de energía, y luego, la realización de programas de ahorro y conservación de energía.

Para la identificación de las áreas críticas, se han realizado diferentes estudios por parte de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa - CEL, habiéndose determinado que las mismas están caracterizadas por el producto energético que utilizan, subsector en el que se utiliza y uso que se da al energético. Estas áreas críticas generalmente comprenden muy pocas empresas industriales y que tienen gran representatividad en el consumo de energía útil.

Las áreas críticas determinadas según esos estudios, son:

<u>PRODUCTO ENERGETICO</u>	<u>SUBSECTOR</u>	<u>USO</u>	<u>% DEL CONSUMO</u>
Bagazo	Alimentos (Ingenios)	Vapor	33,14
Fuel Oil	Minero no metálico (Cementeras)	Directo	13.49
Fuel Oil	Alimentos, Textil	Vapor	12.27
Electricidad	Alimentos, Textil, Cemento	Fuerza Motriz	6.72



Las áreas críticas identificadas concentran un 65,62% del consumo total en el sector industrial,

Identificadas estas áreas críticas, los esfuerzos de los programas deben concentrarse en encontrar alternativas de conservación o uso más eficiente de los recursos energéticos y en la sustitución de energéticos derivados del petróleo (fuel oil) para la producción de vapor o calor directo, por desechos vegetales como el bagazo de caña y la pulpa de café.

### 3.1 SUSTITUCION DE ENERGETICOS

En gran medida, las oportunidades de conservación de energía en el sector industrial, están determinadas por las posibilidades de sustituir los energéticos derivados del petróleo, por energéticos producidos nacionalmente, como son el bagazo de caña, la pulpa del café y la cascarilla del arroz, en la producción de vapor y calor directo.

De hecho ya se da en el subsector alimento, bebidas y tabacos, una gran utilización a esta clase de combustibles, tal como se mostró en el cuadro No. 4; el 71.64% del consumo de energía de este subsector está constituido por este tipo de combustibles.

No obstante, según ese mismo cuadro, en los restantes subsectores no se hace ninguna utilización de ese tipo de combustibles, por lo tanto, existe la necesidad de efectuar estudios que consideren la factibilidad de su utilización.

En términos teóricos, es posible reemplazar combustibles en la generación de vapor por bagazo seco, lo cual constituye un cambio atractivo para estudiar su factibilidad técnica.

También resultaría interesante en lo que a sustitución concierne, analizar en qué industrias que requieren vapor, y cuyas calderas pudieran ser alimentadas con bagazo seco, produjeran también la fuerza mecánica para la electricidad.

Se considera factible también la sustitución del fuel oil por bagazo de caña seco, para generar calor directo en la industria del cemento.

Otro recurso que resulta interesante considerar, son los residuos del café (cáscara), por lo que resultará beneficioso estudiar su oferta potencial, la que presumiblemente será mayor que el consumo.

### 3.2 CONSERVACION

Respecto al potencial de conservación es necesario observar las áreas críticas definidas al principio de esta sección. La mayor de ellas es la utilización del bagazo de caña en los ingenios como combustible para generar vapor.

Es conocido que el bagazo de caña se emplea húmedo y que un programa de secado incrementaría sensiblemente la energía disponible para el consumo final,

La otra área crítica es el uso del fuel oil para producir calor directo en la industria del cemento, y vapor en las industrias del alimento y la textil. El potencial de conserva-

ción en esta área debe ser verificado mediante la realización de auditorías energéticas en las empresas que lo utilizan.

Estas mismas auditorías energéticas pueden determinar el potencial de conservación en los subsectores que utilizan energía eléctrica para producir fuerza motriz.

Como resultado de la realización de auditorías energéticas, pueden determinarse oportunidades de conservación de energía, tales como proyectos de mejora que requieren en algunos casos inversiones de capital que incluyan: diseños optimizados, iluminación mejorada, recuperación de calor, y cambio en el proceso de producción; esto podría lograr ahorros considerables.

También se pueden identificar cambios de operación y mantenimiento, que a bajo costo logren reducciones en el uso total de energía de la industria. Esto beneficiaría grandemente el ahorro de energía, lo cual conduce a obtener menores costos de producción y en consecuencia mayores beneficios.

En general, los beneficios que el sector industrial puede obtener de los programas de conservación de energía, son:

- a) Mayor competencia en el mercado.
- b) Ayuda a equilibrar la balanza de pagos, al reducir la fuga de divisas.
- c) Mientras mejor se aprovecha la energía disponible, el industrial dispondrá de más tiempo para encontrar soluciones a los problemas de tipo administrativo, de mercado y económico financiero.

d) El ahorro de energía se convierte directamente en utilidades netas para la empresa.

### CAPITULO III

#### HERRAMIENTAS DE LA GERENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES SOBRE CONSERVACION DE ENERGIA

El Administrador de una empresa debe reconocer que en la producción de bienes y servicios, el buen aprovechamiento de los recursos disponibles es indudablemente una política que debe orientar toda acción gerencial para mejorar la competencia de la empresa en los mercados nacionales e internacionales. Al igual que todos los insumos que intervienen en el proceso productivo, los recursos energéticos son susceptibles de racionalizarse en su uso sin afectar el proceso de producción de la empresa.

Aun cuando la administración de los insumos energéticos es bastante reciente en el ámbito mundial y específicamente en nuestro país en donde por falta de información tecnológica apropiada, poco interés por analizar los beneficios financieros que reportan las inversiones en programas de conservación de energía, y en algunos casos la concepción equivocada de que este tipo de administración es del campo de la ingenie-

ría, se puede afirmar que el manejo eficiente de los recursos energéticos, a través de programas de administración de energía concretos, ofrecen oportunidades de mejorar la productividad en general y como consecuencia la competencia de la empresa.

Los incrementos en la productividad tienen diferentes orígenes como : los cambios de tecnología, que por lo general implican nueva maquinaria e inversiones, o el uso más efectivo de los insumos a la producción. Este último caso comprende la reducción de los desperdicios en el proceso productivo, mayor esfuerzo y efectividad de la mano de obra y el uso eficiente de los energéticos. El Gerente debe orientar sus esfuerzos a motivar al personal a producir más, reducir el desperdicio, mejorar la calidad y tiempo de entrega, y especialmente, gerenciar los recursos energéticos.

La gerencia de los recursos energéticos es similar a la gerencia de los otros recursos de una organización, la diferencia básica en las decisiones de la administración de energía está en la profundidad del análisis de los costos y aplicaciones de éstas, y la originalidad de ideas para implementar la conservación de energía y los programas de sustitución de combustible. En todo caso, es necesario la existencia de un mínimo de medidas administrativas que garanticen el éxito de un plan de conservación de energía.

## 1. MEDIDAS ADMINISTRATIVAS EN EL PLAN DE CONSERVACION DE ENERGIA

### 1.1 RESPALDO AL PLAN DE CONSERVACION DE ENERGIA

El apoyo de la administración al programa energético es un requisito básico para que tenga éxito, debido a que el personal que lo lleva a la práctica se interesará más si conoce que la alta dirección está conciente de reducir costos por consumo energético, a que simplemente sea receptivo de una orden para mejorar la eficiencia energética. Es necesario entonces contar con el respaldo de los directores de la empresa, la gerencia superior y en general, un compromiso de la administración a todos los niveles.

### 1.2 LA REALIZACION DE UNA AUDITORIA ENERGETICA

Conlleva el análisis de una instalación para determinar las formas de energía utilizadas, los propósitos para los cuales la energía se está utilizando y la identificación de las oportunidades para conservación de energía (OCE'S). La auditoría de energía es la herramienta más importante de un programa exitoso de administración de energía.

### 1.3 IDENTIFICACION, ANALISIS DE COSTOS Y DE AHORROS DE LAS OPORTUNIDADES DE CONSERVACION DE ENERGIA (OCE'S) POSIBLES

Es la última parte del proceso de auditoría. Es conveniente

analizar cada OCE independientemente siguiendo un formato estandarizado y escribiendo un análisis breve de cada una, de tal forma, que pueda ser fácilmente entendido por la persona que decidirá implementar o no la OCE. El formato que puede ser utilizado para el análisis de las OCES se presenta en el Anexo No.1.

#### 1.4 IMPLEMENTACION, MEDICION Y CONTROL DEL PROGRAMA DE ADMINISTRACION DE ENERGIA

La implementación es el corazón del programa, ya que aquí se hacen efectivas las OCE'S seleccionadas como más factibles de realizar, es decir, se traducen en hechos por parte de la organización. Es conveniente establecer un orden de prioridades de ejecución, partiendo de las más sencillas y de menor costo hasta las que requieren un mayor análisis técnico e inversión.

Toda implementación de un programa de administración de energía debe contemplar los siguientes aspectos:

##### 1.4.1 Definición y Aceptación de Metas

Al igual que las otras actividades administrativas debe contarse con metas definidas y aceptadas para lograr progresos. Las metas deben ser retadoras pero accesibles y expresadas en términos cuantitativos.

Las metas deben fijarse con la mayor participación posible del personal involucrado en la implementación del programa



energético y también deberán ser publicadas para que sean comprendidas por todos los niveles de la organización. Lo más importante es que sean claras.

#### 1.4.2 Selección del Personal Involucrado

Dependiendo del tamaño de la empresa, deberá determinarse si la administración del programa estará a cargo de un Coordinador o Administrador de Energía o por un Comité. En todo caso, al inicio de los planes de administración de programas energéticos, en cuanto al desarrollo técnico se refiere, deberá considerarse la contratación de asesores externos que realicen el trabajo de campo relacionado con las mediciones y evaluación del consumo energético actual. También deberá considerarse la capacitación de personal interno.

Este tipo de programa involucra principalmente al personal de mantenimiento y producción, pero también deben participar funcionarios de Finanzas, de Relaciones Industriales y de Mercado; sin embargo, la responsabilidad final siempre será del Gerente.

Si se establece el programa por medio de la línea de mando existente, definiendo responsabilidades por el consumo de energéticos a todos los niveles de la organización, se garantiza un contacto continuo y frecuente, necesario para lograr la cooperación y participación de todos los trabajadores en el desa-

rollo normal de sus labores. Es importante tomar en cuenta que un sistema participativo de esta naturaleza, permite que toda persona dentro de la organización pase a ser un activo buscador de soluciones, integrándose el programa.

En conclusión, la Gerencia dispone de herramientas que le permitirán mejorar la eficiencia en el uso de los recursos energéticos, entre las que se mencionan:

- La Auditoría Energética.
- Análisis de las oportunidades de Conservación de Energía.
- El Comité de Conservación de Energía.
- Mediciones que determinan la Eficiencia en el uso de Energía.

## 2. LA AUDITORIA ENERGETICA

### 2.1 DEFINICION

Una de las herramientas desarrolladas para auxiliar al Gerente en la administración de la energía, es la auditoría energética, que se define como " el análisis de una insta

lación para determinar las formas de energía utilizada, los pro  
pósitos para los cuáles la energía se está utilizando, y la -  
identificación de las oportunidades de conservación de energía".

1/.

El objetivo de la Gerencia a través de la Auditoría Energética es llegar a conocer en forma detallada y precisa qué cantidad de energía se está consumiendo en cada fase del proceso de producción, y cuánta en el acondicionamiento de locales, o de ilumi  
nación de áreas, etc. Al determinar la clase de energía utilizada en cada una de estas actividades, se facilita descubrir y eva  
luar las oportunidades de conservación de energía, es decir, que el resultado que se espera obtener de una auditoría energética es sugerencias para la conservación de energía y alternativas pa  
ra sustituir las fuentes actuales de energía por otras de menor costo o mayor eficiencia.

En términos generales, estas sugerencias de conservación de ener  
gía y las alternativas de sustitución de una fuente energética por otra, puntualizadas como resultado de una auditoría energét  
ica son conocidas como Oportunidades de Conservación de Energía y se abrevian como OCES.

---

1/ NOTA INCAE 14-8110-6483, "Auditoría de la Utilización de Ener  
gía en la Organización", Página 4.

## 2.2 CLASES DE AUDITORIA ENERGETICA

Una forma de clasificar las auditorías de energía es atendiendo el alcance del análisis que se realiza en las instalaciones, así podemos dividir las en las tres categorías siguientes:

- De paso
- Mini-Auditoría
- Maxi-Auditoría

### 2.2.1 Auditoría de Paso

La Auditoría de Paso consiste en realizar una inspección visual de las instalaciones, para identificar las oportunidades de ahorro de energía más evidentes.

También se utiliza la Auditoría de Paso para determinar las fases del proceso operativo sobre las que es necesario recabar mayor información para realizar un análisis más detallado.

### 2.2.2 Mini Auditoría

En este tipo de auditoría se efectúan pruebas y mediciones de las instalaciones para cuantificar los usos y las pérdidas de energía. Se evalúan financieramente las oportunidades de hacer cambios que mejoren la eficiencia en el uso de la energía.

### 2.2.3 Maxi Auditoría

Este tipo de auditoría contiene una evaluación de cuanta

energía es usada en la totalidad de las instalaciones, identificándolas por funciones, tales como alumbrado, fases del proceso productivo, acondicionamiento de áreas, etc.; a fin de obtener un perfil detallado del consumo de energía en cada actividad.

Asimismo, incluye la evaluación financiera de las oportunidades de conservación de energía y el control de las mismas después de su implementación.

Otra forma de clasificar la Auditoría de Energía, similar a la anterior, pero más detallada, es la siguiente:

- De base
- Energética/Técnica
- De programa

#### 2.2.4 Auditoría de Base

En la Auditoría de Base se identifican y evalúan proyectos de conservación de energía con base en inspecciones visuales o el conocimiento ya existente de ciertas áreas o fases del proceso en que se considera que se pierden grandes cantidades de energía.

Se conoce como Auditoría de Base, debido a que solamente comprende la identificación y evaluación de proyectos de conservación de energía que resultan obvias y no considera aspectos de medición o determinación de las condiciones reales de la planta, ni abarca todo un programa de conservación de energía.

A su vez, la Auditoría de Base puede ser de tres tipos:

- a) De proyecto simple, cuando se determina una fuente específica de ahorro de energía y se evalúa el potencial de dicho proyecto.
- b) Dirigida, cuando en la auditoría se determinan tres o más puntos de pérdida en el consumo de energía y se evalúa el potencial del proyecto de ahorro, estableciendo un orden de prioridades de operación.
- c) General, llamada así porque es el tipo característico de las auditorías que se desarrollan y consiste en una lista completa de proyectos, sus costos, la recuperación y el ahorro en términos de energía.

Cuando la Gerencia concede prioridad a este método, se obtienen magníficos resultados en la reducción del consumo general de energía en la planta.

#### 2.2.5 Auditoría de Energía/Auditoría Técnica

Este es un enfoque mixto de lo que sería la Auditoría Técnica y la Auditoría de Energía.

En la Auditoría de Energía, mediante el uso de formularios es

tándares, se trata de obtener un inventario preciso de los distintos equipos que consumen energía y el tipo de energía que consumen, para tratar de identificar los puntos que permitan un ahorro de energía inmediato y a bajo costo.

La Auditoría Técnica consiste en la identificación de proyectos bien definidos, incluyendo las estimaciones de costos y de los ahorros posibles de energía, con potencial como actividades futuras de conservación de energía.

El procedimiento de inventario de energía permite identificar rápidamente los proyectos de optimización del uso de energía y también permite conocer el equipo existente, sus regímenes y el uso de energía de cada uno de ellos, con el objeto de que se pueda optimizar su utilización.

La Auditoría Técnica puede identificar otros puntos dentro del proceso de producción o de las instalaciones en que se pueden lograr cambios rápidos y de bajo costo en la conservación de energía.

Este enfoque mixto de Auditoría de Energía y Auditoría Técnica, se conoce como Auditoría Energética, el cual es un concepto más amplio que engloba los dos métodos descritos.

#### 2.2.6 Auditoría de Programa

La Auditoría de Programa es el análisis planificado y organizado de los nueve campos que conforman un programa de energía y que permite la comprensión progresiva de los patrones de utilización de energía en una instalación.

El desarrollo de una Auditoría de Programa garantiza la óptima utilización de la energía.

Los nueve campos que comprende esta Auditoría son:

- Antecedentes Históricos
- Inventario
- Optimización
- Mejoras
- Control
- Planificación
- Presupuesto
- Motivación del Personal
- Administración

#### 2.2.6.1 Antecedentes Históricos

El primer paso en un programa de energía es el análisis de la información histórica del uso y costos de la energía, así como de los registros de producción.

Esta fase del proceso de la auditoría es conocida también como Auditoría de Facturación y sus objetivos son:

- a) Examinar el consumo histórico de energía, costos de energía y los niveles de producción para determinar tendencias o anomalías.
- b) Localizar la energía utilizada en acondicionamiento de áreas y para los procesos de producción.



- c) Determinar en la medida de lo posible el consumo de energía por unidad de producción.

Podemos decir entonces que:

El análisis de los antecedentes históricos tiene relevante importancia, debido a que proporcionan la base sobre la cual se pueden evaluar los ahorros de energía en el futuro y permiten la evaluación y predicción de las tendencias mensuales y anuales del uso de la energía.

Idealmente, las empresas deberían analizar los antecedentes históricos de los últimos cinco años, pero si por razones de tiempo, disponibilidad de la información, etc., no fuera posible, es necesario, por lo menos, emplear en el análisis los antecedentes de los últimos dos años.

Las fuentes principales de la información concerniente al consumo de energía, la constituyen las facturas por el pago de los servicios de energía. De estos documentos puede obtenerse registros del consumo mensual de energía de electricidad, gas natural y aceites combustibles, etc. Los ejemplos de los formularios que pueden utilizarse para llenar estos registros históricos, se presentan en los anexos del No. 2 al No.5.

Como los datos que se consignan en los formularios, están expresados en unidades distintas de acuerdo con las diferentes formas de energía, será necesario convertirlos a una unidad común que permita una comparación consistente.

La unidad de energía que recomienda la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) es la tonelada equivalente de petróleo (TEP), en la que:

$$1 \text{ TEP} = 10^{10} \text{ calorías. } \underline{2/}$$

En la tabla No.1 se presentan los factores de conversión para diferentes tipos de energía, además de la densidad y poderes caloríficos de cada uno de ellos.

La información que la Gerencia interesada en el análisis histórico del uso de energía debe obtener de sus facturas de servicios de energía, abarca los aspectos siguientes:

- a) Consumo de energía
- b) Costo de energía
- c) Demanda de energía
- d) Carga de energía
- e) Período de facturación

Con la información obtenida de las facturas pueden construirse tablas mensuales y elaborarse gráficas de barras o histogramas, en las cuales puedan observarse fácilmente las variaciones o tendencias en el uso de la energía en la instalación.

Será necesario también, obtener la información de la producción en la misma base de tiempo, y graficarse en la misma forma en que el uso de la energía, a efecto de poder relacionarlas y obtener parámetros del rendimiento de la energía.

---

2/ NOTA INCAE 8410-6843 "Auditoría de la Utilización de la Energía en la Organización.

El consumo de energía puede relacionarse con las unidades producidas, ventas, ganancias, etc.; a fin de obtener los índices de utilización.

Los índices de utilización son parámetros claves para conocer el comportamiento histórico de la energía en una planta y para poder efectuar comparaciones con otras instalaciones similares o el promedio de la industria a que estamos dedicados, y medir nuestro desempeño en este sentido.

Estos índices de utilización son el índice del costo de utilización de energía (ICUE) y el índice de utilización de energía (IUE).

El más fácil de obtener es el ICUE y para encontrarlo se suman los costos de los diferentes tipos de energía utilizados en la planta y se dividen entre cualquier parámetro de datos de la instalación, tales como: metros cuadrados, ganancias, ventas, volumen de producción, etc., así:

Costo anual de la energía usada en la instalación

$$\text{ICUE} = \frac{\text{(Bunker, electricidad, propano, diesel, etc.)}}{\text{(Volumen de producción o m}^2\text{, ventas, etc.)}}$$

El índice de utilización de energía (IUE) es más difícil de calcular, ya que primero deberá obtenerse el total de unidades consumidas de cada tipo de energía en un período dado, luego convertirse a una unidad común y sumarse para obtener el total de energía usada en el período, el total así obtenido, se divide como en el caso del ICUE, entre cualquier parámetro de datos de la instalación.

La unidad común puede ser la TEP ya descrita anteriormente, o cualquier otra como JULES, BTU, etc.

Así tenemos, que el IUE se calcularía de la siguiente manera:

$$\text{IUE} = \frac{\text{Uso de energía (anual)}}{\text{Metros cuadrados (o volúmen de producción, ventas, etc.)}}$$

Usando la tabla No.1 , en donde se dan los factores de conversión para reducir a TEP, tenemos que:

$$\text{IUE} = \frac{\text{Bunker (barriles x 0.1486) + Electricidad (MWH x 0.086) + Diesel (barriles x 0.1375) , etc.}}{\text{Metros cuadrados (o volúmen de producción, ventas, etc.)}}$$

$$\text{IUE} = \frac{\text{Total de TEP}}{\text{Metros cuadrados (o volúmen de producción, ventas, etc.)}}$$

El IUE, a pesar de la dificultad de su cálculo, es sumamente útil en términos de comparación con otras instalaciones y para estimaciones de ahorro potencial de energía.

En anexo No. 6 se presenta ejemplo de la hoja de trabajo que puede ser utilizada para comparaciones del uso de energía y cálculo de los índices descritos.

Al analizar estos índices, deben también tenerse en cuenta las condiciones técnicas de las instalaciones consumidoras de energía, el tamaño de la planta, el método de operación y el grado de utilización de la capacidad instalada.

### 2.2.6.2 Inventario

Esta etapa de la auditoría forma parte de la Auditoría de Campo o de Inspección, y en ella se trata de obtener información sobre cada aparato que consume energía en la instalación.

Sólo puede llegarse al conocimiento energético de una instalación, después de realizar en forma organizada un inventario de todo el equipo que consume energía.

El levantamiento de un inventario energético es una de las partes más tediosas de una auditoría; sin embargo los beneficios que proporciona el conocimiento del equipo y su demanda de energía, son determinantes para establecer los posibles ahorros a corto plazo.

Lo importante en un inventario es que se incluya todo el equipo que consume energía, agrupándolo en categorías tales como:

Hornos	Calentadores	Motores
Calderas	Bombas	Iluminación
Enfriadores	Compresores	Ventiladores

Para cada una de las categorías en que se clasifique un inventario, deberá obtenerse estimaciones acerca de la siguiente información:

- Demanda en kilovatios/horas para iluminación y motores
- Uso o producción de energía para enfriadores y calderas

- Horas de funcionamiento.

Los beneficios que la Gerencia puede obtener de un buen inventario energético, son:

- a) Una fuente de información conveniente - cuando se evalúan nuevos proyectos, relacionados o no con la energía.
- b) Proporcionan una base para decidir que categorías poseen el mejor potencial de período de recuperación para el ahorro de energía.

Además, como producto final de un buen inventario, la Gerencia puede llegar a conocer cuál es el perfil de energía en la instalación.

El perfil de energía es un diagrama que se obtiene expresando el total de consumo de energía de cada categoría como un porcentaje del consumo total en la planta.

El consumo de cada categoría se obtiene multiplicando la demanda en KW por las horas de operación de todo el año.

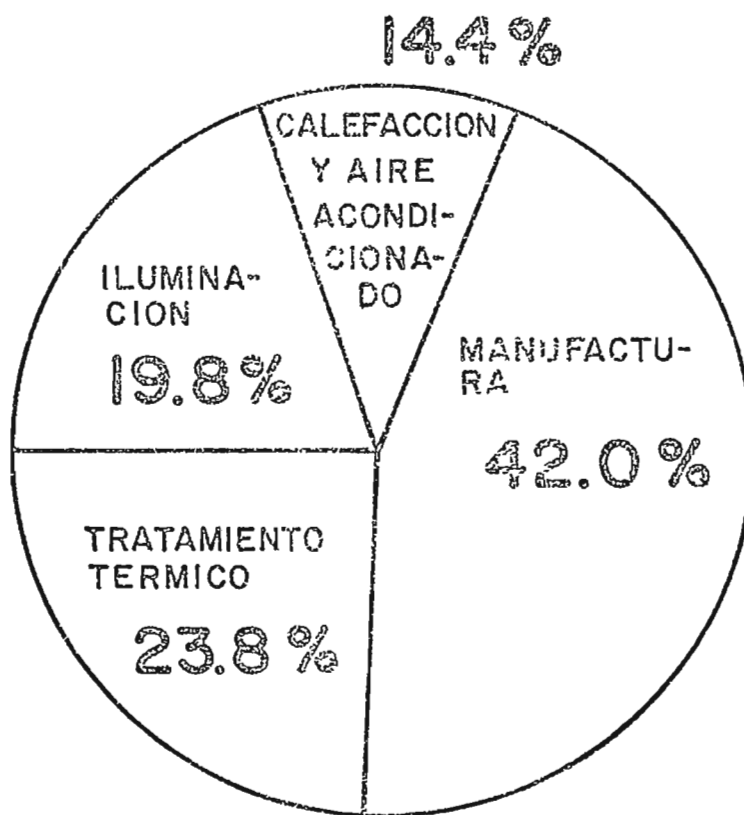
Observando el perfil de energía, la Gerencia puede tener una idea real de la forma en que se están gastando los fondos para energía y enfocar su atención en aquellas actividades más relevantes.

En la figuras 3 y 4 se muestran ejemplos de cómo pueden graficarse en forma general y detallada los perfiles de energía de una planta industrial.

FIGURA No. 3

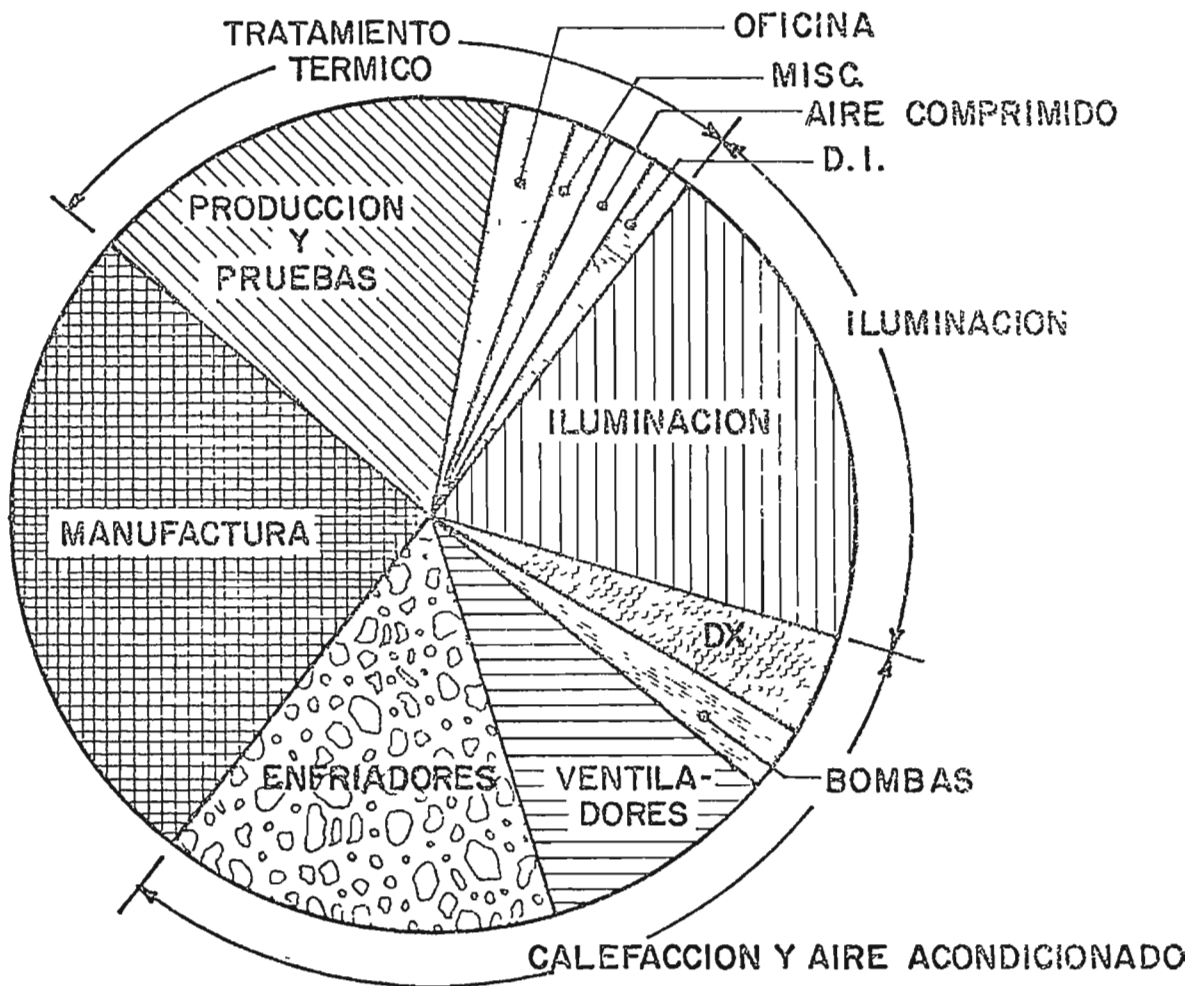
# PERFIL DE ENERGIA

## Enfoque general



Tomado de: "El Plan de Conservación de Energía en su Industria" - ICAITI - 1984.

# PERFIL DE ENERGIA (detalles)



Tomado de: "El Plan de Conservación de Energía en su Industria" - ICAITI - 1984.



Cuando únicamente se desarrolla esta etapa del programa de energía, se conoce como una auditoría de energía, tal como se describió al analizar el enfoque mixto de auditoría de energía-auditoría técnica.

#### 2.2.6.3 Optimización

Esta parte de la Auditoría de Programa hace énfasis en la importancia de lograr la máxima eficiencia del equipo existente, antes de pensar en reemplazarlo.

Aquí adquiere particular importancia, dentro de un plan general de conservación de energía, el adecuado mantenimiento del equipo, que minimice el desperdicio de energía y maximice su eficiencia.

También se analizan en esta etapa los procesos operativos, para evaluar la necesidad de efectuar cambios en los mismos, para lograr una mayor eficiencia.

Estos cambios de operación y mantenimiento (O y M), pueden proporcionar por sí solos significativos ahorros que provean los fondos necesarios para ser empleados en proyectos mayores.

Muchas de las dudas que surgen en esta etapa del proceso de la auditoría, con relación a la forma más eficiente de usar el equipo, implican el conocimiento de detalles técnicos con respecto al funcionamiento de motores, carga real del equipo en funcionamiento, cómo puede mejorarse el funcionamiento, etc.; que el Gerente no está en capacidad de valorar y por tanto, deberá contratar los servicios de especialistas en la materia.

La importancia de esta fase del proceso, radica en que provee a la Gerencia de suficientes conocimientos para plantear dudas y hacer preguntas a especialistas en la materia que puedan orientarlo sobre la forma de optimizar el uso del equipo existente.

#### 2.2.6.4 Mejoras

Unicamente después de haber terminado las etapas anteriores, es conveniente que la Gerencia se plantee la posibilidad de considerar proyectos de mejoras, que impliquen inversiones de capital.

Al estudiar la posibilidad de un proyecto de mejoras, es necesario que el Administrador se replantee el análisis de los tres niveles anteriores, con el objeto de cerciorarse si el proyecto en estudio encaja dentro de su plan general de conservación de energía.

Muchas soluciones que por sí solas muestran grandes potenciales de ahorro de energía, resultan menos beneficiosas cuando se combinan con otros proyectos del plan general de conservación.

Debe tenerse en consideración también el hecho de que si bien un nuevo proyecto ofrece un alto ahorro de energía, ese nuevo proyecto aumentará los costos y necesidades de mantenimiento.

Otro punto que deberá tenerse en cuenta al considerar la inversión en equipo de ahorro de energía, es comprobar en otras plantas que hayan instalado equipos similares, los ahorros rea

les que hayan obtenido. Por ser la conservación de energía un campo aún en desarrollo, muchos de los productos existentes en el mercado, todavía no han demostrado su efectividad y es frecuente que en muchas situaciones no contribuyan particularmente al ahorro de energía.

Solamente después de haber analizado estas variables, estará el Administrador en capacidad de formular su plan de conservación de energía a largo plazo.

#### 2.2.6.5 Control

La historia energética de una instalación no es estática, sino dinámica y cambiante, por lo que el control o monitoreo constituye una parte importante de un programa de conservación de energía.

La importancia de controlar los cambios que se introduzcan en las operaciones de una planta, con el fin de ahorrar energía, se justifica por las ventajas que ofrece:

- a) Permite cuantificar los resultados obtenidos con los proyectos de ahorro de energía, los que pueden emplearse para justificar nuevos proyectos.

- b) Contribuye a despertar la conciencia y el interés en la conservación de energía, al mostrar resultados,
- c) Permite descubrir con rapidez cualquier aumento significativo en el consumo de energía, que pudiera ser el resultado de un mal mantenimiento o de errores en el proceso.

Como contrapartida de las ventajas que ofrece un programa de control o monitoreo, se tiene el hecho de que implica el empleo de suficiente personal de mantenimiento capacitado, que no todas las empresas están en capacidad de contratar. No obstante, el programa de monitoreo no necesariamente tiene que ser altamente sofisticado, a menos que mensualmente se quiera vigilar con mucha precisión y detalle los costos y consumo de energía. Más importantes que contar con un programa de monitoreo altamente sofisticado y con todos los adelantos de la tecnología moderna, es el hecho de desarrollar un programa de control y por eso es importante que el Gerente interesado en la conservación de energía, conozca los beneficios que reporta un programa de monitoreo.

#### 2.2.6.6 Planificación

El crecimiento y expansión de los negocios son factores importantes para el desarrollo de la economía, y esta etapa de la auditoría se ocupa de que en los planes de expansión de las empresas, se tomen en cuenta las implicaciones energéticas de las nue

vas instalaciones requeridas,

Cada nuevo cambio en las instalaciones, debe ser evaluado por parte del personal de la planta que trabajará con el equipo, y quien al final asumirá la responsabilidad por el aumento en el uso de la energía.

Es significativo que antes de emprender la construcción de cualquier proyecto importante, se haga un análisis desde el punto de vista del uso de la energía. Los ahorros y ventajas en el uso de la energía que pueden obtenerse con una adecuada planificación que tome en cuenta este aspecto, son mucho más relevantes que las que se obtendrían con posteriores modificaciones de instalaciones que no lo consideren.

#### 2.2.6.7 Presupuesto

Uno de los pasos más importantes para garantizar el uso eficiente de la energía en el largo plazo, es la fijación de una partida para conservación de energía dentro del presupuesto anual de la empresa.

Debido a que generalmente los costos de energía se consideran costos indirectos, no se asignan fondos independientes, sino que se consideran como integrantes de los costos de los departamentos de mantenimiento.

El valor de asignar una partida por separado anexa a los servicios relacionados con la energía, consiste en que la administración superior puede establecer una relación entre los fondos asignados y los costos de los servicios de energía y

dar la importancia que merece un programa de conservación de energía,

Se considera que cifras entre el 5% y el 10% de los costos anuales de energía podrían ser adecuados para el primer año de un programa. Posteriormente, los ahorros que produzca el programa podrían hacerlo autofinanciable.

#### 2.2.6.8 Motivación del Personal

Una de las áreas con mayor potencial de ahorro de energía en cualquier empresa, es el elemento humano. Se considera que el personal de una empresa puede afectar el consumo total de energía en un alto porcentaje, de allí que cualquier programa de energía debe considerar la importancia de captar este ahorro a través de un planificado esfuerzo de motivación del personal al ahorro de energía,

Este aspecto, por ser de gran importancia, se estudia en la parte cuarta "EL COMITE DE CONSERVACION DE ENERGIA", el cual dentro de sus funciones tiene el desarrollo de un plan motivacional

#### 2.2.6.9 Administración

La administración de un programa de energía o de una auditoría energética es similar a la administración de un proyecto o de un departamento,

El proceso de administración se inicia con la planeación de las metas de ahorro de energía que se espera lograr y los fondos que tendrán que invertirse en el programa.

El Administrador de un programa de conservación de energía debe tener en cuenta que es imposible eliminar todos los problemas energéticos de la empresa de una sola vez, y que por lo tanto se requiere un proceso continuo de optimización del uso de energía.

Este proceso continuo de optimización depende en gran medida del monitoreo o control del uso de energía que se ha mencionado en párrafos anteriores, y que permitirá tomar oportunas medidas correctivas o proporcionará la información necesaria para iniciar otros proyectos de conservación de energía.

Así la importancia básica de un programa de administración de energía, consiste en que proporciona a la Gerencia un panorama general del uso de energía en la empresa y provee la información de fondo necesaria para que con la ayuda de especialistas se determinen y evalúen proyectos prácticos que satisfagan las necesidades reales de la empresa,

### 3. ANÁLISIS DE LAS OPORTUNIDADES DE CONSERVACION DE ENERGIA

Al definir el concepto de auditoría de energía se mencionó que el propósito de la misma, es la identificación de las oportunidades de conservación de energía, El objetivo final de una auditoría de energía es descubrir aquéllas oportunidades que una empresa pueda llevar a la práctica para disminuir su facturación global de energía,

En otras palabras, la auditoría energética provee un listado de las oportunidades de conservación de energía que la gerencia deberá analizar y considerar como proyectos para incrementar su productividad.

### 3.1 CLASIFICACION DE LAS OCE'S

Las OCE'S que se determinan en una auditoría, pueden clasificarse dentro de las siguientes categorías:

- Operacionales
- De equipo
- De investigación y desarrollo

#### 3.1.1 Operacionales

Las operacionales son aquellas que involucran decisiones administrativas para el ahorro de energía, sin ningún costo o costos muy bajos, y que se toman en el desarrollo normal de las operaciones de una instalación,

Ejemplos de este tipo de OCE'S podrían ser un plan de mantenimiento preventivo, una campaña para evitar el encendido de luces innecesarias, disminución de la demanda pico de energía eléctrica programando el uso de motores eléctricos, compresores, equipo de refrigeración, etc., en horas diferentes.

#### 3.1.2 De equipo

Esta categoría de OCE'S comprende la modificación, reparación, adición o sustitución de equipos en una instalación e involucra una inversión de capital. En esta categoría se trata de



aprovechar las herramientas y equipo con tecnología más avanzada que se encuentra disponible.

Ejemplo de este tipo de OCE'S serían la instalación de trampas de vapor en tuberías de distribución, sustitución de bombillos incandescentes por lámparas fluorescentes, sustitución de calderas antiguas por calderas nuevas más eficientes.

### 3.1,3 De Investigación y Desarrollo

Esta categoría de OCE'S comprende la inversión de capital en la investigación y desarrollo de proyectos de ahorro de energía, tales como el rediseño de un proceso de producción.

Cada OCE determinada en una auditoría debe ser analizada en forma independiente, para lo cual es conveniente utilizar un formato estandarizado que incluya una descripción breve y comprensible para la persona que tomará la decisión sobre su implementación o rechazo.

La información mínima que debe contener el formulario para analizar cada OCE, es la siguiente:

- a) Nombre e identificación de la OCE y su clasificación.
- b) Descripción de la práctica actual.
- c) Observaciones con relación a la práctica actual.
- d) Acción recomendada.

e) Ahorros anticipados,

f) Análisis financiero y comentarios estratégicos,

En el Anexo No. 1 se presenta un ejemplo del formulario que puede utilizarse para describir y analizar las OCE'S,

### 3,2 ANÁLISIS FINANCIERO DE LAS OCE'S

La importancia de analizar financieramente las OCE'S está determinada por la escasez de recursos financieros de las empresas. La conservación de energía debe resultar financieramente atractiva, para que la Gerencia decida invertir en estos proyectos las limitadas disponibilidades de capital y no en otros proyectos de inversión.

La base del análisis financiero de las OCE'S la constituyen los ahorros anuales que se espera obtener al implementarlas. Estos ahorros se consideran como efectivo circulante que incrementan la liquidez de las empresas.

El análisis financiero de las OCE'S no es diferente del análisis que se hace para los demás proyectos de inversión de una empresa, y por lo tanto, los métodos de análisis financiero que se utilizan son los mismos que se utilizarían para evaluar un proyecto de adquisición de nueva maquinaria, por ejemplo.

Los métodos más utilizados para evaluar la rentabilidad financiera de las OCE'S, son:

- El período de recuperación de la inversión,
- El costo del ciclo de vida (CCV)
- La tasa interna de retorno (TIR)
- El valor actual neto (VAN)

A continuación se ejemplifica la aplicación de estos métodos en la evaluación financiera de las OCE'S,

### 3.2.1 El período de Recuperación de la Inversión (PRI)

Este método es el más sencillo de aplicar y consiste en determinar el tiempo que tarda en recuperarse la inversión,

Cuando los ahorros que genera un proyecto son iguales en cada período, el PRI se obtiene dividiendo la inversión inicial necesaria para la implementación de la OCE entre los ahorros anuales que generará, o sea,

$$PRI = \frac{CI}{A}, \text{ en donde,}$$

PRI = Período de recuperación de la inversión

CI = Costo de la inversión.

A = Ahorros anuales.

Supongamos que la realización de una auditoría energética proporciona la siguiente lista de oportunidades de conservación de energía; sus costos de inversión y los ahorros anuales de

cada proyecto. Aplicando la fórmula en cada caso tendríamos:

LISTA DE OPORTUNIDADES DE CONSERVACION DE ENERGIA

<u>Proyecto No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo ¢</u>	<u>Ahorros Anuales ¢</u>	<u>PRI (Años)</u>
1	Reemplazar lámparas por tragaluces	2000	500	4
2	Reducir demanda pico	3800	2500	1.5
3	Recuperar calor del condensado	16600	8300	2
4	Aislar hornos	8700	2600	3

De acuerdo con este método el proyecto de reducir la demanda pico es el más rentable, dado que el período de recuperación de la inversión de 1.5 años es el más corto de todos los proyectos considerados.

Cuando los ahorros anuales no son iguales, el período de recuperación se calcula sumando los ahorros sucesivos, hasta que su suma sea igual a la inversión inicial,

Cuando en los primeros años de la vida útil de un proyecto existan otros costos, además de la inversión inicial, el período de recuperación se determina por el tiempo que tarda en amortizarse la suma total de los desembolsos por la inversión inicial más los otros costos.

La mayor ventaja que ofrece este método es la sencillez de su cálculo; no obstante, debido a sus limitaciones no es el más recomendable. Entre sus desventajas podemos señalar:

- a) No toma en cuenta la cronología en que se producen los ahorros y las considera como flujos de efectivo percibidos en un mismo tiempo.
- b) No considera los ahorros obtenidos más allá del plazo de recuperación. En este método, una vez que se recupera la inversión se supone que el proyecto deja de existir para propósitos de medición de su rendimiento.
- c) No relaciona la rentabilidad de los proyectos con el punto de corte o mínimo de rentabilidad que es aceptable para la empresa.

### 3.2.2 El Costo del Ciclo de Vida

Este método consiste en relacionar los ahorros que se generan en toda la vida útil del proyecto, con los costos que se producen en ese mismo período, para obtener los flujos o ahorros netos y determinar la rentabilidad con base al ciclo total de vida de los proyectos.

También permite un alto grado de detalle en el análisis financiero de las OCE'S, y su aplicación se justifica cuando:

- a) Se considera una fuente de inversión
- b) La vida del equipo es larga



Costos

- Construcción del proyecto : ¢ 80,000.00
- Aumento de mantenimiento : Ninguno
- Aumento consumo de energía : Ninguno

Proyecto No. 2

Instalación de equipo que permita la recuperación de calor en caldera.

Ahorros estimados:

- En consumo de petróleo ¢ 20,000,00 anuales
- Exoneración del 30% en Impuesto sobre la Renta por reinversión
- Se espera un incremento del 5% anual en el precio del petróleo a partir del segundo año
- Valor de rescate : ¢ 2,000,00
- Ahorro en costos de mantenimiento; Ninguno
- Vida útil · 10 años

Costos

Construcción del proyecto : ¢ 80,000,00

Energía eléctrica : El equipo nuevo por instalar se requerirá una inversión anual de ¢ 5,400.00 en energía eléctrica. El incremento en la tarifa será de 5% anual,

Mantenimiento : También el equipo a instalarse requerirá una inversión anual del 5% de la inversión inicial. Además, se considera que los costos se incrementarán en un 5% anual.

PROYECTO DE MODIFICACION DEL SISTEMA DE ILUMINACION

ANALISIS DEL COSTO DE CICLO DE VIDA (CCV)

ANOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>AHORROS</b>										
Base	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Aumento de tarifa energía 5%	0	600	1,200	1,800	2,400	3,000	3,600	4,200	4,800	5,400
Exoneración Impuesto	24,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Rescate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento	4,000	4,200	4,410	4,630	4,862	5,105	5,360	5,628	5,910	6,205
Sub-Total	40,000	16,800	17,610	18,430	19,262	20,105	20,960	21,828	22,710	23,605
<b>COSTOS</b>										
Construcción	80,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sub-Total	80,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujo Neto (Acumulado)	(40,000)	(23,200)	(5,590)	12,840	32,102	52,207	73,167	94,995	117,705	141,310

Cálculo de Costos y Ahorros con los datos del Proyecto No.1



PROYECTO: INSTALACION DE EQUIPO PARA RECUPERACION DE CALOR EN CALDERA

ANALISIS DEL COSTO DEL CICLO DE VIDA (CCV)

AHORROS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Base	20 000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20 000	20,000	20,000	20,000
Aumento tarifas energética 5%	0	1,000	2 000	3,000	4,000	5 000	6 000	7,000	8 000	9,000
Exoneración Impuesto	24 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Rescate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,000
Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sub-Total	44,000	21 000	22 000	23,000	24,000	25 000	26,000	27,000	28,000	31,000
<b>COSTOS</b>										
Construcción	80 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento 5%	4 000	4 200	4,410	4 630	4,862	5 105	5 360	5,628	5 910	6,205
Energía 5%	4 500	4 725	4 961	5 209	5,470	5,743	6,030	6,332	6,648	6,981
Sub-Total	88,500	8 925	9 371	9,839	10,332	10,848	11,390	11,960	12,558	13,186
Flujo Neto (Acumulado)	(44 500)	(32 425)	(19 796)	(6,635)	7 033	21,185	35,795	50,835	66,277	84,091

Cálculo de Costos y Ahorros con los datos del Proyecto No.2

Del análisis del CCV se obtiene que, a pesar de que ambos proyectos tienen una inversión inicial de  $\text{Ø } 80.000$ , los flujos netos positivos que se obtienen durante la vida útil del proyecto No.1 son superiores a los que se obtienen con el proyecto No.2, resultando más rentable el proyecto de modificación del sistema de iluminación.

En el proyecto No.1, la inversión se recupera en el cuarto año, comenzando a obtenerse beneficios a partir de ese momento.

En el caso del proyecto No.2 la recuperación de la inversión es más lenta y se da a partir del año 5, en el cual el proyecto comienza a generar utilidades.

Con base en el análisis del CCV es posible obtener también el punto de equilibrio de cada proyecto, en el cual el punto de equilibrio representa el momento en la vida del proyecto en que los ahorros o flujos positivos se igualan a los costos totales del proyecto o flujos negativos.

De otra manera, el punto de equilibrio está determinando el período en que se recupera la inversión y el momento a partir del cuál el proyecto comienza a producir beneficios.

El punto de equilibrio para los dos proyectos analizados se muestra en las figuras Nos. 5 y 6.

PUNTO DE EQUILIBRIO

PROYECTO DE MODIFICACION DEL SISTEMA DE ILUMINACION

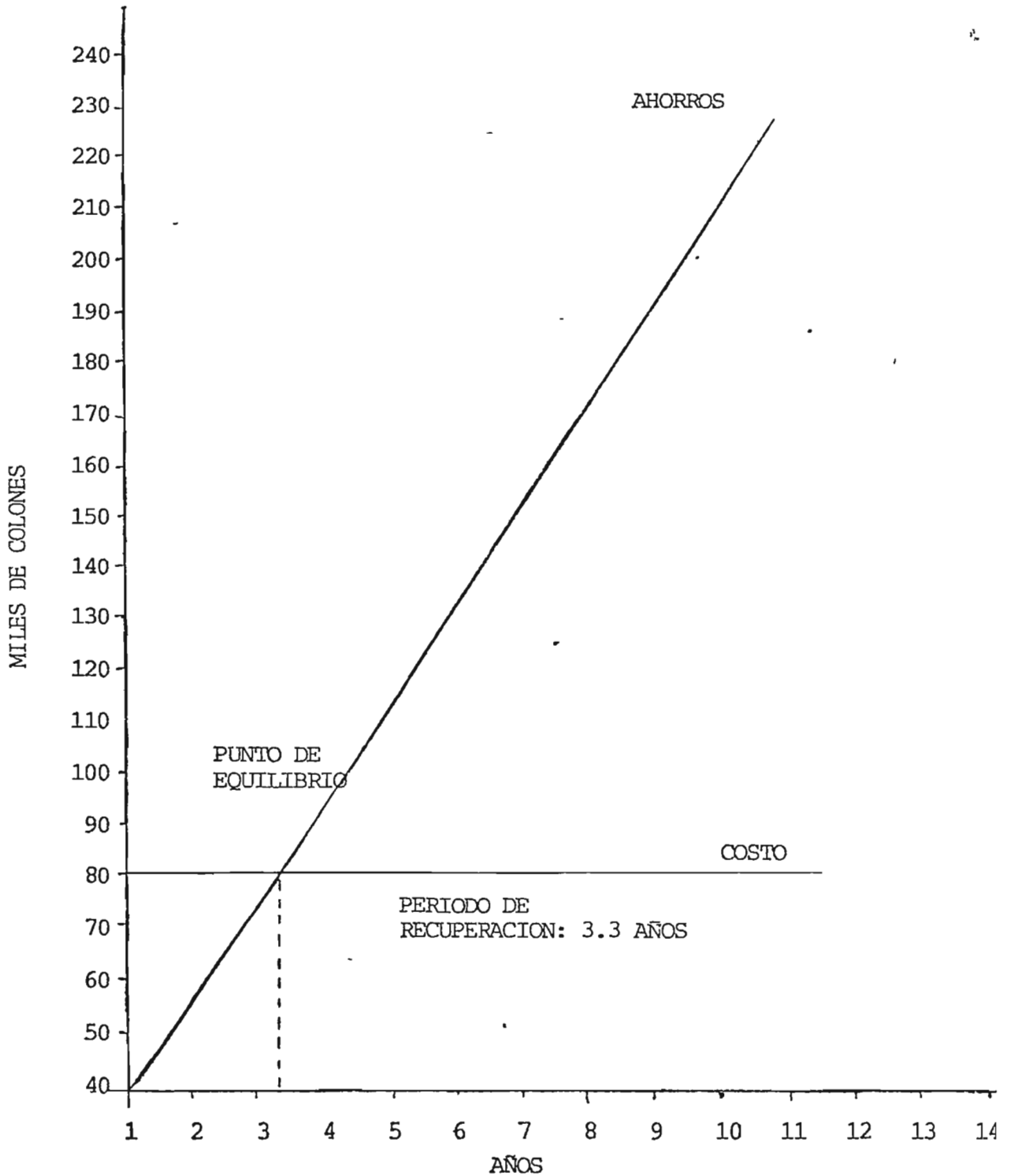
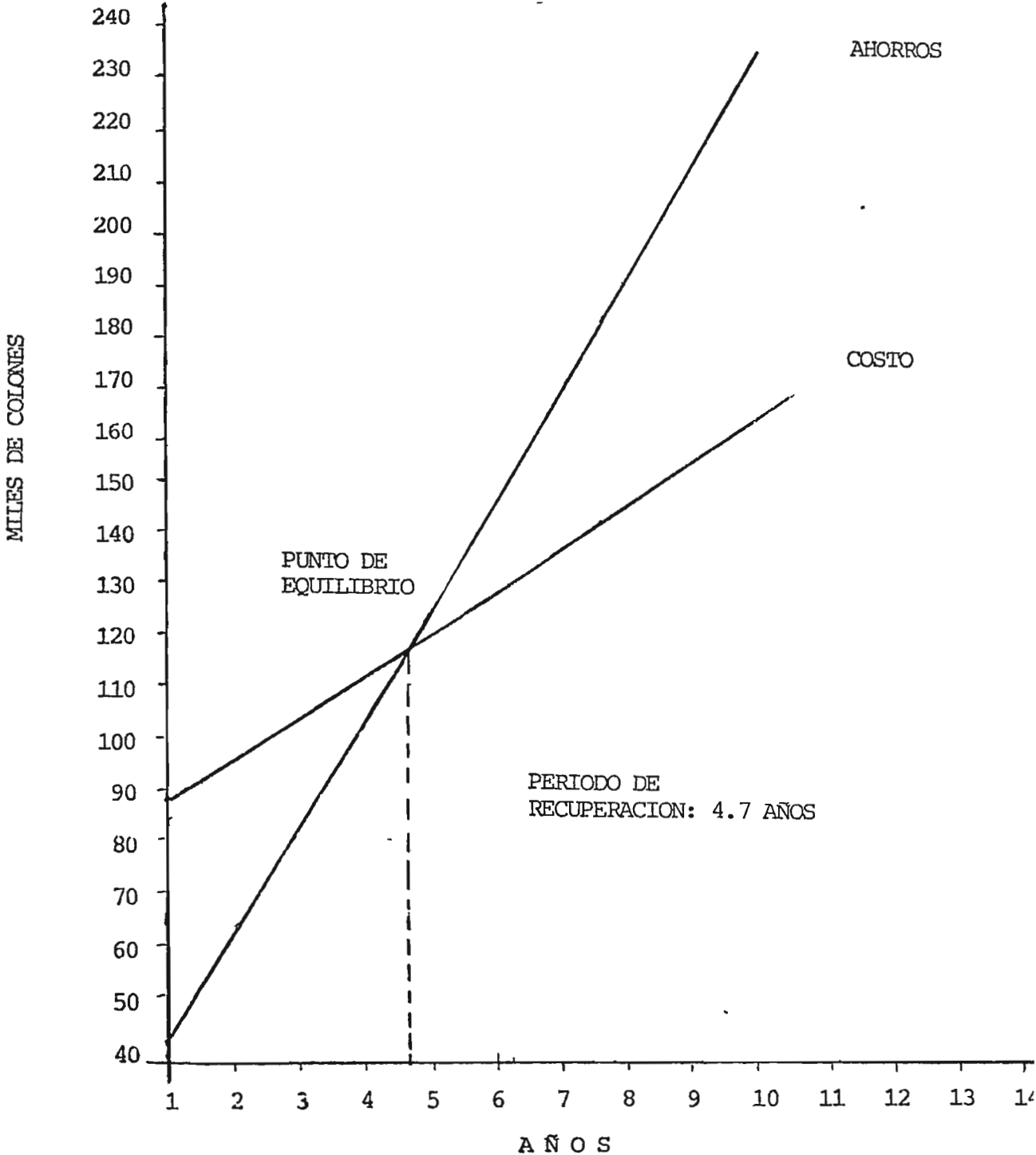


FIGURA No. 6

PUNTO DE EQUILIBRIO  
PROYECTO DE INSTALACION DE EQUIPO PARA RECUPERACION  
DE CALOR EN CALDERA



La evaluación financiera de las OCE'S por medio del análisis del costo del ciclo de vida ofrece una visión más detallada de los costos y beneficios involucrados en la vida útil de cada proyecto, lo cual supera la limitación del método PRI, como es la de que no considera los flujos netos que se obtienen más allá del período en que se recupera la inversión.

No obstante, este método adolece al igual que el método PRI de las siguientes desventajas:

- a) Considera que todos los flujos son de igual valor adquisitivo, al no tomar en cuenta el tiempo en que se producen los flujos.
- b) No relaciona la rentabilidad de los proyectos con el mínimo de rentabilidad que es aceptable para la empresa.

### 3.2.3 El Método de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Debido a las desventajas y limitaciones que se han señalado para los métodos del período de recuperación de la inversión y el análisis del costo del ciclo de vida, es necesario utilizar para el análisis de las OCE'S, métodos que tomen en cuenta tanto la magnitud como el tiempo en que se producen los flujos de efectivo relacionados con cada proyecto. Uno de esos métodos es el de la Tasa Interna de Retorno (TIR).

La tasa interna de retorno de un proyecto se define como "la tasa de descuento ( $r$ ), que hace que el valor actual de los flujos de entrada (positivas) sea igual al valor actual de los flujos de inversión (negativos). Cuando la inversión inicial

se produce en el período de tiempo cero, la rentabilidad interna será aquél valor de  $(r)$  que verifique la ecuación siguiente:

$$I_0 = \frac{R_1}{(1+r)} + \frac{R_2}{(1+r)^2} + \frac{R_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{R_n}{(1+r)^n}$$

o

$$I_0 = R_1 \text{ FD}_1 + R_2 \text{ FD}_2 + R_3 \text{ FD}_3 + \dots + R_n \text{ FD}_n$$

Donde:

$I_0$  = Inversión inicial,

$R_1$  a  $R_n$  = lujos de efectivo futuros por período.

$\text{FD}_1$  a  $\text{FD}_n$  = Factor de descuento por período! 3/

Para el caso del proyecto de modificar el sistema de iluminación, el problema de encontrar la tasa interna de retorno, se puede expresar de la siguiente manera:

$$80.000 = \frac{40.000}{(1+r)} + \frac{16800}{(1+r)^2} + \frac{17610}{(1+r)^3} + \dots + \frac{23605}{(1+r)^{10}}$$

Un método para encontrar el valor de  $r$  consiste en utilizar una tabla de valores actuales y probar a diferentes valores de  $r$ , hasta encontrar aquél valor que haga que la suma de los flujos positivos descontados sea igual a la suma de los flujos negativos descontados.

3/ Fuente: Decisiones de inversión en la empresa, texto y casos Latinoamericanos, Editorial Limusa, S.A., México, Primera Edición, Capítulo 2, PP48.

Usando este método en el caso del proyecto mencionado, tenemos:

AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	FACTOR DE DESCUENTO AL 27%	VALOR ACTUAL DE LOS FLUJOS
1	₡ 40,000	0.7874	₡ 31,496
2	16,800	0.6200	10,416
3	17,610	0.4882	8,597
4	18,430	0.3844	7,084
5	19,262	0.3027	5,830
6	20,105	0.2383	4,791
7	20,960	0.1877	3,934
8	21,828	0.1478	3,209
9	22,710	0.11635	2,642
10	23,605	0.0916	2,162
TOTAL			₡ 80,161

La suma de los flujos de efectivo descontados a la tasa del 27%, suman ₡ 80.161.00, que es ligeramente mayor que la inversión inicial de ₡ 80.000.00 de este proyecto. Se concluye entonces, que la tasa de rentabilidad interna del proyecto de modificación del sistema de iluminación es ligeramente mayor al 27%.

Al analizar financieramente las OCE'S con este método, la Gerencia deberá comparar la TIR de cada proyecto con la rentabilidad mínima aceptable para la empresa; de tal manera que se implementarán únicamente aquéllos proyectos con un TIR superior a la rentabilidad mínima aceptable para la empresa.

### 3.2.4 El Valor Actual Neto (VAN)

Este método consiste en encontrar la diferencia entre el valor actualizado de los flujos de efectivo positivos (ahorros) y el valor actualizado de los flujos de efectivo negativos (inversión inicial y otros costos) de cada OCE.

La tasa que se utiliza para descontar los flujos es la rentabilidad mínima aceptable de la empresa.

Si la diferencia entre ambos flujos es positiva, la OCE deberá aceptarse y si es negativa deberá rechazarse.

El valor actual neto de un proyecto de inversión se puede representar por la siguiente fórmula:

$$\text{VAN} = - I_0 + \frac{R_1}{(1+K)} + \frac{R_2}{(1+K)^2} + \frac{R_3}{(1+K)^3} + \dots + \frac{R_n}{(1+K)^n}$$

Donde K es la rentabilidad mínima aceptable. 4/

Para ejemplificar el uso de este método en el análisis de las OCE'S, supongamos que la empresa ha determinado una rentabilidad mínima aceptable del 16% y analicemos el proyecto de instalación de un equipo para recuperación de calor en caldera.

Utilizando la tabla de valor actual y aplicando los factores de descuentos a los flujos, tenemos:

---

4/ Tomado de: Decisiones de Inversión en la Empresa. Texto y Casos Latinoamericanos. Editorial Limusa, S.A., México, Primera Edición. Capítulo 2, Página 50.



AÑO	FLUJOS DE EFECTIVOS		FACTORES DE DESCUENTO AL 16%	VALOR ACTUAL DE FLUJOS	
	NEGATIVOS	POSITIVOS		NEGATIVOS	POSITIVOS
0	∅ 80,000	∅ 0	1.000	∅ 80,000	0
1	8,500	44,000	0.8621	7,328	37,932
2	8,925	21,000	0.7432	6,333	15,607
3	9,371	22,000	0.6407	6,006	14,095
4	9,839	23,000	0.5523	5,434	12,703
5	10,332	24,000	0.4761	4,919	11,426
6	10,848	25,000	0.4104	4,452	10,260
7	11,390	26,000	0.3538	4,030	9,199
8	11,960	27,000	0.3050	3,648	8,235
9	12,558	28,000	0.2630	3,303	7,364
10	13,186	31,000	0.2267	2,989	7,028
TOTALES	∅186,909	∅271,000		∅128,442	∅133,849

El resultado es una diferencia positiva de ∅ 5.407, lo que demuestra que el proyecto tiene una rentabilidad mayor que la mínima aceptable por la empresa, y por tanto, debe realizarse.

Al aplicar este método debe tenerse en cuenta que el VAN de los proyectos variará en función de las tasas de descuento utilizadas, es decir, variará en función de la rentabilidad mínima aceptable por la empresa.

Debe tomarse en cuenta también, que a medida que la tasa de descuento es mayor, tienen mayor importancia los flujos de los primeros años y que cuando la tasa es menor, la importancia de los flujos en el tiempo disminuye y cobran mayor relevancia los proyectos que tienen flujos positivos absolutos mayores.

#### 4. EL COMITE DE CONSERVACION DE ENERGIA

Todo Gerente que desarrolla un Programa de Administración Energético debe considerar la formación de un Comité de Conservación de Energía dentro de su empresa, a fin de implementar la infraestructura necesaria para una mejor administración de la misma, de tal manera que éste se constituya en el principal colaborador del programa y como consecuencia de esta organización, mayores probabilidades de éxito.

El propósito fundamental de la creación del Comité de Conservación de Energía es colaborar con la Gerencia en el desarrollo y ejecución del programa energético, a través del estudio y análisis de las distintas alternativas que se pueden implementar y el desarrollo de programas educativos y motivacionales, a efecto que el personal acepte las metas propuestas, y por lo tanto, voluntariamente ahorre energía.

Por otra parte, es necesario que el Comité de Conservación de Energía tenga bien claro cuáles son los objetivos de su creación, de lo contrario podría convertirse en un espectador más con muy poco aporte al propósito fundamental de su formación.

Así, el objetivo general a corto y mediano plazo del Comité de Conservación de Energía es comunicar y crear el interés de ahorrar y lograr el uso más eficiente de todos los recursos ener-

géticos utilizados por cada uno de los miembros de la organización.

También este comité deberá tener objetivos específicos, siendo los principales los siguientes:

- a) Fomentar entre los ejecutivos la idea del ahorro energético, destacando las ventajas que ofrece a la empresa.
- b) Despertar y motivar el interés de los trabajadores hacia el objetivo mencionado en el literal a).
- c) Garantizar que los diferentes departamentos mantengan una actividad continua hacia el ahorro energético.
- d) Vigilar que todos los departamentos cumplan las regulaciones sobre energía.

Para lograr estos objetivos deberá instruirse sobre los costos o valores de facturación que la empresa absorbe en concepto de gastos por consumo de energía, enseñar a considerar la

conservación de energía como una acción necesaria para el logro de los objetivos de la empresa y no como una imposición de actividades sin resultados para la organización, partiendo de la comprensión de las limitaciones de los recursos y de lo que puede significar económicamente, tanto en el presupuesto departamental como en el de la empresa.

#### 4.1 FUNCIONES DEL COMITE DE CONSERVACION DE ENERGIA

Existen cuatro funciones básicas que el Comité de Conservación de Energía debe cumplir, a saber:

##### 4.1.1 Publicidad

Es conveniente desarrollar un logotipo y una frase característica alusivos al programa energético, que deberán usarse en todos los documentos del mismo. Estos elementos le dan identidad e importancia al programa; también darán uniformidad a los materiales que se usan y a todas las comunicaciones que se hagan. También por medio de carteles hay que despertar la curiosidad e interés acerca del programa, los cuáles deberán aparecer oportunamente cubriendo una función específica, a fin de mantener una secuencia en la exposición de motivos. El primero de ellos deberá aludir el nombre del programa sin -

incluir muchos detalles. Un segundo, las razones y objetivos del programa, otro las recompensas que pueden ganarse al contribuir al programa, etc.

Estos carteles deben tener un diseño gráfico bien definido, con impresión multicolor, elaborados con materiales de buena calidad y colocarse en varios lugares para que llamen la atención. El tiempo es otro factor importante, el primer cartel, es conveniente colocarlo un mes o un mes y medio antes de la implantación del programa y los otros cada quince días, a fin de mantener una continuidad.

#### 4.1,2 Organizar Eventos Educativos y Promocionales

Es recomendable organizar eventos educativos por lo menos cada tres meses, estos eventos deberán tener la característica de ser de divulgación y promoción, pudiendo ser a través de un boletín o revista de la empresa, si lo hay, que contengan tópicos como consejos para lograr ahorros de energía en su puesto de trabajo o departamento, monto de la energía consumida en la compañía, concursos sobre sugerencias para ahorrar energía, publicación de listas de ganadores en los concursos de sugerencias, etc,

También se puede establecer competencias entre secciones o departamentos sobre mayores porcentajes de reducción en el consumo de energía logrados en un período de seis meses o un año,

#### 4.1.3 Programas de Incentivos

Es importante elegir cuidadosamente los incentivos y siempre que sea posible deberán tener relación con el tema de ahorro de energía.

Es recomendable efectuar investigaciones por medio de consultas informales sobre la popularidad de los premios que se han otorgado, con el objeto de sustituir los poco populares por otro de mayor aceptación y así mantener el interés en el programa. También éstos deben ser de la mejor calidad posible para evitar comentarios negativos y deficiente cooperación entre los participantes.

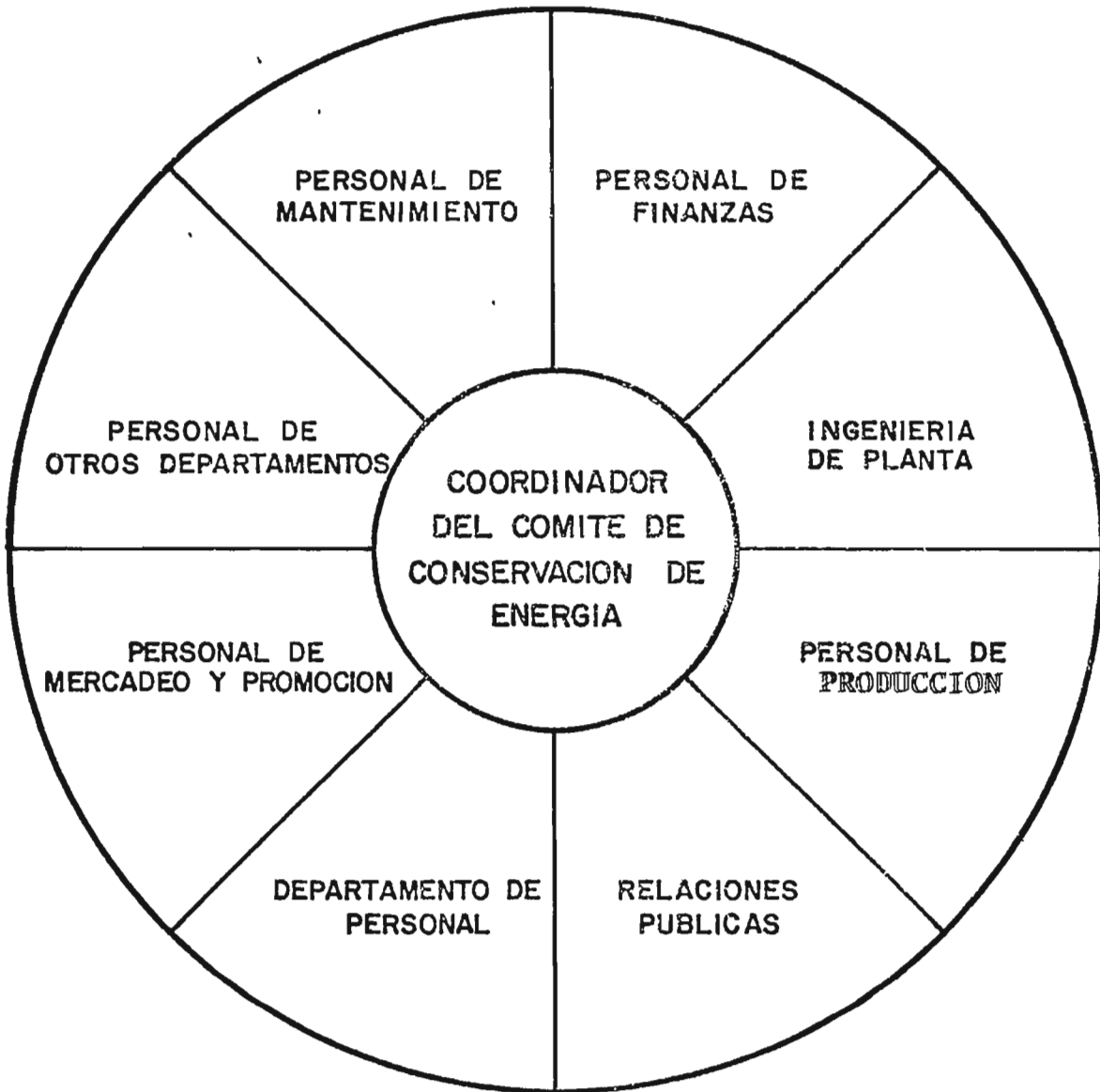
El dinero como incentivo en el programa de energía debe evaluarse detenidamente antes de otorgarlo, ya que podría no cubrir plenamente los objetivos de mantener el interés sobre el ahorro de energía. Es conveniente hacer escalas de premios, ofreciendo unos pocos premios de alto precio y muchos más de bajo precio, siempre identificados con el ahorro de energía.

#### 4.1.4 Evaluación y Mantenimiento del Programa de Incentivos

Hay que evaluar objetivamente los resultados obtenidos y compararlos con las metas propuestas, a fin de determinar desviaciones, principalmente en el aspecto cualitativo.

Un instrumento para lograr lo anterior es la realización de una encuesta entre todos los participantes que permita me-

# MODELO DE ESTRUCTURA DE UN COMITE DE CONSERVACION DE ENERGIA



dir el valor y la popularidad de la mayoría de los elementos del programa; los resultados de estas encuestas permiten hacer modificaciones que aseguren un mayor éxito del programa en el futuro.

Los programas de incentivos requieren tiempo, meditación e inversión y se hacen para modificar la conducta de los seres humanos, pero los cambios no pueden esperarse con prontitud, por lo tanto, es necesario mantener los programas como parte del proceso de atención constante al ahorro de energía. La atención e intervención del personal puede generar ahorros significativos en el consumo de energía.

##### 5. MEDICIONES PARA DETERMINAR LA EFICIENCIA EN EL USO DE LA ENERGIA

La medición del consumo de energía es parte vital de un programa de conservación de energía.

El conocimiento de la energía utilizada por procesos y equipos individuales, obtenida mediante el uso de equipos y técnicas de medición, proporciona a la Gerencia las pautas para establecer efectivos programas de control y conservación de energía.

No obstante que el uso de los equipos y técnicas de medición requiere de conocimientos técnicos especializados y que los instrumentos de medición están diseñados para el uso de Gerentes de Planta, Ingenieros y personal de mantenimiento; es conveniente que el Gerente conozca de manera general en qué consisten dichas técnicas, qué tipos de mediciones pueden efec-



tuarse y cuáles son los equipos más comúnmente utilizados para efectuar las mediciones de consumo de energía.

Para propósitos de este trabajo únicamente mencionaremos que puede llegarse a tener un panorama del uso de energía de una instalación, mediante la aplicación de equipos y técnicas que permitan medir:

- Flujo de fluidos
- Electricidad
- Temperatura
- Luz
- Análisis de gas de chimenea

#### 5,1 FLUJO DE FLUIDOS

La medición de flujo de fluidos se aplica a gases, como vapor o aire, y líquidos como agua o aceite que fluye en tuberías.

Algunas aplicaciones comunes son la medición del vapor de calderas, flujo de aire en conductos, agua caliente para procesos, etc.

Entre los equipos utilizados para realizar estas mediciones se encuentran: placas de orificio, tubos Pitot, medidores de desplazamiento positivo, etc.

#### 5,2 MEDICIONES ELECTRICAS

Con las mediciones eléctricas se obtienen datos sobre la energía y posibles fallas en la red interna de distribución, la

demanda, el consumo y el factor de potencia; elementos todos que inciden en la factura de energía que una planta tiene que cancelar y absorber como costo. Entre los equipos utilizados tenemos: voltímetros, kilovatio-horímetros, medidores del factor de potencia, etc.

### 5.3 MEDICIONES DE TEMPERATURAS

Las mediciones de temperaturas se utilizan para determinar las condiciones de temperatura, tanto en la ambientación de áreas (cuartos fríos, calefacción, etc.), o las existentes en procesos de fabricación o de materiales gaseosos, líquidos o sólidos, que se usan en un proceso determinado.

Entre los equipos que se aplican, se tienen termómetros de expansión fluida, de resistencia, pirómetros de radiación, etc.

### 5.4 MEDICIONES DE LUZ

Los medidores de luz proporcionan información sobre las condiciones de iluminación de áreas, aspecto sumamente importante debido a que, niveles de iluminación por debajo de los recomendados, aumentan la fatiga y disminuyen la productividad de los empleados.

Niveles de iluminación por encima de los recomendados consumen energía para generar luz adicional innecesaria,

### 5.5 ANALIZADORES DE GASES

La maximización de la eficiencia de sistemas de combustión,

tales como calderas, hornos, secadores y demás equipos que utilizan combustibles derivados del petróleo, constituye una parte importante de cualquier programa de conservación de energía. - Los analizadores de gases de chimenea se utilizan para medir la eficiencia en la combustión de equipos y sistemas.

## CAPITULO IV

### INVESTIGACION DE CAMPO

La investigación se desarrolló en el subsector industrial textil, entendiéndose como tal, al formado por las empresas clasificadas en el Código a cuatro dígitos del CIIU: 3211 - Hilado, tejido y acabado de textiles. 1/

En la investigación no se efectuaron mediciones termodinámicas, sino que se utilizó la información sobre consumos y costos de energía ya existentes en las empresas investigadas.

Tampoco fue el propósito de la investigación el desarrollar auditorías energéticas.

#### 1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION DE CAMPO

La investigación de campo tuvo como objetivos:

- a) Conocer el impacto de los programas de conservación de energía desarrollados por ICAITI - ASI en el sub-sector investigado. Su grado de aplicación y resultados obtenidos.
- b) Proporcionar perfiles del consumo y uso de energía en el sub-sector investigado, que orienten sobre las áreas críticas sobre las cuales deben concentrarse los esfuerzos para la conservación de energía.

---

1/ CIIU = Clasificación Industrial Internacional de todas las Actividades Económicas de las Naciones Unidas.

- c) Obtener los índices promedios del uso y costo de energía para el subsector, que sirvan de referencia para la evaluación del desempeño particular de cada empresa comprendida en el subsector.
- d) Determinar la incidencia del costo de la energía en la estructura del costo de producción, a efecto de promover la conservación de energía como herramienta para reducción de costos y aumentar la productividad.
- e) Determinar el tipo de herramientas administrativas utilizadas en la gestión energética.

Para una mejor comprensión de las variables a investigar en las empresas, a continuación se definen cada una de ellas:

a) PRODUCCION

Es el volúmen anual de los diferentes hilos y/o tejidos planos fabricados por la empresa durante un año; reduciendo la unidad natural de producción, libras de hilo y yardas de tela, a kilogramos a efecto de expresar la producción en una unidad común.

b) PROGRAMAS DE CONSERVACION DE ENERGIA

Son las decisiones administrativas para poner en práctica técnicas y procedimientos orientados a la optimización y reducción del consumo de energía.

c) USO DE ENERGETICOS

Son las diferentes fuentes energéticas utilizadas por la empresa, sus niveles de consumo y sus costos, distribuidos en la elaboración directa del producto, acondicionamiento de áreas,

distribución, comercialización y otros usos generales.

Comprende además los probables factores que más influyen en los niveles de consumo.

## 2. AMBITO DE LA INVESTIGACION

El ámbito de la investigación de campo de las empresas industriales dedicadas a la fabricación de textiles, comprendió todas aquéllas empresas que desarrollan un proceso de hilado, tejido y acabado de textiles planos, parcial o totalmente.

Para determinar a la empresa industrial textil investigada se tomaron las características siguientes:

- Que empleen un mínimo de 100 personas en forma permanente,
- Que utilicen como materia prima la fibra de algodón o fibras sintéticas como polyester y rayon, solas o combinadas,
- Que su actividad productiva principal consista en la hilatura, tejido y acabado de textiles planos en forma total o solamente alguno de los procesos mencionados.

## 3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

Con el propósito de seguir un orden en el proceso de la metodología a desarrollar en la investigación de campo, se elaboró un esquema (Anexo No.7), conteniendo las diferentes actividades a seguir y la secuencia de éstas.

### 3.1 DETERMINACION DEL UNIVERSO Y MUESTRA

Inicialmente se examinó detalladamente las fuentes de información disponibles a efecto de escoger adecuadamente el universo de referencia, sus características y el sistema de muestreo más adecuado.

Las principales fuentes investigadas fueron:

- a) El listado del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, que a junio de 1985 suministra una clasificación de las industrias a cuatro dígitos CIIU con indicación del número de empleados y la identificación y dirección de las plantas industriales.

El listado del ISSS proporciona un total de 34 empresas en la clasificación 3211, de las cuales únicamente 9 cumplen con los requisitos o criterios establecidos para definir el ámbito de investigación; por lo que se eliminaron las 25 restantes.

El listado de las empresas que cumplieron con los requisitos que se definieron en el ámbito de investigación, es el siguiente:

NOMBRE DE LA EMPRESA	NUMERO DE EMPLEADOS PERMANENTES
Textiles San Andrés	522
Martínez y Saprissa	130
Molins y Compañía	600
Sociedad de Obreros Textiles, Soyapango	160
Textiles Ilopango	123
Industria de Hilos, S.A.	250
I.U.S.A.	1.563
Hilaturas de C.A., S.A.	277
INSINCA	1.130

b) El Directorio Comercial é Industrial 1985 de la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador, que proporciona listado de sus asociados bajo la clasificación CIIU a cuatro dígitos. Al observar la clasificación 3211 se obtuvo un total de 22 empresas, de las cuales únicamente 11 empresas satisfacían los requisitos establecidos, por lo que se eliminaron las 11 restantes.

De las 11 seleccionadas, 9 empresas ya se encuentran incluidas en el listado obtenido del ISSS, por lo que, para evitar duplicaciones, únicamente se toman las 2 siguientes.



NOMBRE DE LA EMPRESA	NUMERO EMPLEADOS PERMANENTES <u>2/</u>
Textilera Izalco	457
Textiles de Exportación	167

c) La memoria de labores 1984-1985 de la Unión de Industrias Textiles, UNITEX, proporciona una nómina de 21 fábricas asociadas, de las cuales solamente 12 empresas cumplen con los requisitos establecidos,

De las 12 empresas seleccionadas, 11 ya se encuentran incluidas en los listados anteriores, por lo que únicamente se tomó la siguiente:

NOMBRE DE LA EMPRESA	NUMERO EMPLEADOS PERMANENTES <u>2/</u>
Textiles El Salvador	130

d) La Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS) que en el Cuadro de Demanda y Consumo de Servicios Industriales, para el período febrero 1985/enero 1986, proporciona el listado de las empresas a quienes suministra energía eléctrica, agrupadas por sub-sectores industriales.

2/ El número de empleados se obtuvo de los Registros Estadísticos para 1985 de la Unión de Industrias Textiles (UNITEX)

En lo referente al subsector textil presenta un total de 54 empresas, de las cuales se seleccionaron 13 que cumplen con los requisitos establecidos,

De las 13 seleccionadas, únicamente 1 no se encontraba incluida en los listados anteriores y fue la siguiente:

NOMBRE DE LA EMPRESA	NUMERO DE EMPLEADOS PERMANENTES <u>3/</u>
Rayones de El Salvador	250

A efecto de verificar que las empresas seleccionadas cumplieran con los criterios establecidos para la determinación del universo y la muestra, se consultó a la Gerencia de la Unión de Industrias Textiles (UNITEX) sobre los procesos que desarrollan cada una de las empresas y el tipo de materia prima consumida. Resultado de esta consulta fue establecer que 17 empresas cumplieran con la condición de tipo de proceso y materia prima consumida, de acuerdo a los criterios establecidos; sin embargo, cuatro de ellas no cumplieron la condición de empleo permanente a un mínimo de 100 personas, según el listado del ISSS, por lo que el universo quedó establecido en 13 empresas. Las cuatro empresas que no emplean un mínimo de 100 personas fueron:

---

3/ El número de empleados se obtuvo de los Registros Estadísticos para 1984 de la Unión de Industrias Textiles (UNITEX).

NOMBRE DE LA EMPRESA	NUMERO EMPLEADOS PERMANENTES
Textiles Tussel, S.A. de C.V.	34
Francisco Durán y Co. (San Hilario)	22
Textiles San Jorge (FACALCA)	67
Tejidos de Oriente, S.A. de C.V.	5

La distribución de las empresas que constituyeron el universo por fuente de información, es la siguiente:

FUENTE	NUMERO EMPRESAS	%
I,S,S,S.	9	69
Directorio Cámara de Comercio e Industria de El Salvador	2	15
UNITEX	1	8
CAESS	1	8
	<hr/>	<hr/>
	TOTAL 13	100

Con relación a la muestra, se consideró la posibilidad de poder realizar la investigación en la totalidad de las empresas que conformaban el universo, por lo que no fue necesario utilizar ningún tipo de método estadístico para su determinación, por lo tanto, la muestra fue equivalente a las 13 empresas que formaban el universo.

### 3,2 DISEÑO DEL CUESTIONARIO

En esta etapa de la investigación de campo se procedió a de-

terminar el criterio a seguir para elaborar cada una de las preguntas, de manera que estas resultaran comprensibles y de fácil respuesta para los entrevistados.

El cuestionario se estructuró de tal manera que abarcara las áreas que interesaba conocer y analizar, a efecto de obtener los perfiles de consumo de energía en el sub-sector textil, los índices de utilización y costo de energía para dicho sub-sector, y la incidencia del costo de energía en el costo de producción.

Las preguntas quedaron distribuidas en la forma siguiente:

<u>AREA</u>	<u>No. Preguntas</u>	<u>%</u>
1. Información General	5	17
2. Productos Fabricados	1	3
3. Programas de Conservación de Energía	9	30
4. Uso de Energéticos	15	50
	<hr/>	<hr/>
TOTAL	30	100

Una vez diseñado el cuestionario, fue sometido al análisis de expertos en el área de Auditorías Energéticas y Programas de Conservación de Energía, tales como el Ejecutivo encargado de Auditorías Energéticas de la ESSO Standard Co. y el representante del ICAITI y encargado del "Programa de Conservación de Energía para El Salvador".

Con las observaciones aportadas por los citados profesionales, se corrigieron las deficiencias del cuestionario inicial y se elaboró el cuestionario definitivo, el cual se presenta en - Anexo No. 8.

Es necesario señalar, que a pesar de los esfuerzos realizados, 3 de las empresas incluidas en la muestra no proporcionaron la información solicitada; razón por la que solamente 10 empresas fueron efectivamente encuestadas y sobre las cuales se hizo la tabulación y análisis correspondiente.

Se destaca el hecho de que con la información proporcionada por las 10 empresas encuestadas, en relación a su consumo energético, se alcanzó un total de 183.8 Tcals de un total de -- 293.8 Tcals consumidas en 1984 por el Sector Industrial Textiles, prendas y cuero; lo que constituye un 63 % del consumo de energía de ese sector. Lo anterior indica, que si se toma en cuenta únicamente los consumos energéticos del subsector 3211 Hilado, tejido y acabado de textiles, el porcentaje cubierto en la muestra se elevaría considerablemente.

Asimismo, con la muestra se obtuvo para 1985 un consumo de - energía eléctrica de 66,369.9 MWh de un total de 78.745.5 MWh lo que significa el 84% del total de energía eléctrica suministrada al subsector textil, según el Cuadro de Consumos y Demandas de Servicios Industriales para el período febrero 1985 - enero de 1986 de CAESS.

Por lo anteriormente relacionado, se estima que los datos obtenidos de las 10 empresas encuestadas son suficientemente representativos, en lo que a consumo energético del subsector 3211 Hilarado, tejido y acabado de textiles, se refiere.

Después de recolectada la información de las encuestas, se procedió a su tabulación en los cuadros hipotéticos previamente diseñados, con el objeto de analizar e interpretar los datos obtenidos.

### 3,3 RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

#### 3.3.1 Información General

##### Preguntas No. 1 y 2

##### Nombre y dirección de la empresa.

Objetivo : Verificar la información obtenida a través de las diferentes fuentes (ISSS, Cámara de Comercio e Industria, UNITEX, CAESS).

##### Pregunta No. 3

##### Número de empleados

Objetivo : Conocer el número de empleados de la empresa, a efecto de determinar si cumple con uno de los criterios de selección adoptados; asimismo la ubicación de éstos en el área productiva o administrativa.

NUMERO DE EMPLEADOS	NUMERO DE EMPRESAS	%
100 - 200	3	30
201 - 500	3	30
501 -1000	2	20
1001 en adelante	2	20
TOTAL	10	100

Con relación a la ubicación del personal en las áreas productivas y administrativas de las empresas, la distribución fue la siguiente:

AREA	PERSONAL OCUPADO	%
Administración	417	8
Producción	4734	92
TOTAL	5151	100

Pregunta No.4

Horas de producción al año, Proyectadas y reales.

Objetivo : Conocer las horas de producción programadas por año y contrastarlas con las horas efectivamente trabajadas. Esta pregunta únicamente fue contestada por 9 de las empresas encuestadas.

% HORAS TRABAJADAS S/HORAS PROGRAMADAS	1983		1984		1985	
	No. EMPRESAS	%	No. EMPRESAS	%	No. EMPRESAS	%
70 - 75	1	11	0	0	1	1
76 - 80	0	0	0	0	2	2
81 - 85	0	0	0	0	0	0
86 - 90	1	11	2	22	1	1
91 - 95	2	22	3	33	0	0
96 -100	5	56	3	33	5	5
más del 100	0	0	1	12	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>	<b>9</b>	<b>100</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

El promedio de los porcentajes de horas trabajadas sobre horas programadas, para las empresas investigadas fue:

A Ñ O S	% PROMEDIO
1983	94
1984	94
1985	90

Pregunta No.5

Indique el porcentaje de utilización de la capacidad instalada e la planta.

Objetivo : Conocer los porcentajes de utilización de la capacidad instalada para la fabricación de telas y la fabricación de hilos.



Seis empresas manifestaron fabricar telas, los porcentajes de utilización de la capacidad instalada fueron los siguientes:

% DE UTILIZACION DE CAPACIDAD INSTALADA	1983		1984		1985	
	No.EMPRESAS	%	No.EMPRESAS	%	No.EMPRESAS	%
50 - 60	1	17	0	0	1	17
61 - 70	0	0	1	17	1	17
71 - 80	4	66	3	49	0	0
81 - 90	0	0	1	17	2	33
91 -100	1	17	1	17	2	33
TOTALES	6	100	6	100	6	100

El promedio de utilización de la capacidad instalada para la fabricación de telas, se manifestó de la siguiente manera:

A Ñ O S	% PROMEDIO
1983	76
1984	81
1985	82

Los porcentajes de utilización de la capacidad instalada de las 9 empresas que manifestaron fabricar hilo, fueron las siguientes:

% DE UTILIZACION DE CAPACIDAD INSTALADA	1983		1984		1985	
	No.EMPRESAS	%	No.EMPRESAS	%	No.EMPRESAS	%
40 - 50	2	22	1	11	0	0
51 - 60	0	0	0	0	3	33
61 - 70	1	11	1	11	0	0
71 - 80	1	11	1	11	2	22
81 - 90	2	22	3	33	1	11
91 -100	3	34	3	34	3	34
TOTALES	9	100	9	100	9	100

Los porcentajes promedio de la utilización de la capacidad instalada para la fabricación de hilos en los años investigados, se dieron de la siguiente manera:

A Ñ O S	% PROMEDIO
1983	78
1984	83
1985	79

### 3.3.2 Productos Fabricados

#### Pregunta No.6

#### Productos Fabricados

Objetivo : Conocer los volúmenes de producción de las empresas en los años investigados, tanto en telas como hilos, expresándolos en kilogramos.



Los años de implementación de los programas de conservación de energía en las 4 empresas que expresaron tenerlos, son:

NUMERO DE AÑOS	No. DE EMPRESAS	PORCENTAJE
Menos de 1	0	0
Más de 1 a 2	1	25
Más de 2 a 5	0	0
Más de 5	3	75
TOTALES	4	100

Pregunta No.3

¿Quién es el responsable directo de la implementación y mantenimiento del programa?

Objetivo ; Conocer sobre que niveles de la administración recae la responsabilidad de la implementación y mantenimiento de los programas y la existencia o no de un Comité específico.

Las respuestas obtenidas de las 4 empresas que contestaron afirmativamente, son:

RESPUESTAS	No. EMPRESAS	%
- Gerente General	1	25
- Personal de Mantenimiento	1	25
- Gerente de Producción-Personal de Mantenimiento	2	50
TOTALES	4	100

Pregunta No.4

Explique brevemente en qué consiste el programa desarrollado.

Objetivo : Conocer la amplitud de los programas de conservación de energía desarrollados.

## PROGRAMAS.

Empresa No.1

Esta empresa ha dividido su programa en dos áreas:

1- La programación de la demanda eléctrica, a fin de evitar las demandas pico.

2- La reducción del consumo de combustible en calderas, a través de la realización de auditorías energéticas. Como resultado se tomaron las siguientes medidas (OCE'S):

- Regulación de calderas
- Aislamiento eficiente de tuberías de vapor
- Control electrónico de trampas de vapor
- Instalación de intercambiadores de calor.

Empresa No.2

El programa de conservación energético de esta empresa comprende los aspectos siguientes:

1- Reducción del consumo de energía eléctrica en iluminación, fuerza y servicios; invirtiendo en la renovación de equipo, tales como refrigeradores, centrífugas, compresores, etc., y sustituyendo iluminación eléctrica por luz solar.

2- Reducción del consumo de agua mediante el retorno del condensado y cambios en los procesos operativos.

3- Ahorro en el consumo de fuel oil invirtiendo en calderas más eficientes, equipo de control, instalación de intercambiadores de calor y aislamiento eficiente de tuberías de vapor como resultado de auditorías energéticas efectuadas.

#### Empresa No.3

El programa de conservación de esta empresa comprende la instalación de capacitores para llegar a un factor de potencia de 0.98, que permita un uso más eficiente de la energía eléctrica.

#### Empresa No.4

El programa desarrollado en esta empresa comprende:

- Instalación de material aislante en ductos, techos y tuberías
- Instalación de dispositivos en las líneas de conducción térmica
- Aprovechamiento de agua caliente de intercambiadores
- Recirculación de condensados y aguas para enfriamiento.

#### Pregunta No.5

¿Qué personal de la empresa participa en el desarrollo del programa?

Objetivo: Detectar el nivel de participación del personal en los programas de conservación de energía.



RESULTADOS	No. EMPRESAS	%
-Comprensión y participación del personal	1	25
-Mejoras en los procesos productivos	2	50
-Comprensión y participación del personal- mejoras en procesos productivos	1	25
TOTALES	4	100

Pregunta No.8

¿Cuáles han sido las dificultades que ha encontrado en la implementación del programa?

Objetivo : Determinar las principales dificultades de las empresas en la implementación de programas de conservación de energía.

DIFICULTADES	No. EMPRESAS	%
Falta de tiempo del personal	1	25
Falta de divisas para adquirir equipo	1	25
Ninguna dificultad	2	50
TOTALES	4	100

Pregunta No.9

¿Cuáles son las razones por las que no existe un programa de conservación de energía en su empresa?



Objetivo : Determinar las razones por las que no existen dichos programas.

RAZONES	No. EMPRESAS	%
-No han tenido información sobre programas de conservación de energía	3	50
-Los programas de conservación de energía requieren demasiada inversión de capital- Requieren personal altamente calificado	2	33
-No se le ha dado importancia al costo de energía	1	17
TOTALES	6	100

### 3.3.4 Uso de Energéticos

Pregunta No.1 Indique cuáles han sido sus consumos energéticos para los años 1983, 1984 y 1985.

Objetivo : Determinar el consumo y costos por tipo de energético, a efecto de relacionarlos con la producción y obtener los índices de costo y consumo de energía por unidad de producto fabricado; así como también, obtener los perfiles de consumo y las tendencias observadas en los años investigados.

Los costos de energía, por clase de energéticos, fueron los siguientes:

ENERGETICO	1983		1984		1985	
	MILES DE ¢	%	MILES DE ¢	%	MILES DE ¢	%
Electricidad	8,545.7	53.8	11,154.3	58.4	10,926.5	58.7
Fuel Oil	5,847.8	36.8	6,348.4	33.3	6,232.7	33.5
Diesel	300.3	1.9	321.2	1.7	311.6	1.7
Gasolina	396.7	2.5	404.9	2.1	388.2	2.1
Gas Propano	800.0	5.0	849.4	4.5	737.8	4.0
TOTALES	15,890.5	100.0	19,078.2	100.0	18,596.8	100.0

Promedio de costo de energía en los 3 años ¢ 17.8 millones.

El perfil promedio de los costos de energía para los años investigados, fue:

ENERGETICO	PORCENTAJE
Electricidad	57.0
Fuel Oil	34.5
Diesel	1.8
Gasolina	2.2
Gas Propano	4.5
TOTAL	100.0

Los consumos de energéticos, expresados en teracalorías --- (Tcal) 4/, para los años investigados fueron los siguientes.

-----  
4/ Tcal =  $10^{12}$  calorías, es la unidad de energía elegida para expresar los balances de energía en El Salvador y en los otros países Centroamericanos. Para la expresión de los diferentes energéticos en la unidad común (Tcal), se utilizó la tabla de factores de conversión No.4.

ENERGETICO	1983	%	1984	%	1985	%
Electricidad	60.7	34.5	63.2	34.4	57.1	32.9
Fuel Oil	105.6	60.0	110.2	60.0	108.0	62.0
Diesel	2.3	1.3	2.6	1.4	2.5	1.4
Gasolina	1.8	1.0	1.9	1.0	1.8	1.0
Gas Propano	5.6	3.2	5.9	3.2	4.7	2.7
TOTALES	176.0	100.0	183.8	100.0	174.1	100.0

El promedio de consumo energético para las 10 empresas fue:

AÑO	CONSUMO PROMEDIO EN Tca?
1983	17.6
1984	18.4
1985	17.4

La estructura promedio de consumo por clase de energético, para los años investigados que se obtuvo fue:

ENERGETICO	PORCENTAJE
Electricidad	33.9
Fuel Oil	60.7
Diesel	1.4
Gasolina	1.0
Gas Propano	3.0
TOTAL	100.00

Los Indices de Costo de Utilización de Energía (ICUE) y de Utilización de Energía (IUE) 5/, por empresa y para el sector de la industria investigada, obtenidos con base en los datos de costo y consumo de energía y en los niveles de producción, debido a las diferencias en la estructura de consumo de energía de las empresas que fabrican telas e hilos, con las empresas que fabrican únicamente hilos; se presentan en cuadros separados, agrupando en un cuadro las que producen telas e hilos y en otro cuadro las que solo producen hilo.

Se presenta además, un cuadro con los resultados obtenidos para todo el sector investigado,

INDICES DEL COSTO DE UTILIZACION DE ENERGIA (ICUE) Y DE UTILIZACION DE ENERGIA (IUE) POR EMPRESA Y PARA EL SECTOR DE LA -  
INDUSTRIA INVESTIGADA

- TELAS E HILOS

EMPRESA No.	ICUE (Colones /Kg)				IUE (Kilocalorías /Kg)			
	1983	1984	1985	$\bar{X}$	1983	1984	1985	$\bar{X}$
01	0.35	0.35	0.43	0.38	4,387	3,725	4,147	4,086
03	0.94	1.18	1.28	1.13	10,785	11,654	11,833	11,374
04	0.75	0.82	0.93	0.83	8,346	8,049	8,798	8,398
05	0.78	0.74	0.74	0.75	8,947	8,049	8,499	8,498
07	0.32	0.22	0.37	0.30	3,056	3,466	3,247	3,256
10	0.80	0.81	0.78	0.80	9,437	9,104	9,002	9,181
TODO EL GRUPO	0.76	0.85	0.92	0.84	8,697	8,497	8,950	8,715

5/ Para efectos del cálculo del IUE, las Tcal obtenidas se convirtieron a kilocalorías, de tal manera que el IUE se presenta en kilocalorías por Kg. de producto. Cada Tcal = 10<sup>9</sup> kilocalorías.

## - HILOS

EMPRESA No.	ICUE (Colones/Kg)				IUE (Kilocalorías/Kg)			
	1983	1984	1985	$\bar{X}$	1983	1984	1985	$\bar{X}$
02	0.30	0.39	0.44	0.38	2,052	2,117	2,538	2,236
06	0.47	0.58	0.62	0.56	3,516	2,870	3,348	3,245
08	0.38	0.34	0.34	0.35	1,869	1,533	1,481	1,628
09	0.26	0.42	0.45	0.38	2,103	3,018	2,181	2,434
TODO EL GRUPO	0.34	0.45	0.49	0.43	2,503	2,519	2,580	2,534

## - TODO EL SECTOR INVESTIGADO

EMPRESA No.	ICUE (Colones/Kg)				IUE (Kilocalorías/Kg)			
	1983	1984	1985	$\bar{X}$	1983	1984	1985	$\bar{X}$
01	0.35	0.35	0.43	0.38	4,387	3,725	4,147	4,086
02	0.30	0.39	0.44	0.38	2,052	2,117	2,538	2,236
03	0.94	1.18	1.28	1.13	10,785	11,654	11,833	11,374
04	0.75	0.82	0.93	0.83	8,346	8,049	8,798	8,398
05	0.78	0.74	0.74	0.75	8,947	8,049	8,499	8,498
06	0.47	0.58	0.62	0.56	3,516	2,870	3,348	3,245
07	0.32	0.22	0.37	0.30	3,056	3,466	3,247	3,256
08	0.38	0.34	0.34	0.35	1,869	1,533	1,481	1,628
09	0.26	0.42	0.45	0.38	2,103	3,018	2,181	2,434
10	0.80	0.81	0.78	0.80	9,437	9,104	9,002	9,181
TODO EL SECTOR	0.70	0.79	0.86	0.78	7,773	7,587	8,026	7,795

La tendencia de los índices para cada grupo de empresas y el sector investigado se observa en el siguiente cuadro 6/ .

AÑO	SECTOR	Tela é Hilo		Solo Hilo		Todo el Sector	
		ICUE	IUE	ICUE	IUE	ICUE	IUE
1983		0.76	8,697	0.34	2,503	0.70	7,773
1984		0.85	8,497	0.45	2,519	0.79	7,587
1985		0.92	8,950	0.49	2,580	0.86	8,026

Pregunta No.2

Indique que porcentaje del costo de producción representan los costos de energía, que intervienen en la elaboración directa del producto.

Objetivo . Establecer en que porcentaje inciden los costos de energía en el costo de producción.

PORCENTAJES	No. EMPRESAS	%
1 - 5	6	60
6 -10	4	40
Más de 10	0	0
TOTALES	10	100

6/ El ICUE se expresa en ¢ /Kg y el IUE en Kilocalorías/Kg.

Pregunta No.3

Proporcione la siguiente información sobre sus generadores de vapor.

Objetivo : Determinar las condiciones de operación, eficiencia, tipos de combustible y antigüedad de las calderas utilizadas por las empresas investigadas.

De las empresas encuestadas, 6 contestaron tener calderas, así:

No. CALDERAS EN USO	No. EMPRESAS	%
2	3	49
3	1	17
4	1	17
5	1	17
TOTALES	6	100

Se encontró que el 100 % de las 18 calderas, utilizaban como combustible el fuel oil.

Los datos de la eficiencia nominal y real de las calderas fueron:

PORCENTAJE	E F I C I E N C I A			
	NOMINAL No. CALDERAS	%	REAL No CALDERAS	%
70 a 75	0	0	4	22
76 a 80	2	11	0	0
81 a 85	0	0	10	56
86 a 90	13	72	4	22
91 a 95	3	17	0	0
TOTALES	18	100	18	100

Los años de operación de las 18 calderas fueron:

AÑOS DE OPERACION	No. CALDERAS	%
0 - 5	1	6
6 - 10	4	22
11 - 15	4	22
16 - 20	5	28
21 - 25	3	16
26 - 30	0	0
31 en adelante	1	6
TOTALES	18	100

Pregunta No.4                      ¿Lleva usted control de la eficiencia de sus calderas?

Objetivo : Investigar si se controla sistemáticamente la eficiencia de las calderas en las empresas encuestadas.

RESPUESTA	No. EMPRESAS	%
SI	5	83
NO	1	17
TOTALES	6	100

Pregunta No.5                      ¿Qué tipo de equipo usa para controlar la eficiencia de sus calderas?



Objetivo : Conocer el equipo de control de eficiencia, ya sea que forme parte del equipo o esté instalado como parte de un programa de control de eficiencia en calderas.

El equipo utilizado por las 5 empresas que contestaron llevar control de eficiencia es el siguiente

EQUIPO	No.EMPRESAS	%
-Manómetros - termómetros - analizadores de agua	1	20
-Manómetros - termómetros - analizadores de agua - analizadores de gases	2	40
-Termómetros - manómetros - medidores de consumo de agua VRS consumo de fuel oil	1	20
-Manómetros - termómetros - analizadores de gases y de agua - medidores de consumo de vapor	1	20
TOTALES	5	100

Pregunta No.6

¿Qué tipo de control de combustión tienen sus calderas?

Objetivo : Conocer como se controla el consumo de combustible en la combustión de las calderas.

RESPUESTAS	No. EMPRESAS	%
Manual	0	0
Automático	4	67
Manual-Automático	2	33
TOTALES	6	100

Pregunta No.7                      Indique en qué máquina o instalaciones se utiliza el vapor generado.

Objetivo : Obtener una descripción de las fases del proceso productivo en las que se utiliza el vapor, y por tanto; conocer las áreas críticas del proceso productivo, en cuanto a consumo de energéticos se refiere.

RESPUESTAS	No. EMPRESAS	%
- Secado - Engomado de Telas - Teñido de Hilos - Teñido de Telas	1	17
- Secado - Engomado de Telas - Teñido de Hilos -Teñido de Telas - Estampado de Telas	4	66
- Secado - Engomado de Telas - Teñido de Hilos - Teñido de Telas - Estampado de Telas - Planchadoras	1	17
TOTALES	6	100

Pregunta No.8¿Tiene algún proyecto de recuperación de calor?

Objetivo : Conocer los proyectos de conservación de energía, a través de la recuperación de calor, que se hayan desarrollado o estén por implementarse.

RESPUESTAS	No. EMPRESAS	%
SI	5	83
NO	1	17
TOTALES	6	100

Los aspectos que abarcan los proyectos de las 5 empresas que contestaron afirmativamente, fueron:

RESPUESTAS	No. EMPRESAS	%
- Recuperación de condensado	2	40
- Instalación de economizador-Aprovechamiento de purga continua-Reducción de sólidos en agua de alimentación	1	20
- Recuperación de condensado-Aprovechamiento de aire caliente de chimenea	1	20
- Recuperación de condensado-Forrado de maquinaria y tubería-Instalación de intercambiadores de calor	1	20
TOTALES	5	100

Pregunta No.9¿Cuál es la distribución del voltaje en la planta?

Objetivo · Conocer los requerimientos de voltaje para alumbrado y motores en las empresas encuestadas.

Esta pregunta fue contestada únicamente por 9 de las 10 empresas que respondieron el cuestionario,

Las respuestas obtenidas para la distribución del voltaje para alumbrado, fueron:

VOLTAJE	No. EMPRESAS	%
110	5	54
220	2	23
110 y 220	2	23
TOTALES	9	100

La distribución del voltaje para motores fue:

VOLTAJE	No. EMPRESAS	%
220	2	22
440	2	22
550	2	22
220-440	1	12
380-440	1	11
220-440-550	1	11
TOTALES	9	100

Pregunta No.10

Indique cuál es el sistema de iluminación en la planta y el porcentaje de cada uno en relación con el total

Objetivo : Conocer los sistemas de iluminación utilizados y su distribución porcentual, al mismo tiempo, determinar si se usa luz solar como recurso de conservación de energía.

SISTEMA DE ILUMINACION	PORCENTAJE PROMEDIO
Incandescente	2
Fluorescente	88
Solar Incandescente	0
Solar Fluorescente	10
TOTAL	100

Pregunta No 11

¿Utiliza en su iluminación lámparas eficientes?

Objetivo : Investigar si las empresas encuestadas utilizan lámparas que proporcionan más iluminación con menor consumo de energía eléctrica.

RESPUESTA	No. EMPRESAS	PORCENTAJE
SI	8	80
NO	2	20
TOTALES	10	100

Pregunta No.12

¿Sabe usted como se estructura su  
factura mensual por energía eléctrica?

Objetivo . Determinar si la administración de las empresas in  
vestigadas, conocen los distintos elementos que inciden en la  
facturación, que mensualmente deben cancelar en concepto de -  
energía eléctrica.

RESPUESTA	No, EMPRESAS	PORCENTAJE
SI	5	50
NO	5	50
TOTALES	10	100

Pregunta No.13

¿Produce usted energía eléctrica pro-  
pia?

Objetivo : Conocer si se produce internamente energía eléc  
tri  
ca.

RESPUESTA	No. EMPRESAS	PORCENTAJE
SI	2	20
NO	8	80
TOTALES	10	100

Pregunta No.14

¿Cuál es el valor del factor de potencia de la planta?

Objetivo : Conocer el grado de eficiencia con que se utiliza la energía eléctrica en las plantas investigadas

Esta pregunta fue respondida por 8 empresas.

FACTOR DE POTENCIA	No. EMPRESAS	PORCENTAJE
0.75 - 0.80	2	24
0.81 - 0.85	1	13
0.86 - 0.90	0	0
0.91 - 0.95	1	13
0.96 - 1.00	4	50
TOTALES	8	100

Pregunta No.15

¿Se han instalado capacitores para la compensación de la energía reactiva ?

Objetivo : Conocer si se ha tratado de elevar el factor de potencia, mediante la instalación de bancos de capacitores que compensen la energía reactiva,

RESPUESTA	No. EMPRESAS	PORCENTAJE
SI	9	90
NO	1	10
TOTALES	10	100

#### 4. ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS

##### 4.1 INFORMACION GENERAL

De acuerdo con los datos que se obtuvieron, se determinó que el nivel de empleo que proporcionan las empresas textiles es elevado. El total de plazas generadas por las empresas investigadas fue de 5151 personas, distribuidas en un 92% en el área de producción y el 8% en el área de administración.

Las empresas del subsector textil, en lo que a nivel de empleo se refiere, son lo que en nuestro medio puede considerarse como grandes, ya que el 40% de las empresas informó emplear a más de 500 personas y un 30% a más de 200 personas.

En cuanto a la actividad productiva, de conformidad con los datos relativos a las horas efectivamente trabajadas, utilización de la capacidad instalada y volúmenes de producción alcanzados, se observó que, en general, el sector experimentó una mejora en 1984 con respecto a 1983 y una declinación en la actividad productiva en 1985, aun a niveles más bajos de los alcanzados en 1983,

El promedio de horas efectivamente trabajadas, como porcentaje de las horas de trabajo programadas fue del 94% en 1983 y 1984, y del 90% en 1985.

En cuanto a los porcentajes de la utilización de la capacidad instalada para la fabricación de telas, se observó una mejora, ya que se pasó de un 76% en 1983, a una utilización del 81% en 1984 y del 82% en 1985. En lo referente a la capacidad -



instalada para la fabricación de hilos, el porcentaje de utilización subió del 78% en 1983 al 83% en 1984, para declinar a un 79% en 1985.

Finalmente, los volúmenes totales de producción alcanzados en los diferentes años investigados fueron.

1983	22,643.2	miles de Kgs. de tela e hilo			
1984	24,225.1	"	"	"	"
1985	21,689.8	"	"	"	"

Tomando como base el año 1983, se obtuvo un incremento del 7% en el volumen de producción para 1984 y un decremento del 4% en 1985.

Las razones expuestas por los funcionarios de las empresas encuestadas, para explicar la disminución en la actividad productiva y pérdidas en el tiempo de trabajo programado en 1985, fueron las siguientes:

- Cortes de energía eléctrica
- Paros laborales (una empresa)
- Destrucción parcial de maquinaria debido a incendio (una empresa)
- Falta de materias primas
- Situación sociopolítica del país.

#### 4.2 PROGRAMAS DE CONSERVACION DE ENERGIA

En lo relativo a los Programas de Conservación de Energía - (PCE), se determinó que el 40% de las empresas han implementado dichos programas y que el 75% de estas empresas, los han implementado desde hace más de 5 años.

Con base en los resultados obtenidos en la investigación realizada, se determinó que los programas cubren sólo ciertos as pectos de una Auditoría de Programa y que en la mayoría de los casos no se ha involucrado a la totalidad del personal en los PCE, sino principalmente al personal de mantenimiento y a los del área productiva.

Así, se encontró que el 50% de las empresas señaló como respon sable directo de la implementación, control y mantenimiento del programa al Gerente de Producción, conjuntamente con perso nal de mantenimiento. Un 25% indicó como responsable directo sólo al personal de mantenimiento y el otro 25% señaló al Gerente General como responsable directo.

Se observó que únicamente el 25% de las empresas con PCE ha involucrado a todo el personal en el desarrollo de dichos pro gramas. En el 75% restante participan únicamente ciertos sectores del personal, principalmente, ejecutivos y personal de producción y mantenimiento.

Se encontró que en ninguna de las empresas con PCE, se ha for mado el Comité de Conservación de Energía, como organismo res ponsable de planificar, dirigir y coordinar los esfuerzos que se han realizado para ahorrar energía.

En términos generales, se determinó que los programas implementados se concretan a la reducción en el consumo de energía eléctrica, mediante el mejoramiento del factor de potencia de las instalaciones y a la disminución del consumo de fuel oil mediante la recuperación de calor y condensado de las calderas y de las labores usuales de mantenimiento.

En dos de las empresas investigadas se han realizado auditorías energéticas, sin embargo, las mismas se limitaron a las instalaciones generadoras de vapor, por lo que las oportunidades de conservación de energía que se implementaron se orientaron únicamente a reducir el consumo de fuel oil en esas instalaciones.

No obstante, los beneficios obtenidos con la implementación de dichos programas son significativos ya que se determinó que el 50% de las empresas con PCL, obtuvieron ahorros de más del 20% en sus costos de energía. El otro 50% manifestó haber obtenido ahorros en sus costos de energía inferiores al 10%, sin embargo, se considera que dichos ahorros pudieran ser más significativos si se corrigen los aspectos limitativos de los programas, que se han señalado anteriormente y se involucra a todo el personal en el desarrollo de los PCL.

Como beneficios adicionales a los ahorros en costos de energía, el 50% de las empresas mejoró su eficiencia al obtener mejoras en sus procesos de fabricación, como un resultado del estudio hecho para la implementación de sus programas de conservación de energía. Otro 25% logró, además de las mejoras en los procesos productivos, la comprensión y participación del personal y el 25% restante obtuvo la participación y comprensión del personal para su PCL.

Otro aspecto relevante obtenido en la investigación, es la relativamente poca dificultad que encontraron las empresas para poner en marcha sus PCL. El 50% informó no haber tenido ninguna dificultad, un 25% señaló como dificultad la falta de tiempo del personal y el 25% restante, la falta de divisas para

adquirir equipo necesario para mejorar y controlar el uso de energéticos.

En cuanto a las empresas que no han implementado Programas de Conservación de Energía, el 50% de las empresas señaló como razón el hecho de no haber tenido información sobre este tipo de programas. La segunda razón en orden de importancia (33%), es que de acuerdo al criterio de las empresas, los programas de conservación requieren demasiada inversión de capital y personal altamente calificado. Únicamente el 17% señaló como razón el no haber dado importancia a sus costos de energía como componente del costo total.

#### 4.3 USO DE ENERGETICOS

El valor promedio pagado en concepto de energía para el período 1983/1985, por el sector investigado, fue del orden de \$ 17.8 millones; lo que constituye una suma considerable. De esa suma, el 57% correspondió a pagos por energía eléctrica y el 43% a la facturación por consumo de energéticos derivados del petróleo, entre los que se destaca el fuel oil que constituyó el 34.5% del valor total.

De la investigación se obtuvo que los energéticos utilizados por la industria textil son: la electricidad y los derivados del petróleo.

En cuanto al consumo de energéticos expresados en la unidad de poder calorífico Tcal, los derivados del petróleo representan el 66% de la energía consumida, mientras que la energía eléctrica representa el 34% restante.

Es importante señalar que los costos de energía no están en relación directa con el poder calorífico de los energéticos

utilizados. Para el caso, la energía eléctrica representa el 57% de los costos de energía y proporciona únicamente el 34% del poder calorífico total, en cambio, los derivados del petróleo proporcionan el 66% del poder calorífico y representan únicamente el 43% de los costos totales de energía. Desde este punto de vista, se podría considerar a la energía eléctrica como el rubro energético más caro y por tanto, el más sensitivo. También es importante señalar que a partir del 1° de julio de 1984, entraron en vigor los incrementos en las tarifas de energía eléctrica, razón por la que se observa un incremento en los costos de energía eléctrica, sin que haya un aumento relativo en el consumo de este energético. En 1983 el consumo de energía eléctrica fue de 60.7 Tca1 a un costo de ¢ 8.5 millones, en cambio en 1985 el consumo fue de 57.1 Tca1 a un costo de ¢ 10.9 millones.

En lo referente a la clase y niveles de energéticos consumidos por el grupo investigado, se encontró que las empresas que se dedican solamente a la fabricación de hilos, consumen únicamente energía eléctrica como energético en su proceso productivo, con un bajo nivel de kilocalorías por kilogramo de producto fabricado.

Las empresas que fabrican telas además de hilos, tienen un elevado consumo de derivados del petróleo como recurso energético en su proceso productivo. El consumo de energéticos derivados del petróleo se da, principalmente, en la fase de tintorería y acabado de telas. Como resultado del elevado consumo de derivados del petróleo, se obtuvo que el consumo de kilocalorías

por kilogramo de producto, de estas empresas, es considerablemente más elevado que el de las que fabrican únicamente hilos.

Para el cálculo de los Índices de Costo de Utilización de Energía (ICUE) y de Utilización de Energía (IUE), que son los parámetros usados para medir la eficiencia en el uso de energía, se separaron las empresas en dos grupos. Las que fabrican telas e hilos y las que fabrican únicamente hilos; habiéndose calculado los índices para cada grupo por separado. Se calcularon también índices generales para todo el grupo investigado.

En este punto es conveniente aclarar, que en la industria textil, los valores del IUE dependen fuertemente del tipo de producto manufacturado, de los procesos aplicados, de lo sofisticado de los acabados de los textiles, de la maquinaria utilizada, así como del mantenimiento de las instalaciones; razón por la cual no puede inferirse de la observación de los índices únicamente, de que una empresa es más eficiente que otra en el uso de energía, porque su IUE sea menor que el de otra. Los índices deben utilizarse como referencia del desempeño particular, en relación con el desempeño global del grupo.

Para ilustrar cómo se han calculado los índices, se presentan los siguientes ejemplos:

- 1- Índice de Costo de Utilización de Energía (ICUE) para todo el grupo en 1983.

$$\text{ICUE} = \frac{\text{Costo total de energía en miles de } \text{₡}}{\text{Total de la producción de hilos y telas en miles de Kg.}}$$

$$\text{ICUE} = \frac{15,890.5}{22,643.2} = \text{¢ } 0.70 \text{ por Kg.}$$

2- Índice de utilización de Energía (IUE), para todo el grupo en 1983.

Se sabe que 1 Tcal =  $10^9$  kilocalorías, de donde las Tcal se convirtieron a kilocalorías y se dividieron entre la producción total, así:

$$\text{IUE} = \frac{\text{Consumo total de energía en millones de Kcal.}}{\text{Producción total de hilos y telas en millones de Kg.}}$$

$$\text{IUE} = \frac{176 \times 10^3}{22.6432} = \frac{176\,000}{22.6432} = 7,773 \text{ kcal por kg}$$

Analizando los índices obtenidos en la forma anteriormente descrita, se tuvo que para el grupo de las empresas que fabrican telas e hilos, la utilización más eficiente se dio en 1984 con un IUE de 8,497 Kcal/Kg, para caer en su eficiencia en 1985 con 8950 Kcal/Kg, que fue el valor más alto de los tres años investigados.

El IUE promedio para el grupo en los 3 años, fue de 8,715 -- Kcal/Kg, habiéndose determinado que el 67% de las empresas se encontraban bajo ese promedio y únicamente el 33% estaban sobre el promedio obtenido.

Es importante destacar, que con los datos obtenidos de cada empresa, se observó que algunas de ellas están siendo menos

eficientes en el uso de energía, ya que al calcular los índices particulares, éstos mostraron una tendencia creciente en los años investigados.

Los índices calculados para el grupo de las empresas que fabrican solo hilos, mostraron que este grupo fue menos eficiente en el uso de energía, ya que los IUE para los años investigados, experimentó tendencia creciente, alcanzando el valor más alto de 2,580 Kcal/Kg en 1985.

El promedio de los 3 años para el grupo fue de 2,534 Kcal/Kg, habiéndose determinado que el 75% de las empresas tenían índices más bajos que el promedio y el 25% tenían índices más elevados.

En cuanto al desempeño total del grupo investigado, los IUE obtenidos fueron

1983	7,773 Kcal/Kg
1984	7,587 Kcal/Kg
1985	8,026 Kcal/Kg

Lo anterior muestra una relación inversa entre los índices obtenidos, con la actividad productiva alcanzada en cada uno de los años investigados. En 1984 que fue el de mayor producción, se obtuvo el IUE más bajo, en cambio en 1985, año de menor producción, se dio el IUE más elevado, demostrando que cuando las empresas experimentan bajas en sus niveles de producción, su relación consumo energético por unidad fabricada se incrementa, significando menor eficiencia, y como consecuencia costos de producción más elevados.



En términos generales se puede afirmar que los niveles de consumo de energía por unidad de producto fabricado de la Industria Textilera de El Salvador, son bajos. Para efectos de comparación de los IUE obtenidos para la Industria Textil de El Salvador, se presentan los siguientes valores internacionales 7/ . . .

El Salvador	(1985)	8,026	Kcal/Kg
Nicaragua	(1981)	13,900	Kcal/Kg
E.E.U.U.	(1976)	12,120	Kcal/Kg
Egipto	(1975)	15,630	Kcal/Kg
India	(1960)	16,650	Kcal/Kg

En relación con la incidencia de los costos de energía en el costo de producción, el 40% de las empresas indicó que representaba entre el 6 y el 10% de su costo de producción; y el otro 60% indicó que sus costos de energía eran inferiores al 5% de su costo de producción.

En cuanto a las calderas utilizadas por las empresas para la producción de vapor, se encontró que eran un total de 18 y que el combustible utilizado en todas ellas era el fuel oil.

---

7/ Los índices de los países mencionados se han tomado del trabajo de investigación titulado "Análisis de la Conservación de Energía en la Industria Nicaraguense", realizado por el experto de la ONU, JAN JASIEWICZ, 1982.

En relación con la eficiencia real de las calderas, se determinó que únicamente el 22% de las mismas tenían rendimientos superiores al 85%. El 56% tenían rendimientos aceptables entre el 81 y el 85%, y el 22% tenían rendimientos bajos entre el 70 y 75%.

El 50% de las calderas usadas por las empresas investigadas tenían más de 15 años de uso.

Es significativo el hecho de que el 83% de las empresas lleva control de la eficiencia de las calderas, utilizando para ello equipos adicionales a los que corrientemente vienen con las calderas, tales como, analizadores de gases en chimenea, analizadores de agua, medidores de consumo de combustible y medidores de consumo de vapor.

El control de combustión en el 100% de las calderas es automático, con lo que se reducen los riesgos de pérdida o desperdicio de energía por negligencia en el control de la combustión.

Los resultados de la investigación corroboraron lo afirmado anteriormente, en el sentido de que el vapor generado por las calderas es utilizado principalmente, en el proceso de teñido, estampado y acabado de telas, y que el consumo de energéticos para las calderas es más elevado cuanto más sofisticado es el acabado de los textiles. El 83% de las empresas informaron utilizar las calderas en la fase de teñido, estampado y acabado que involucra procesos más elaborados.

Se determinó también que como parte de los programas de con-

servación de energía, el 83% de las empresas que utilizan calderas han desarrollado proyectos de recuperación del calor generado en calderas. Estos proyectos consisten en reducir el consumo de combustibles de las calderas mismas, a través de la recuperación del condensado para precalentamiento del agua de alimentación, el tratamiento de aguas de alimentación para reducir los sólidos y la instalación de economizadores.

Los proyectos de recuperación abarcan también, aspectos como el de aprovechar el aire caliente de la chimenea y el mantenimiento en el forrado de maquinaria y tuberías para evitar fugas de calor,

En relación con el uso de la energía eléctrica y las medidas de conservación de energía adoptadas por las empresas, la investigación proporcionó los siguientes resultados:

El 54% de las empresas utilizan corriente de 110 voltios para su alumbrado, un 23% utiliza corriente de 220 voltios y el 23% restante combina las corrientes eléctricas de 110 y 220 voltios en su alumbrado.

En cuanto a la distribución del voltaje para motores, se observó una dispersión del voltaje utilizado, así: un 22% de las empresas en cada uno de los voltajes de 220, 440 y 550, El 12% de las empresas combina los voltajes de 220 y 440, el 11% combina corriente de 380 y 440 voltios, y otro 11% combina corrientes de 220, 440 y 550 voltios. Lo anterior nos muestra que la capacidad y requerimientos eléctricos de los motores utilizados por las empresas investigadas son diferentes de una empresa a otra y aún dentro de una misma empresa,

Es conocido que los voltajes altos, reducen los requerimientos de material eléctrico para el tendido de líneas de distribución y reducen las pérdidas de energía en las líneas conductoras.

En cuanto al uso de la energía solar para alumbrado, se encontró que este recurso es muy poco utilizado, ya que únicamente se utiliza en un 10% en una combinación de alumbrado solar fluorescente. El sistema de alumbrado más utilizado es el fluorescente, el cual se utiliza en una proporción del 88%.

Es relevante destacar que el tipo de alumbrado menos eficiente, que es el incandescente, se utiliza en una proporción mínima del 2%.

Asimismo, es importante señalar que el 80% de las empresas utiliza en su alumbrado lámparas eficientes, es decir, aquel tipo de lámpara con mayor poder lumínico y menor consumo de energía eléctrica.

Por otra parte, se determinó que el 50% de las empresas no conoce cómo se estructura su facturación mensual por energía eléctrica, y por tanto, no están en capacidad de analizar aquellos factores que puedan incidir en una facturación alta, como son demandas pico elevadas y bajo factor de potencia, y como consecuencia, no se están tomando las medidas adecuadas para reducir o eliminar los factores negativos que incrementan sus costos de energía eléctrica por uso ineficiente.

Mediante la investigación se comprobó que el 63% de las empresas han logrado elevar el factor de potencia en sus instalaciones.

nes arriba de 0.90, lo cual indica un uso eficiente de la energía eléctrica. No obstante, un 13% mostró un uso menos eficiente con factor de potencia entre 0.81 y 0.85 y un importante 24% mostró un uso ineficiente con factores de potencia bajos, comprendidos entre 0.75 y 0.80.

Finalmente, el 90% de las empresas entrevistadas manifestó haber instalado capacitores para compensar la energía reactiva y aumentar el valor de su factor de potencia, lo cual, si se contrasta con los bajos factores de potencia de un importante porcentaje de las empresas, indica que en varios de los casos los capacitores instalados no han sido adecuados y no están proporcionando los resultados esperados con su instalación.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 1. CONCLUSIONES

Las conclusiones siguientes señalan los principales aspectos observados durante el desarrollo del presente trabajo, derivados tanto de la investigación general relacionada con el tema, así como de la investigación específica realizada en las empresas dedicadas a la rama industrial textil.

1.1 En El Salvador el alto consumo de leña como recurso energético provoca la destrucción de los recursos forestales, lo cual, de no aplicarse medidas correctivas, ocasionaría un grave problema ecológico.

1.2 El sector de mayor consumo energético es el Residencial y Comercial, sin que existan programas gubernamentales o privados orientados a reducir los niveles de consumo.

1.3 El Sector Industrial en general y el textil en particular, muestran gran dependencia de los derivados del petróleo como recurso energético, afectando el sector externo de la economía nacional con el requerimiento de divisas para su importación.

1.4 Existen sectores industriales en los que se ha sustituido en gran medida el uso de energéticos derivados del

petróleo, por energéticos provenientes de desechos vegetales, no obstante, esta política de sustitución no se ha generalizado.

1.5 En la industria textil el consumo de energéticos, especialmente fuel oil, depende fuertemente del tipo de producto manufacturado, de los procesos aplicados, de lo sofisticado de los acabados textiles, de la maquinaria utilizada, así como del mantenimiento de la misma; razón por la que los índices de utilización de energía deben utilizarse únicamente como referencia del desempeño particular, en relación con el promedio de la industria.

1.6 La mayoría de las empresas investigadas experimentan una tendencia a usar menos eficientemente los recursos energéticos. Esta subutilización de los recursos energéticos se acentúa en los años de menor actividad productiva.

1.7 Los programas de ICAITI-ASI, orientados a la conservación de energía, no han tenido la suficiente difusión en la industria textil.

1.8 La mayoría de las empresas del sector industrial textil no aplican medidas de conservación de energía o lo hacen en forma limitada. Las auditorías energéticas realizadas, no han abarcado todas las instalaciones consumidoras de energía.

1.9 En general, las empresas dedicadas a la fabricación

de textiles que han implementado planes de conservación de energía no han incorporado a la totalidad del personal en el desarrollo de dichos planes, sino únicamente a personal ejecutivo y mandos intermedios, delegando la responsabilidad de su aplicación en los Ejecutivos encargados de la producción y el personal de mantenimiento. No se utiliza el Comité de Conservación de Energía como herramienta en la administración de energía.

1.10 La incidencia del costo de energía en el costo total de producción de las empresas investigadas, varía en relación al tipo de producto fabricado, siendo más bajo en las dedicadas sólo a la producción de hilos, y considerablemente más elevados en las que se dedican a la tejeduría y acabado de telas.

1.11 Se determinó que en las empresas investigadas se hace poca utilización de la luz solar, como recurso de iluminación.

1.12 En la industria textil la energía eléctrica absorbe la mayor parte de los recursos financieros invertidos en energéticos.

## 2. RECOMENDACIONES

A continuación se mencionan las medidas que se recomiendan, tanto al Gobierno como a la Industria, para lograr mayor eficiencia en el uso de los recursos energéticos.



2.1 El Gobierno de la República, a través de la Comisión Ejecutiva del Río Lempa, CEL, debe tomar la iniciativa para conformar una COMISION NACIONAL DE ENERGIA que esté integrada por representantes gubernamentales y privados, responsabilizándose ésta de la planificación y manejo integral del sector energético mediante la estructuración de un plan nacional de conservación que cubra los aspectos siguientes:

- a) La definición de objetivos generales y por sectores económicos para conservar energía.
- b) La búsqueda de alternativas de sustitución de energéticos importados.
- c) Lograr una maximización del recurso energético en todos los sectores nacionales.

2.2 Que el Gobierno de la República, por medio del Ministerio de Agricultura y Ganadería (M.A.G.), inicie al más breve plazo programas de fomento del uso del Biogas y de las cocinas Lorena en el sector rural, mediante el siguiente proceso:

- a) Establecimiento de planes piloto para introducir el uso del Biogas y la cocina Lorena en las cooperativas del Sector Reformado.
- b) Establecimiento de un Plan General de Introducción del uso del Biogas y las cocinas Lorena en todo el sector rural.

2.3 Que la Asociación Salvadoreña de Industriales, ASI, y el Instituto Centroamericano de Investigación Tecnológica Industrial, ICAITI, procuren una mayor difusión de los programas de conservación de energía, aplicando las siguientes medidas:

- a) Impartir charlas sobre conservación de energía en las Asociaciones Gremiales Industriales, Asociaciones de Profesionales, tales como Asociaciones de Ingenieros, Administradores de Empresa, Economistas, etc., Asociaciones de Ejecutivos y Universidades del país.
- b) Extender la difusión a los Sectores Comercial y de Servicios.

2.4 A las diferentes Universidades del país que incluyan en los planes de estudio de Licenciatura en Administración de Empresas, una asignatura titulada ADMINISTRACION DE RECURSOS ENERGETICOS, cuyo contenido debe tomar como referencia conceptos contemplados en el presente trabajo. La introducción deberá iniciarse como una asignatura con carácter optativo y posteriormente, con ocasión de los cambios que se dan en los planes de estudio, establecerla con carácter obligatorio.

2.5 Que las empresas dedicadas a la Industria Textil en particular y las industriales en general que han implementado programas de conservación de energía y que deseen mejorar los resultados, tomen las siguientes medidas:

- a) Realizar auditorías energéticas periódicas que comprendan todas las instalaciones y equipo que consume energía, y no únicamente las instalaciones generadoras de vapor, a fin de determinar nuevas oportunidades de conservación de energía y mantener bajos niveles de consumo de energéticos.
- b) Calcular y revisar periódicamente el Índice de Costo de Utilización de Energía (ICUE) e Índice de Utilización de Energía (IUE), en la forma propuesta en el presente trabajo, con el objeto de utilizarlos como parámetros de control de la eficiencia en el consumo de energéticos por unidad de producción.
- c) Crear Comités de Conservación de Energía con las funciones y estructuras propuestas en el presente trabajo, para que implementen y administren los Programas de Conservación de Energía.
- d) Incorporar a la totalidad del personal en el desarrollo de los programas de Conservación de Energía, es decir, personal ejecutivo, mandos intermedios y personal de planta.

2.6 Que las empresas dedicadas a la industria textil en particular y las industriales en general que aún no han implementado Programas de Conservación de Energía, se dirijan

a la Asociación Salvadoreña de Industriales para obtener información y asesoría sobre la factibilidad de realizar auditorías energéticas en sus instalaciones y sobre los programas de Conservación de Energía patrocinados por el ICAITI.

2.7 Que en general, las empresas dedicadas a la Industria Textil busquen un mayor aprovechamiento del vapor generado por calderas, y como consecuencia un uso más eficiente del fuel oil, a través de las siguientes medidas:

- a) Realizar inspecciones periódicas al sistema de vapor a efecto de descubrir y corregir fugas.
- b) Evitar pérdidas de calor mediante el adecuado aislamiento térmico de las tuberías de vapor.
- c) Planear adecuadamente el uso de los generadores de vapor, con el objeto de minimizar el tiempo de trabajo de los mismos.

2.8 Que las empresas de la Industria Textil evalúen la factibilidad técnica de reducir los costos de energía en sus vehículos de transporte, mediante la sustitución de la gasolina por energéticos de más bajo costo, tales como el gas propano y gasohol.

2.9 Que las empresas de la Industria Textil disminuyan sus costos de energía eléctrica, a través de las siguientes medidas:

- a) Reducir al mínimo necesario la iluminación en pasillos, bodegas, áreas de tránsito, y en general en todas aquellas zonas que no requieren demasiada iluminación.
- b) Incrementar el uso de la luz solar como recurso de iluminación mediante la instalación de tragaluces en las áreas que sea factible.
- c) Programar el arranque de los motores eléctricos por etapas, a efecto de disminuir la carga máxima de energía.
- d) Constatar lo adecuado de los capacitores instalados, en aquellas empresas con bajo factor de potencia.

T A B L E S

INDICE DE TABLAS

<u>TABLA No.</u>	<u>CONCEPTO</u>	<u>PAGINA No.</u>
1	Factores de Conversión a TEP	154
2	Factores de Conversión a Tcls.	155
3	Tabla de Valores Actuales	156

T A B L A No. 1

FACTORES DE CONVERSION A TEP

<u>PRODUCTO</u>	<u>DENSIDAD</u>	<u>PODER CALORIFICO</u>	<u>FACTOR DE CONVERSION</u>
Petróleo			0.138 TEP/Bbl.
Gas licuado	89 Kg./Bbl	10935 Kcal/Kg.	0.0972 TEP/Bbl.
Gasolina Super	119 Kg./Bbl	10467 Kcal/Kg.	0.1238 TEP/Bbl.
Gasolina Regular	116 Kg./Bbl	10495 Kcal/Kg.	0.1222 TEP/Bbl.
Kerosene Turbo-Jet	127 Kg./Bbl.	10328 Kcal/Kg.	0.1316 TEP/Bbl.
Diesel	135 Kg./Bbl.	10201 Kcal/Kg.	0.1375 TEP/Bbl.
Bunker C.	152 Kg./Bbl.	9757 Kcal/Kg.	0.1486 TEP/Bbl.
No Energéticos	135 Kg./Bbl.	10201 Kcal/Kg.	0.137 TEP/Bbl.
Leña		3600 Kcal/Kg.	0.36 TEP/TON.
Bagazo de Caña		1920 Kcal/Kg.	0.192 TEP/TON.
Energía Eléctrica			0.086 TEP/MWH.
Carbón Vegetal		6500 Kcal/Kg.	0.690 TEP/TON.
Biogas		5400 Kcal/m <sup>3</sup>	



FACTORES DE CONVERSION A Tcls.

P R O D U C T O	F A C T O R	U N I D A D
ENERGIA ELECTRICA	0.8600	Tcal / Gwh <u>1/</u>
GAS DE REFINERIA	$0.1829 \times 10^{-6}$	Tcal / Pie <sup>3</sup>
GAS LICUADO	$0.9724 \times 10^{-3}$	Tcal / bl <u>2/</u>
GASOLINA	$1.2250 \times 10^{-3}$	Tcal / bl
KEROSENE Y TURBO FUEL	$1.3164 \times 10^{-3}$	Tcal / bl
DIESEL OIL	$1.3756 \times 10^{-3}$	Tcal / bl
FUEL OIL	$1.4866 \times 10^{-3}$	Tcal / bl
NO ENERGETICOS	$1.3957 \times 10^{-3}$	Tcal / bl
CARBON MINERAL Y COQUE	$7.0 \times 10^{-3}$	Tcal / Ton <u>3/</u>
LEÑA	$3.6 \times 10^{-3}$	Tcal / Ton
CARBON LEÑA	$6.5 \times 10^{-3}$	Tcal / Ton
RESIDUOS VEGETALES	$2.0 \times 10^{-3}$	Tcal / Ton
PETROLEO	$1.3957 \times 10^{-3}$	Tcal / bl

FUENTE: Balance Energético Nacional - CEL - 1984.

1/ Gwh = Gigavatio Hora equivalente a 1000 Megavatios

2/ bl = barril de 42 glns.

3/ Ton = tonelada métrica.

TABLE No. 3

Table A-1 Present Value of \$1 PVIF = 1/(1 + k)<sup>n</sup>

Period	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%	32%	36%
1	9901	9804	9709	9615	9524	9434	9346	9259	9174	9091	8929	8772	8696	8621	8475	8333	8065	7813	7576	7353
2	.9803	9612	9426	9246	9070	8900	8734	8573	8417	8264	7972	7695	7561	7432	7182	6944	6504	6104	5739	5411
3	9706	9423	9151	8890	8638	8396	8163	7938	7722	7513	7118	6750	6575	6407	6086	5787	5245	4768	4348	3975
4	9610	9238	8885	8548	8227	7921	7629	7350	7084	6830	6355	5921	5718	5523	5158	4823	4230	3725	3294	2923
5	9515	9057	8626	8219	7835	7473	7130	6806	6499	6209	5674	5194	4972	4761	4371	4019	3411	2910	2495	2149
6	9420	8880	8375	7903	7462	7050	6663	6302	5963	5645	5066	4555	4323	4104	3704	3349	2751	2274	1890	1580
7	9327	8706	8131	7599	7107	6651	6227	5835	5470	5132	4523	3996	3759	3538	3139	2791	2218	1776	1432	1162
8	9235	8535	7894	7307	6768	6274	5820	5403	5019	4665	4039	3506	3269	3050	2660	2326	1789	1388	1085	0854
9	9143	8368	7664	7026	6446	5919	5439	5002	4604	4241	3606	3075	2843	2630	2255	1938	1443	1084	0822	0626
10	9053	8203	7441	6756	6139	5584	5083	4632	4224	3855	3220	2697	2472	2267	1911	1615	1164	0847	0623	0462
11	8963	8043	7224	6496	5847	5268	4751	4289	3875	3505	2875	2366	2149	1954	1619	1346	0938	0662	0472	0340
12	8874	7885	7014	6246	5568	4970	4440	3971	3555	3186	2567	2076	1869	1685	1372	1122	0757	0517	0357	0250
13	8787	7730	6810	6006	5303	4688	4150	3677	3262	2892	2292	1821	1625	1457	1163	0935	0610	0404	0271	0184
14	8700	7579	6611	5775	5051	4423	3878	3405	2992	2633	2046	1597	1413	1252	0985	0779	0492	0316	0205	0135
15	8613	7430	6419	5553	4810	4173	3624	3152	2745	2391	1827	1401	1229	1079	0835	0649	0397	0247	0155	0099
16	8528	7284	6232	5339	4581	3936	3387	2919	2519	2176	1631	1229	1069	0930	0708	0541	0320	0193	0118	0073
17	8444	7142	6050	5134	4363	3714	3166	2703	2311	1978	1456	1078	0929	0802	0600	0451	0258	0150	0089	0054
18	8360	7002	5874	4936	4155	3503	2959	2502	2120	1799	1300	0946	0808	0691	0508	0376	0208	0118	0068	0039
19	8277	6864	5703	4746	3957	3305	2765	2317	1945	1635	1161	0829	0703	0596	0431	0313	0168	0092	0051	0029
20	8195	6730	5537	4564	3769	3118	2584	2145	1784	1486	1037	0728	0611	0514	0365	0261	0135	0072	0039	0021
25	7798	6095	4776	3751	2953	2330	1842	1460	1160	0923	0588	0378	0304	0245	0160	0105	0046	0021	0010	0005
30	7419	5521	4120	3083	2314	1741	1314	0994	0754	0573	0334	0196	0151	0116	0070	0042	0016	0006	0002	0001
40	6717	4529	3066	2083	1420	0972	0668	0460	0318	0221	0107	0053	0037	0026	0013	0007	0002	0001	.	.
50	6080	3715	2281	1407	0872	0543	0339	0213	0134	0085	0035	0014	0009	0006	0003	0001	.	.	.	.
60	5504	3048	1697	0951	0535	0303	0173	0099	0057	0033	0011	0004	0002	0001	.	.	.	.	.	.

\* The factor is zero to four decimal places

V N E X O S

## INDICE DE ANEXOS

<u>ANEXO No.</u>	<u>CONCEPTO</u>	<u>PAGINA No</u>
1	Formato Resumido de OCE'S	159
2	Formato para Registro de la Producción Mensual	160
3	Formato de Registro del <u>Consu</u> mo de Electricidad	161
4	Formato de Registro de <u>Consu</u> - mo de Aceite Combustible	162
5	Formato de Registro de <u>Consu</u> - mo de Propano	163
6	Formato de Comparación del uso de Energía	164
7	Proceso de la Metodología a se- guir en la Investigación de <u>Cam</u> po	165
8	Cuestionario	166

FORMATO RESUMIDO DE OCES

ANALISIS Y JUSTIFICACION DE OCES OCE# _____			
Edificio/Lugar:			
Descripción de OCE:	Ahorros anuales proyectados		
	Electricidad KWH		
	Tcl x 10 <sup>9</sup>		
	¢		
	Bunker C Galones		
	Tcl x 10 <sup>9</sup>		
Vida útil estimada _____ años	Otro _____ Unidades		
Valor de rescate ¢ _____	Tcl x 10 <sup>9</sup>		
Costos por operación y mantenimiento	¢		
Aumentarán      Disminuirán	Ahorro total (Tcls)		
por ¢ _____ año	Ahorro total (¢)		
Retorno de inversión _____ %	Costo total de OCE		
Tasa de interés _____ %    Período simple de recuperación _____ años			
Período descontado de recuperación _____ años			
Análisis del costo del OCE:			
Mano de obra	¢	Inspección	¢
Ingeniería	¢	Demolición	¢
Construcción	¢	Remoción	¢
Material	¢	Instalar/Alquilar Equipo	¢
Equipo	¢	TOTAL	¢

FECHA: \_\_\_\_\_

AÑO (S)

PRODUCCION MENSUAL

LUGAR: \_\_\_\_\_

AREA DE LA PLANTA \_\_\_\_\_ M<sup>2</sup>      Volúmen de Planta \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>

M E S	# UNIDADES PRODUCIDAS	NIVEL DE COSTO DE OPERACION	% NIVEL OPERACION	OTRAS MEDIDAS DE PRODUCCION	NO
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					

Hecho por \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

AÑO (S) \_\_\_\_\_

E L E C T R I C I D A D

LUGAR: \_\_\_\_\_

M E S	DEMANDA DE ENERGIA		DEMANDA	PAGO	COSTO	NOTA
	Kw	KWh	PAGO ¢	ENERGIA ¢	TOTAL	
Enero						
Febrero						
Marzo						
Abril						
Mayo						
Junio						
Julio						
Agosto						
Septiembre						
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						
Enero						
Febrero						
Marzo						
Abril						
Mayo						
Junio						
Julio						
Agosto						
Septiembre						
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						

Hecho por \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

LUGAR: \_\_\_\_\_

ACEITE COMBUSTIBLE

AÑO (S): \_\_\_\_\_ Valor de Calor \_\_\_\_\_ Tcl/bl

M E S	CANTIDAD EN BARRILES	COSTO TOTAL	NOTAS
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

Hecho por \_\_\_\_\_



FECHA: \_\_\_\_\_

LUGAR: \_\_\_\_\_

P R O P A N O

AÑO (S): \_\_\_\_\_ Valor de Calor \_\_\_\_\_ Tc1/bl

M E S	CANTIDAD EN GALONES	COSTO TOTAL	NOTAS
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

Hecho por \_\_\_\_\_

## COMPARACION DEL USO DE LA ENERGIA

TIPO DE INSTALACION      Productos Alimenticios \_\_\_\_\_  
 Refinería \_\_\_\_\_  
 Bebidas \_\_\_\_\_  
 Productos Químicos \_\_\_\_\_  
 Textiles \_\_\_\_\_  
 Otros \_\_\_\_\_

COSTO ANUAL DE LA ENERGIA

(Período de 12 meses)      ¢ \_\_\_\_\_

USO DE LA ENERGIA

TARIFA

Electricidad \_\_\_\_\_ Kilowatt-hora \_\_\_\_\_

Aceite combustible

Diesel \_\_\_\_\_ galones \_\_\_\_\_

Bunker \_\_\_\_\_ galones \_\_\_\_\_

Gasolina \_\_\_\_\_ galones \_\_\_\_\_

Propano \_\_\_\_\_ galones \_\_\_\_\_

AREA DE INSTALACION \_\_\_\_\_ metros cuadrados

PRODUCCION ANUAL DEL PRODUCTO:

Ventas      ¢ \_\_\_\_\_

Producto      \_\_\_\_\_

INDICES DE UTILIZACION:

ICUE

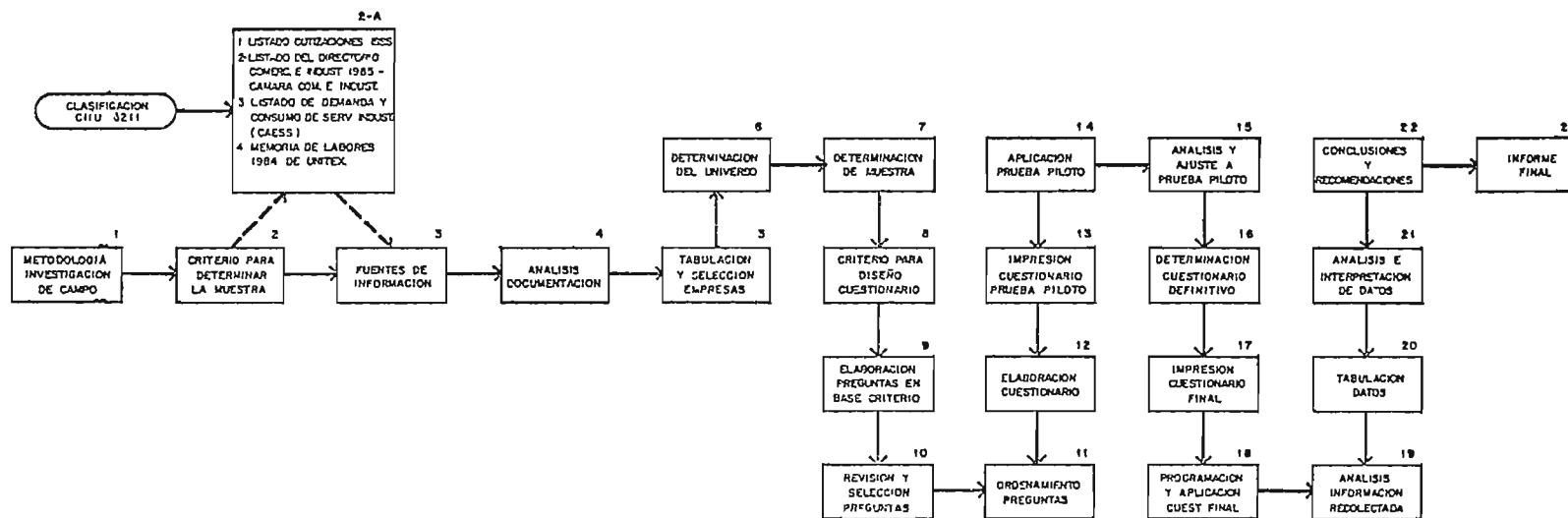
IUE

Calculado      RealCalculado      Real

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PROCESO DE LA METODOLOGIA A SEGUIR EN LA INVESTIGACION DE CAMPO



## CUESTIONARIO

## I - INFORMACION GENERAL

1. Nombre de la empresa \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2. Dirección \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

3. Número de empleados:

Administración \_\_\_\_\_

Producción \_\_\_\_\_

4. Horas de Producción al año

1983

1984

1985

Proyectado \_\_\_\_\_

Real \_\_\_\_\_

5. Indique el % de utilización de la capacidad instalada en la planta,

1983

1984

1985

Telas : \_\_\_\_\_ % \_\_\_\_\_ % \_\_\_\_\_ %

Hilasa: \_\_\_\_\_ % \_\_\_\_\_ % \_\_\_\_\_ %

Comentarios: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6. Productos Fabricados.

Tipo de Tela	Yardas/Año			Peso específico de la tela Kg./Ydas.	Producción Anual Kg./ Año		
	1983	1984	1985		1983	1984	1985
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
TOTAL O PROMEDIO							

Tipo de Hilo	Producción hilasa Anual (kg. Año)		
	1983	1984	1985
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
TOTAL O PROMEDIO			

II - PROGRAMAS DE CONSERVACION DE ENERGIA

1. ¿Existe un programa de conservación de energía en su empresa?

Si

No

(Si su respuesta es afirmativa pase a la siguiente pregunta. Si su respuesta es negativa favor pase a la pregunta No.9)

2. ¿Desde cuándo se desarrolla este programa? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿Quién es el responsable directo de la implementación y mantenimiento del programa?

El Gerente General  El Gerente de Producción

Un Comité Específico  Personal de Mantenimiento

Otros

\_\_\_\_\_ ( Indique )

4. Explique brevemente en qué consiste el programa desarrollado.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. ¿Qué personal de la empresa participa en el desarrollo del programa?

Personal Ejecutivo

Personal de Mantenimiento

Personal Operativo

Todo el Personal

6. ¿Cuáles han sido los ahorros en el costo de energía obtenidos con la implementación del programa?

- Inferiores al 5%
- Mayores del 5%
- Mayores del 10%
- Mayores del 20%
- No cuantificados (Explique)

---

---

---

7. ¿Qué otros resultados ha obtenido con el programa de conservación de energía?

- Comprensión y participación del personal
- Mejoras en los procesos productivos
- Resultados difíciles de cuantificar
- Pérdida de tiempo y recursos
- Otros (Explique)

---

---

---

---

---

---

8. ¿Cuáles han sido las dificultades que ha encontrado en la implementación del programa?

- Falta de tiempo del personal
- Falta de apoyo del personal
- Falta de recursos financieros
- Falta de divisas para adquirir equipo
- Otras (Explique)

---

---

---

---

---

9. ¿Cuáles son las razones por las que no existe un programa de conservación de energía en su empresa?

- No han tenido información sobre esos programas
- Los programas de conservación de energía requieren demasiada inversión de capital
- Requieren personal técnico altamente calificado
- La energía no incide mucho en el costo de producción
- No lo considera necesario
- Otras (Explique)

---

---

---

---

---



### III. USO DE ENERGETICOS

1 Indique en el siguiente cuadro cuáles han sido sus consumos de energéticos para los años 1983, 1984 y 1985

ENERGETICOS	En la elaboración directa del producto			En la producción y acondicionamiento de oficinas administrativas			En la distribución y comercialización			Otros Usos			TOTAL		
	1983	1984	1985	1983	1984	1985	1983	1984	1985	1983	1984	1985	1983	1984	1985
<u>ELECTRICIDAD</u>															
Consumo (KWh)															
Demanda (KW)															
Costo (¢)															
<u>FUEL OIL</u>															
Consumo (galones)															
Costo (¢)															
<u>DIESEL</u>															
Consumo (galones)															
Costo (¢)															
<u>CASOLINA</u>															
Consumo (galones)															
Costo (¢)															
<u>GAS PROPANO</u>															
Consumo (galones)															
Costo (¢)															
<u>OTROS</u>															
Consumo															
Costo ¢															

2. Indique qué % del costo de producción representan los costos de energía (costos de electricidad + costo fuel oil + gas, etc.) que intervienen en la elaboración directa del producto.

\_\_\_\_\_ %

3. Proporcione la información siguiente sobre sus generadores de vapor.

NUMERO Y TIPO DE CALDERA	DATOS NOMINALES			EFICIENCIA REAL	COMBUSTIBLE USADO	AÑOS DE OPERACION
	Presión	Capacidad	Eficiencia			

4. ¿Lleva usted control de la eficiencia de sus calderas?

Si  No

5. ¿Qué tipo de equipos usa para controlar la eficiencia de calderas?

- Manómetros  Analizadores de gases
- Termómetros  Analizadores de agua
- Otros (Explique)

---



---



---

6. ¿Qué tipo de control de combustión tienen sus calderas?

Manual

Automático

7. Indique en qué máquinas o instalaciones se usa el vapor generado.

---

---

---

---

---

8. ¿Tiene algún proyecto de recuperación de calor?

Si  No

(Si su respuesta es afirmativa explique en qué consiste dicho proyecto)

---

---

---

---

---

9. ¿Cuál es la distribución del voltaje en la planta?

Motores \_\_\_\_\_ V

Alumbrado\ \_\_\_\_\_ V

10. Indique cuál es el sistema de iluminación que utiliza en la planta y el porcentaje de cada uno en relación con el total.

<u>SISTEMA DE ILUMINACION</u>		<u>PORCENTAJE</u>
Incandescente	<input type="text"/>	_____ %
Fluorescente	<input type="text"/>	_____ %
Solar-Incandescente	<input type="text"/>	_____ %
Solar-Fluorescente	<input type="text"/>	_____ %
Otros (Explique)	<input type="text"/>	

---

---

---

---

11. ¿Utiliza en su iluminación lámparas eficientes?

Si

No

12. ¿Sabe usted cómo se estructura su factura mensual por energía eléctrica?

Si

No

Explique

---

---

---

---

13. ¿Produce usted energía eléctrica propia?

Si

No

Explique

---

---

---

---

14. ¿Cuál es el valor del factor de potencia de la planta?

---

15. ¿Se han instalado capacitores para la compensación de la energía reactiva?

Si

No

Explique

---

---

---

---

---

NOMBRE Y CARGO DE LA PERSONA QUE PROPORCIONA LA INFORMACION

NOMBRE: \_\_\_\_\_

CARGO: \_\_\_\_\_

## G L O S A R I O

Barril (bbl)- Una medida líquida de petróleo, normalmente petróleo crudo, igual a 42 galones o cerca de 306 libras.

Biogas- Combustible producido como resultado de la fermentación de bacterias de estiércol y desechos vegetales, encerrados en recipientes sin oxígeno.

Biodigestor- Recipiente en donde se deposita el estiércol o desechos vegetales para producir el biogas.

Biomasa- Materiales de plantas en cualquier forma desde algas hasta maderas.

British Thermal Unit (BTU) Unidad Térmica Británica- Una unidad de ingeniería calorífica, la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura a una libra de agua a un grado Fahrenheit, cerca de un cuarto de una caloría.

Caldera- Dispositivo que utiliza el calor liberado en el proceso de combustión para calentar agua o producir vapor. Pueden ser pirotubulares (con los gases de la combustión circulando por los tubos) o acuotubulares (con el agua circulando por los tubos).

Calor- Una forma de energía cinética que fluye de un cuerpo a otro debido a una diferencia de temperatura entre ellas. Los efectos de resultados caloríficos por el movimiento de moléculas. El calor normalmente es medido en calorías o en British Thermal Unit (BTU).

Caloría- Una unidad métrica de energía calorífica, la cantidad de calor que aumentará la temperatura de un kilogramo de agua a un grado Celsius. Es aproximadamente igual a 4 BTUS. (En terminología científica es equivalente a la kilocaloría, 1000 calorías pequeñas.

Capacidad Generadora- La capacidad de una planta de energía para generar electricidad. Usualmente se mide en megavatios (Mw).

Carga o Demanda Máxima- La cantidad máxima de energía proporcionada durante un período de tiempo específico.

Demanda Pico- El valor máximo de potencia que alcanza la carga en un período de tiempo dado.

Eficiencia- La eficiencia de una conversión de energía es la razón del trabajo útil realizado o producción energética al trabajo total o insumo energético. (A veces a esto se le llama "Primera Ley de Eficiencia").

Energía- Una cantidad que tiene las dimensiones de una fuerza multiplicada por la distancia. Se conserva en todas las interacciones dentro de un sistema cerrado.

Energía Comercial- Todas las formas de energía secundaria excepto la leña.

Energía Geotérmica- La energía de calor en la capa de la tierra cuya fuente es el interior derretido de la tierra. Cuando esta energía ocurre en forma de vapor, se puede utilizar directamente en turbinas de vapor.

Energía Mecánica- Una forma de energía. Se puede observar como el movimiento de un objeto.

Energía Primaria- La energía en su forma natural, carbón, petróleo, uranio, etc. antes de convertirse para utilizarla en forma final.

Energía Secundaria- Los diferentes productos energéticos originados en un centro de transformación, destinados a los sectores de consumo.

Energía Solar- La radiación electromagnética emitida por el sol. La tierra recibe cerca de 4,200 trillones de kilovatios-hora al día.

Factores de Potencia o Carga- El porcentaje de capacidad utilizado realmente. Por ejemplo, el número promedio de pasajeros para un vehículo de cierto tamaño dividido por la capacidad de pasajeros de un vehículo de ese tamaño.

Fijación de Precios de la Demanda Máxima- Cobrar más por proporcionar energía durante el período diario cuando la demanda es mayor.

Gas Metano- ( $\text{CH}_4$ )- Un hidrocarburo liviano; un gas natural inflamable con un valor calorífico de 257 calorías/por pie cúbico. Forma mezclas explosivas con el aire. Es la parte principal de gas natural y de gas de pantano pero puede fabricarse del petróleo crudo u otros materiales orgánicos.



Gasolina- Un producto de petróleo que consiste principalmente de hidrocarburos livianos. Hay algo de gasolina natural en el petróleo crudo pero la mayor parte de la gasolina se forma mediante el "cracking" y refinamiento de petróleo crudo. Tiene un valor calorífico de 1.32 millones de calorías/barril.

Hidrocarburos- Las moléculas compuestas de átomos de carbón y de hidrógeno en diferentes proporciones. Usualmente se derivan de materiales vivos.

Kilocaloría- Ver caloría.

Kilovatio (Kw)- Una unidad de potencia, usualmente utilizada para energía eléctrica, igual a 1000 vatios, o al consumo de energía a una tasa de 1000 julios por segundo.

Kilovatio-Hora (Kw-hr)- Una unidad de trabajo o energía. Equivalente a la liberación de un kilovatio en una hora, cerca de 853 calorías.

Medidores de Desplazamiento Positivo- Dispositivos para medición directa de flujos que opera alternativamente llenando y vaciando una cavidad de un volumen fijo. La medición del flujo se efectúa por la separación mecánica del flujo en porciones individuales y por el conteo de esas porciones.

Megawatt (Mw-Megavatios)- Una unidad de potencia. Un megavatio es igual a 1000 kilovatios, o sea un millón de vatios

OPEP- La Organización de Países Exportadores de Petróleo. Una Organización de Países en el Medio Oriente, Africa del Norte y América del Sur que buscan desarrollar políticas en común de cómo mercadear el petróleo.

Período de Demanda Máxima- El tiempo durante el día cuando la demanda de electricidad de una planta de energía se encuentra en el punto más alto.

Petróleo- Un líquido (o aceite) inflamable y aceitoso que puede variar de negro a incoloro y se encuentra en muchas partes en los estratos superiores de la tierra. Es una mezcla compleja de hidrocarburos y es la materia prima para muchos productos.

Pirómetros de Radiación- Dispositivos que miden la temperatura mediante la energía radiante de una fuente.

Placas de Orificio- Equipos para medición de flujos en tuberías tales como gases, vapor o aire y líquido como agua y aceite. La medición se realiza por medio de un parámetro relacionado con el flujo. Las placas de orificio provocan una caída de presión que es proporcional al flujo, lo que permite deducir la cantidad de flujo en una tubería.

Planta Hidroeléctrica- Una planta de energía eléctrica en la cual la energía del agua que desciende es convertida en energía eléctrica por un generador de turbina.

Potencia- La tasa que se utiliza para hacer un trabajo o la energía que se consume. Se mide en unidades de energía por unidad de tiempo, tales como calorías por segundo, y unidades tales como vatios y caballos de fuerza.

Proceso Fotovoltaico- El proceso mediante el cual la energía radiante se convierte directamente en energía eléctrica. La

radiación solar que toca ciertos materiales es absorbida, lo que causa una separación de los electrones de los átomos. La migración de estos electrones en una dirección y de los vacíos de los electrones positivamente cargados ("Manchas") en la otra puede producir una diferencia pequeña potencial (0 voltaje).

Termodinámica- La ciencia y el estudio de la relación entre el calor y otras formas de energía.

Termómetros de Expansión Fluída Termómetro en el que el elemento sensible y el indicador están localizados en el mismo vástago de vidrio. El elemento sensible consiste en un volumen de líquido, usualmente mercurio, en un pequeño depósito en la base del vástago. A medida que la temperatura se eleva, el volumen de líquido se expande en un pequeño tubo capilar, en cuyo exterior se ha marcado una escala de temperatura.

Termostato- Un dispositivo sensitivo a la temperatura que apaga y enciende el equipo de calefacción y enfriamiento en temperaturas fijas.

Valor Calorífico- La energía liberada mediante la quema de una cantidad dada de la sustancia; también equivalente en energía.

Watt (vatio)- Una unidad métrica de potencia usualmente utilizada en medidas eléctricas que da la tasa con la que se hace un trabajo por segundo.

## B I B L I O G R A F I A

- BCR. Revista Trimestral Agt-1983, Ene-Feb-Mzo 1986 - Departamento de Investigaciones Económicas, Banco Central de Reserva de El Salvador, BCR.
- Cámara de Comercio e Industria. Directorio Comercial e Industrial, 1985.
- CAESS. "Listado de Demandas y Consumos, 1985". Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador, CAESS.
- CEPAL. "El Impacto del Incremento del precio de los Hidrocarburos sobre las Economías del Istmo Centroamericano", México, 1981.
- CEL. "Balances Energéticos Nacionales. 1970-1979, 1983, 1984, 1985". Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa.
- CEL. "Etapas para la Construcción de una cocina LORENA". Superintendencia de Energía, Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa - CEL 1984, (Folleto).
- CEL. "Programa de Auditoría Energética". Superintendencia de Energía, Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa - CEL, Julio 1985 (Folleto).
- CEL. "Seminario sobre Medidas en el Ahorro de Energía en la Industria y el Transporte". Superintendencia de Energía, Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa - CEL - Septiembre 1981 (Folleto).

- CEL. "Encuestas de usos en el Sector Industrial", Superintendencia de Energía, Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa - CEL - Julio 1985 (Nota Técnica).
- Fundación Bariloche. "Conservación de Energía en la Industria" Departamento Recursos Naturales, Energía, Fundación Bariloche, Argentina, Junio 1976.
- ICAITI. "El Plan de Conservación de Energía en la Industria. Un Instrumento Gerencial para reducir costos", Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, ICAITI, 1984.
- ICAITI. "El Uso eficiente de la Energía Eléctrica en la Industria". Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, ICAITI, 1984.
- ICAITI. "Equipo y técnicas de medición para el Ahorro de Energía". Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, ICAITI, 1985.
- ICAITI. "Mejoramiento de la Eficiencia de Operación de Calderas de Vapor". Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, ICAITI, 1981.
- ICAITI. "Conferencia Centroamericana sobre Energía y Desarrollo". Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, ICAITI, 1981. (Folleto)
- INCAE. "Seminario Mejorando La Productividad: Administración de la Energía". Instituto Centroamericano de Administración de Empresas, INCAE. Abril 1985.

Instituto Tecnológico de Costa Rica, "Biogas" - Marzo 1982.

(Folleto Informativo).

Instituto Tecnológico de Costa Rica, "Manual de Biogas". Marzo 1982 (Folleto).

I.S.S.S. "Listado de Patronos Activos e Inscritos al Régimen del I.S.S.S., calculado en Base a Riesgos I.V.M. por Sector Económico al mes de Diciembre de 1984". Instituto Salvadoreño del Seguro Social, I.S.S.S., Junio 1985.

JASIEWICZ, JAN. "Análisis de la Conservación de Energía en la Industria Nicaraguense", Departamento de Cooperación Técnica - Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Marzo 1982.

KETELHOHN ESCOBAR, WERNER y MARIN X. JOSE NICOLAS. "Decisiones de Inversión en la Empresa, Texto y Casos Latinoamericanos". México, Editorial Limusa, S.A. 1982- 1a Edición.

KOONTZ, HAROLD y C'DONELL, CYRIL, "Curso de Administración Moderna. Un Análisis de las Funciones de la Administración". México, McGraw Hill, 1986 - Quinta Edición.

MIPLAN, "Estudio de Factibilidad Técnico Económica para el Establecimiento de una Planta Productora de Alcohol Lílico Anhidro con capacidad de 60000 litros por día". Departamento de Formulación y Evaluación de Proyectos, Ministerio de Planificación y Coordinación del Desarrollo.

llo Económico y Social. Diciembre 1981.

UNITEX. "Memoria de Labores de la Unión de Industrias Textiles, período 1984-1985".

VAN HORNE, JAMES C. "Administración Financiera", Buenos Aires, Argentina. Ediciones Contabilidad Moderna, 1976. 2a. Edición.