

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO TECNICO DE DISPOSITIVOS PARA
EL USO EFICIENTE DE LA ENERGIA
EN EL SECTOR DOMESTICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTA :

JAIME PACHECO MONDRAGON

DIRECTOR DE TESIS :

M. C. ARTURO BARBA PINGARRON

MEXICO, D. F.

1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES

SR. JUAN PACHECO GALVEZ

SRA. GUADALUPE MONDRAGON DE PACHECO

**POR SUS CONSEJOS Y APOYO QUE ME DIERON
Y ME SIGUEN DANDO PARA LLEVARME POR EL
CAMINO CORRECTO.**

A MIS HERMANOS

LETY Y GABRIEL

**POR SU COMPRENSION Y
CONFIANZA EN MI.**

A TI BLANCA

**POR EL APOYO INCONDICIONAL
EN LOS MOMENTOS DIFICILES.**

A MIS PEQUEÑAS

**GÉNESIS Y NAIM QUE HAN LLEGADO
A LLENAR DE RISA Y TRAVESURAS
NUESTRA FAMILIA.**

**AL M. C. ARTURO BARBA PINGARRON POR
GUIARME EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO
Y ANTE TODO POR SU CALIDAD DE SER HUMANO
Y AMIGO.**

**AGRADEZCO A LOS ING.
AGUS, ALE, DIEGO, FELIX, FILI Y PATY
POR APOYARME DURANTE LA REALIZACION DE
ESTE TRABAJO, PERO MAS POR SU AMISTAD
SINCERA QUE ME BRINDAN.**

**A MIS PROFESORES Y COMPAÑEROS DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA POR SUS ENSEÑANZAS
DURANTE LA CARRERA.**

A MI
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
GRACIAS POR PERMITIRME REALIZAR
EL SUEÑO DE TODO ESTUDIANTE

INDICE

CAPITULO	1. Introducción.	1
	1.1 Explicación del problema.	
	1.2 Objetivos.	
CAPITULO	2. Capacidad Instalada en México.	11
	2.1 Una buena razón para Ahorrar Energía.	
	2.1.1 Generación con Alternativas Rentables.	
	2.2 Antecedentes del Ahorro de Energía en México.	
	2.2.1 El Ahorro de Energía en México.	
	2.3 Estructura Nacional Energética por Sector.	
	2.3.1 Sector Residencial, Comercial y Publico.	
	2.3.2 Sector Doméstico.	
	2.3.2.1 Leña.	
	2.3.2.2 Gas L.P.	
	2.3.2.3 Energía Eléctrica.	
CAPITULO	3. Elaboración de un diagnostico..	32
	3.1 Objetivos del diagnostico.	
	3.2 Diagnostico de primer grado.	
	3.2.1 Acciones a seguir.	
	3.3 Diagnostico de segundo grado.	
	3.3.1 Acciones a seguir.	
	3.3.2 Cultura Energética.	

CAPITULO	4. Iluminación en México.	43
	4.1 Lámparas Incandescentes.	
	4.2 Lámparas Fluorescentes Compactas.	
	4.3 Análisis Económico por cambio de LI por LFC.	
CAPITULO	5. Alternativas de Aprovechamiento Energético.	54
	5.1 Energía Geotérmica.	
	5.2 Energía Solar.	
	5.3 Energía Eólica.	
	5.4 Energía Biomasa.	
CAPITULO	6 Conclusiones.	74
APENDICE		77
BIBLIOGRAFIA		80

CAPITULO I

1. INTRODUCCION.

El objetivo del presente trabajo es el estudio técnico de dispositivos para el uso eficiente de la energía en instalaciones domésticas.

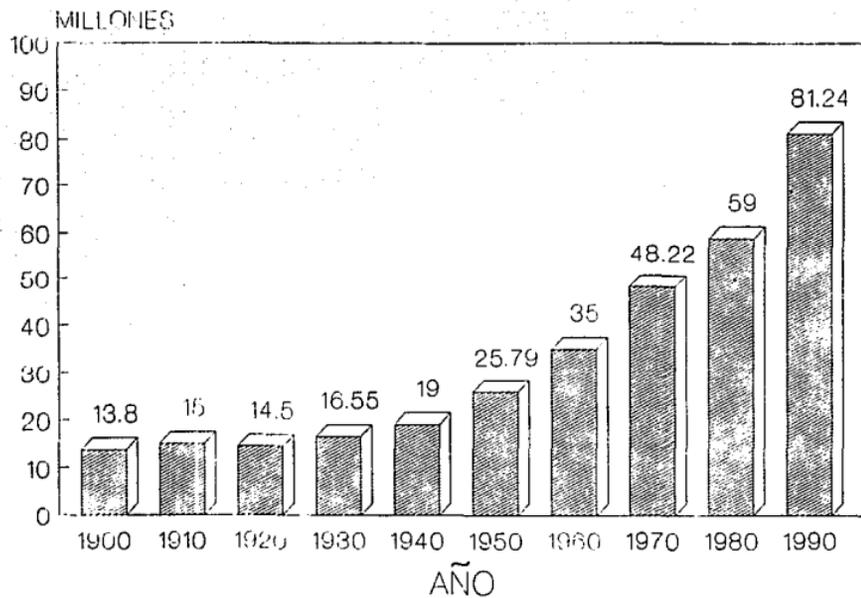
1.1 EXPLICACION DEL PROBLEMA.

El consumo residencial constituye más del 20 por ciento de la demanda de energía final en el país. Posee, además un alto potencial de crecimiento, dados tres procesos que ocurren de forma paralela:

- a) Un importante crecimiento demográfico, (figura 1.1).
- b) La creciente urbanización del país, y
- c) El aumento de la saturación de los enseres domésticos.

El aumento de la demanda residencial de energía hace efectuar nuevas inversiones para aumentar la oferta energética. Esto es particularmente importante en el caso de la electricidad, donde la iluminación doméstica es la componente más importante en la demanda máxima coincidente. Asimismo, debido a que el sector residencial es el más subsidiado, la demanda residencial incrementa el déficit presupuestario de las compañías proveedoras de energía.

POBLACION
POBLACION TOTAL SEGUN DIVERSAS FUENTES



FUENTE: ESTADISTICAS HISTORICAS DE MEXICO
XI CENSO GENERAL DE POBLACION Y VIVIENDA

FIGURA 1.1

Los impactos ambientales y riesgos para la salud de los consumos residenciales son significativos. En el sector rural, por ejemplo, la alta demanda de leña contribuye a la degradación forestal y su combustión en fogones abiertos ocasiona a los usuarios enfermedades respiratorias. A través de su contribución a la generación de energía primaria y secundaria, los consumos residenciales son responsables de un porcentaje importante tanto de emisiones totales de contaminantes del país como de los impactos ambientales ocasionados por la ampliación de la oferta energética.

Uno de los problemas ambientales que está influyendo en el desarrollo de los sistemas de generación de energía eléctrica es precisamente el causado por la utilización de combustibles fósiles -carbón, combustóleo y gas natural- en plantas termoeléctricas, lo que da lugar a impactos ambientales de mayor o menor importancia, dependiendo de la capacidad de la planta y del combustible usado. (69 por ciento de la generación bruta de energía del sector eléctrico nacional se genera en base a recursos naturales no renovables.)

Una de las causas del aumento de la contaminación atmosférica en el valle de México en la última década fue la sustitución de gas natural por combustóleo en las plantas termoeléctricas que suministran energía eléctrica a la Ciudad de México y en las industrias localizadas en la zona metropolitana.

En la figura 1.2 se comparan las emisiones de contaminantes resultantes de la combustión de dos energéticos al producir un kwh en una planta termoeléctrica convencional.

Las plantas termoeléctricas contribuyen en buena medida a la contaminación atmosférica del Valle de México por producción de óxidos de nitrógeno (NOx) y dióxido de azufre (SO₂) causantes de la lluvia ácida e inevitablemente bioxido de carbono (CO₂) que contribuye al aumento del efecto invernadero en la atmósfera, lo que producirá a largo plazo un incremento de la temperatura en la superficie terrestre y un cambio global de clima. Estos efectos se ven agravados por que los vientos dominantes en el Valle proceden del Norte, arrastrando estos gases hacia el centro y sur de la cuenca. Por si fuera poco, la contaminación no se limita exclusivamente al aire; pues cada megawatt de generación termoeléctrica instalado requiere un consumo de agua para enfriamiento de un litro por segundo.

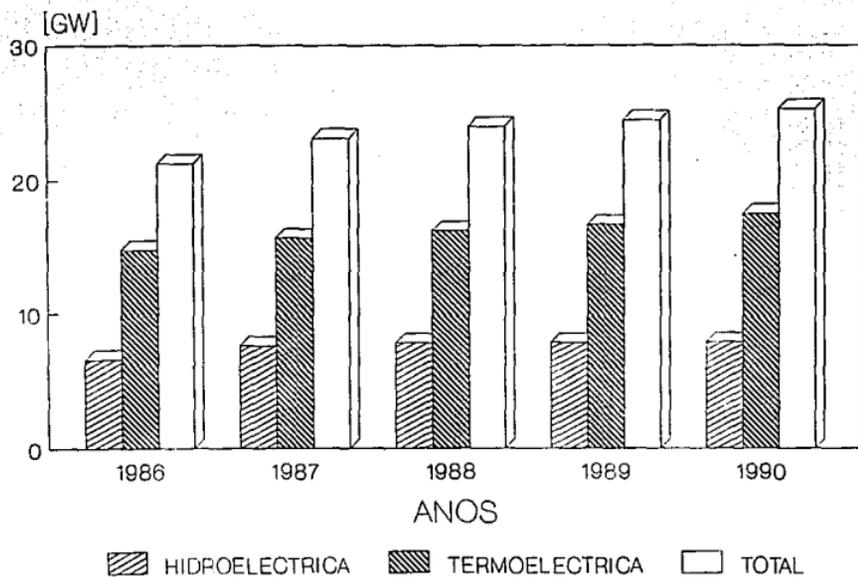
La figura 1.3 nos muestra el desarrollo histórico del sector eléctrico nacional, evolución de la capacidad de generación. Esto es preocupante dado a que estima que el crecimiento en la zona central es de aproximadamente 5 por ciento anual lo que evidentemente empeorará el problema.

CADA KWH AHORRADO EVITA LOS SIGUIENTES CONTAMINANTES

	<i>GAS NATURAL</i>	<i>COMBUSTOLEO</i>
	<i>Toneladas.</i>	<i>Gramos.</i>
<i>NOx</i>	<i>1.22</i>	<i>0.82</i>
<i>SO2</i>	<i>3.41</i>	<i>1.6</i>
<i>CO2</i>	<i>263.1</i>	<i>214.83</i>
<i>CH4</i>	<i>0.00268</i>	<i>0.00195</i>

FIGURA 1.2

CAPACIDAD INSTALADA
CAPACIDAD INSTALADA EN OPERACION DEL
SECTOR ELECTRICO SEGUN SU TIPO



FUENTE:CFE. 'INFORME DE OPERACION'
VARIOS AÑOS

FIGURA 1.3

1.2 OBJETIVOS.

El objetivo principal de este trabajo es tratar de dar un panorama amplio de diversas alternativas para el uso eficiente de la energía en instalaciones domésticas. Para la realización de dicho objetivo, el trabajo se ha dividido en los siguientes capítulos:

En el capítulo primero se hace una breve explicación del problema, mostrándose algunos casos del uso deficiente de la energía, situación que es muy común en el sector doméstico. Se mencionan también las consecuencias, como su impacto ambiental, el consumo inmoderado de recursos no renovables y algunos otros.

El capítulo segundo se refiere a los antecedentes de tipo histórico, mencionándose la estructura nacional energética por sector, lo que constituye también una buena razón para ahorrar energía.

En el capítulo tercero se indican los pasos para realizar un diagnóstico a nivel doméstico así como acciones a seguir para el ahorro de energía.

En el cuarto capítulo se realiza un estudio de la importancia de la iluminación en el sector residencial mexicano y se elabora además un análisis de tipo económico del cambio de lámparas incandescentes por lámparas compactas fluorescentes.

En el capítulo quinto se mencionan alternativas para el aprovechamiento de energía eólica, solar, biomasa, así como la necesidad de cambio cultural para un mejor aprovechamiento de la energía.

En el sexto capítulo se dan las conclusiones y observaciones del presente trabajo.

Al final del trabajo se incluye un apéndice.

CAPITULO II

2. CAPACIDAD INSTALADA EN MEXICO.

En México, la capacidad instalada de generación se encuentra constituida de la siguiente manera:

61 por ciento con termoeléctricas, 29 por ciento hidroeléctricas, 4.5 por ciento geotérmicas, 3 por ciento carboeléctricas y 2.5 por ciento nucleoeeléctricas, como se muestra en la figura 2.1, 2.2

2.1 UNA BUENA RAZON PARA AHORRAR ENERGIA.

Nunca como ahora nosotros los seres humanos hemos manifestado tanta preocupación por la conservación del mundo en que vivimos y la relacion que este tiene con el uso racional de la energia.

Incrementar el suministro de energia eléctrica para el desarrollo de México es cada vez más difícil, debido al acelerado ritmo de crecimiento de la demanda (kw) y a la problemática existente para contar con los recursos financieros, materiales e institucionales necesarios.

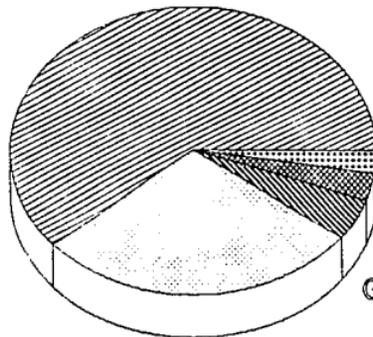
Los proyectos de generación eléctrica son de largo proceso de maduración, ya que una planta termoeléctrica requiere de aproximadamente 5 años desde su inicio hasta su ejecución y puesta en marcha. En el caso de las plantas hidroeléctricas y geotérmicas este proceso se extiende a 7 años y las plantas

SECTOR ELECTRICO NACIONAL

ESTADISTICAS BASICAS

GEN. BRUTA: 114.3 TWH - CONSUMO: 94.7 TWH

TERMOELEC. 61.0%



NUCLEOEC. 2.5%
CARBOELE. 3.0%
GEOTERMIC. 4.5%

HIDROELEC. 29.0%

FUENTE: CURSO AHORRO DE ENERGIA EN
SISTEMAS ELECTRICOS (CNEC) 1993.

FIGURA 2.1

nucleoeléctricas se requiere un periodo de 10 años.(recordemos que evitar el desperdicio de energía es ahorrar dinero y que es más fácil conservar energía que construir nuevas plantas que contribuirán con la contaminación.)

2.1.1 GENERACION CON ALTERNATIVAS RENTABLES.

La generación de energía eléctrica mediante otras alternativas rentables.

Geotermia.- México es un país que cuenta con grandes recursos geotérmicos con más de 1000 focos termales detectados, una pequeña porción de estos focos termales representan yacimientos de calidad y tamaño adecuados para la generación de energía eléctrica.

Eólica.- Se presenta el gran potencial que existe de producir en México energía eléctrica utilizando el viento como fuente renovable de energía. Es rentable y altamente calificado como no contaminante.

Solar.- El aprovechamiento de la energía solar, amplía cada día más su gama de aplicaciones y reduce sus costos, por lo que es una alternativa rentable.

Biomasa.- La potencia sobre la generación de energía a partir de la biomasa, es la utilización racional de residuos orgánicos, los cuales al fermentarse producen gases, sobre todo metano, que al quemarse en calderas especiales pueden generar electricidad.

2.2 ANTECEDENTES DEL AHORRO DE ENERGIA EN MEXICO.

El uso eficiente de la energía en México es relativamente joven; las contribuciones en este ámbito han sido escasas y notoria la ausencia de una política nacional completa.

En la década de los sesenta, en nuestro país se realizaba un mejor uso de los energéticos que en la actualidad. Al iniciarse la década de los setentas e irse convirtiendo en un exportador neto de hidrocarburos con enormes reservas de este energético, México comenzó a utilizar de manera dispendiosa su energía.

A finales de los setentas, varios años después de que en los países industrializados se tenía planes muy completos de ahorro y diversificación energética, aparece en México un "Manual de Procedimientos para el Uso Eficiente de la Energía en la Industria y el Comercio", editado por la Comisión de Energéticos de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, traducción de una obra estadounidense, la cual pretendió ser un primer paso hacia un Programa Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, no obstante su circulación e impacto fueron mínimos

debido a la diferencia de cultura existente.

Por esos mismos años también se dan algunos ejemplos de programas internos de uso racional de la energía en empresas con fuerte componente internacional. Sin embargo, en virtud del bajo costo de los energéticos, los programas quedaron únicamente en etapas iniciales.

La Universidad Nacional Autónoma de México se une al esfuerzo de reflexión en torno del uso de los energéticos con la creación, en agosto de 1982, del Programa Universitario de Energía (PUE), con la finalidad de proveer a esta institución de un marco de referencia para las acciones de investigación y desarrollo.

2.2.1 EL AHORRO DE ENERGIA EN MEXICO.

En la actualidad ya existen alternativas tecnológicas, económicamente atractivas, para reducir los consumos energéticos residenciales y disminuir en gran medida los impactos ambientales. Una amplia gama de estas opciones implica costos menores que aquéllos que resultan de aumentar la oferta de energía.

En las dos últimas décadas el sector residencial ha sufrido cambios radicales, de 1970 a 1990, la población del país se incrementó de 48.2 a 81.1 millones. El ritmo de crecimiento demográfico, aun cuando es relativamente alto, ha mostrado un

fuerte descenso en la última década (2.0 por ciento anual) con respecto al período 1970-1980 (3.4 por ciento anual).

El tamaño familiar promedio también ha disminuido, tanto en los sectores urbano como rural, alcanzado respectivamente 5.3 y 6.1 miembros para 1990, para un promedio nacional de 5.5 miembros por familia. Esta tendencia ha significado un aumento más que proporcional el número de viviendas con respecto a la población total del país.

La caída del poder adquisitivo de la población y las políticas gubernamentales de los precios reales de los combustibles, desde inicios de los ochentas, han incrementado la proporción del gasto familiar destinada a la energía. Estos aumentos han tenido efectos sociales diferenciales entre los sectores rural y urbano y entre población con diferentes tipos de ingreso.

Las tendencias en la evolución de las características estructurales del sector doméstico apuntan hacia una continuación del incremento rápido de los consumos energéticos residenciales tanto por la extensión (aumento del número de usuarios) como por la intensidad de estos consumos. Entre los efectos de tipo extensivos, el crecimiento poblacional es todavía considerable y el tamaño familiar promedio se está reduciendo, por lo que el número de viviendas tiende a aumentar incluso más rápidamente que la población total. El proceso de urbanización y la dotación de servicios a las áreas periurbanas

y rurales sigue su curso, con lo que un porcentaje mayor de la población se integra a la red de combustibles modernos.

La apertura comercial del país, al aumentar la oferta de bienes de consumo, refuerza estas tendencias. El hecho de que las saturaciones de muchos de los enseres mayores son todavía bajas indica, finalmente, un amplio potencial para el incremento de los consumos energéticos familiares.

Bajo estas circunstancias, el uso racional de la energía en el sector residencial reviste especial interés, ya que puede representar ventajas significativas desde el punto de vista social, económico y ambiental. En el aspecto socio-económico puede permitir a la población acceder a los mismos (o mejores) servicios proporcionados por la energía, con menores erogaciones monetarias y ahorra al país parte de las inversiones necesarias para aumentar la oferta de energía.

Esquemáticamente, el uso eficiente de la energía en los hogares puede lograrse mediante una serie de pasos sencillos, no necesariamente excluyentes:

1.- El mejoramiento de los enseres existentes (por ejemplo, un mejor aislamiento de los calentadores de agua) o de las condiciones de las viviendas (por ejemplo, mejor aislamiento o mejores patrones de iluminación diurna).

2.- La sustitución de combustibles, particularmente de los

tradicionales por modernos e incluyendo en esta categoría a las fuentes renovables de energía (por ejemplo el calentamiento de agua mediante colectores solares).

3.- El uso de tecnologías más eficientes para los mismos combustibles utilizados actualmente (por ejemplo, estufas mejoradas de leña; focos compactos fluorescentes).

4.- Cambios en los patrones de uso de las tecnologías, estrechamente relacionados con cambios en los estilos de vida y con educación a los usuarios (por ejemplo, apagar luces, utilizar regaderas más eficientes o reducir la temperatura del agua caliente, ventilar correctamente los refrigeradores).

Dada la especificidad de las áreas rurales y urbanas, el análisis se realiza por separado para cada una de ellas en los siguientes cuadros. (figura 2.3 y 2.4).

2.3 ESTRUCTURA NACIONAL ENERGETICA POR SECTOR.

La estructura de consumo de energía final en 1991 fue la siguiente: transporte, 39.9 por ciento; industria, 34.3 por ciento; residencial, comercial y público, 22.6 por ciento y agropecuario 2.7 por ciento.

**USO EFICIENTE Y POTENCIAL DE AHORRO EN
EL SECTOR RESIDENCIAL MEXICANO
SECTOR RURAL**

Uso final	Tecnología actual	Medidas de ahorro	Potencial de ahorro por ciento
Cocción leña	Fogón 3 piedras, 17% eficiente	Estufa mejorada; Estufa de biogás otros combustibles de bionergia; sustitución por estufas eficientes de gas LP.	30-50 60-80
Gas LP	Estufa 40-50% eficiente	Estufas gas 70% eficiente; apagar pilotos, ollas de presión	20-70
Difano	Estufa 40% eficiente	Sustitución por estufas eficientes gas LP	30-80
Calentamiento de agua	Fogón 3 piedras, 17% eficiente	Calentador de leña mejorado Sustitución por calentador solar	30 100
Gas LP	Calentador 50% eficiente	Calentador 86% eficiente y otras medidas del cuadro urbano Sustitución por calentador solar	30-70 100
Iluminación Electricidad	Focos incandescentes 8-10% eficiente	Focos fluorescentes 40% eficientes	20-40
Refrigeración	Refrigerador pequeño, 400 a 700kwh/año; aparatos de segunda mano o muy ineficientes.	Refrigerador eficiente 300 a 400kwh/año; evitar mercado de productos chatarra	30-60
Televisión	50-200w mayoría en blanco y negro	20-40w (blanco y negro) 50-80w (color)	20-60 60-75
Otros: Esteros, plancha enseres menores	Mercado de electrodomesticos de segunda mano	Evitar mercados de productos chatarra.	n.d

Nota: Potencial de ahorro se define aquí como la reducción en los consumos unitarios que resultaría reemplazar la tecnología actual con tecnologías eficientes comercialmente disponibles en el mercado.

(figura 2.3)

**USO EFICIENTE Y POTENCIAL DE AHORRO EN
EL SECTOR RESIDENCIAL MEXICANO EN
SECTOR URBANO**

Uso final	Tecnología actual	Medidas de ahorro	Potencial de ahorro por ciento
Coccion Gas LP	Estufa 40-50% eficiente	Estufa 70% eficiente; apagar pilotos o encendido por chispa; ollas de presión	20-60
Calentamiento de agua Gas LP	Calentador 50% eficiente	Apagar pilotos; aislar calentador; fijar temperatura; agua a no más de 48 C; Boiler eficiente; regaderas eficientes; lavado de ropa en frío; calentador solar	30-70 50-100
Biomasa leña, aserrín, periódicos etc.	Calentador rustico	Calentador eficiente de leña Calentador de gas LP Calentador solar	20-70 50-100
Refrigeracion	Refrigerador de 250 l	Refrigerador eficiente 350 kwh/año (Mexico 1990) 100 kwh/año (Dinamarca 1990)	30-80
Aire Acondicionado	Equipos EER-8	Equipos de EER=10-15; mejor aislamiento térmico de la vivienda; diseño solar pasivo	20-80
Television	50W (blanco y negro) 100-200W (color)	20-40W (blanco y negro) 50-80W (color)	20-60 60-75
Cuidado de ropa	Lavadora (60kwh/vivienda/año)	Lavadora eje horizontal 30kwh/vivienda/año; controles de nivel de agua y temperatura lavado en frío.	20-70
Otros: Esterco, plancha, enseres menores	Varias potencia; Aparatos importados de mayores potencias	Aparatos más eficientes, restringir tamaño	n.d.

Nota: Potencial de ahorro se define aquí como la reducción en los consumos unitarios que resultaría al reemplazar la tecnología actual con tecnologías eficientes comercialmente disponibles en el mercado.
EER=Razon de extraccion de calor

(figura 2.4)

2.3.1 SECTOR RESIDENCIAL, COMERCIAL Y PUBLICO.

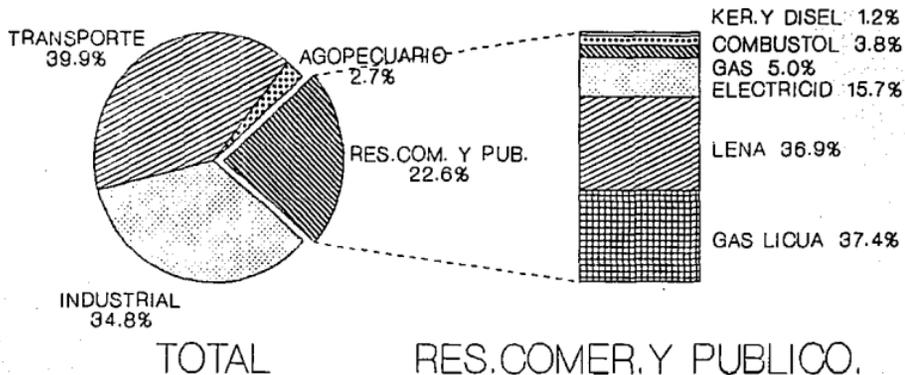
En 1991, el sector residencial, comercial y público consumió 193.3 petacalorias, cifra superior en 4.0 por ciento respecto al año anterior. Para satisfacer las necesidades de cocción de alimentos, iluminación, calefacción, calentamiento de agua y alumbrado público, entre otros, se utilizaron el gas licuado, que participo con 37.4 por ciento del total, la leña con el 36.9 por ciento, la electricidad con 15.7 por ciento, en gas natural con 5.0 por ciento, el combustòleo con el 3.8 por ciento; y las kerosinas, y el diesel que aportaron el 1.2 por ciento en forma conjunta. Las kerosinas, al igual que otros sectores excepto el transporte, son utilizadas en menor medida.

Por primera ocasión, la leña cede su lugar como el producto más empleado en este sector al gas licuado, lo que denota una mayor penetración de los energéticos comerciales en los hogares. La figura 2.5 nos muestra la estructura de consumo final energético, 1991 (856.064 petacalorias).

2.3.2 SECTOR DOMESTICO.

El consumo residencial o doméstico representó en 1991 el 85.1 por ciento del total agrupado en el sector residencial, comercial y público. Los energéticos de mayor consumo fueron la leña, que apporto el 43.3 por ciento del total del subsector, por

CONSUMO FINAL ENERGETICO POR SECTOR
Y TIPO DE ENERGETICO 1991.
856.064 PETACALORIAS.



FUENTE: BALANCE NACIONAL DE ENERGIA
SEMIP 1991.

FIGURA 2.5

un equivalente a 71.2 petacalorías; el gas licuado con 63.0 petacalorías y una participación de 38.3 por ciento, energéticos que se utilizan principalmente para cocinar en las zonas rurales y urbanas, respectivamente. La figura 2.6 nos muestra el consumo de energía de sector residencial, comercial y público, 1991 (participación porcentual).

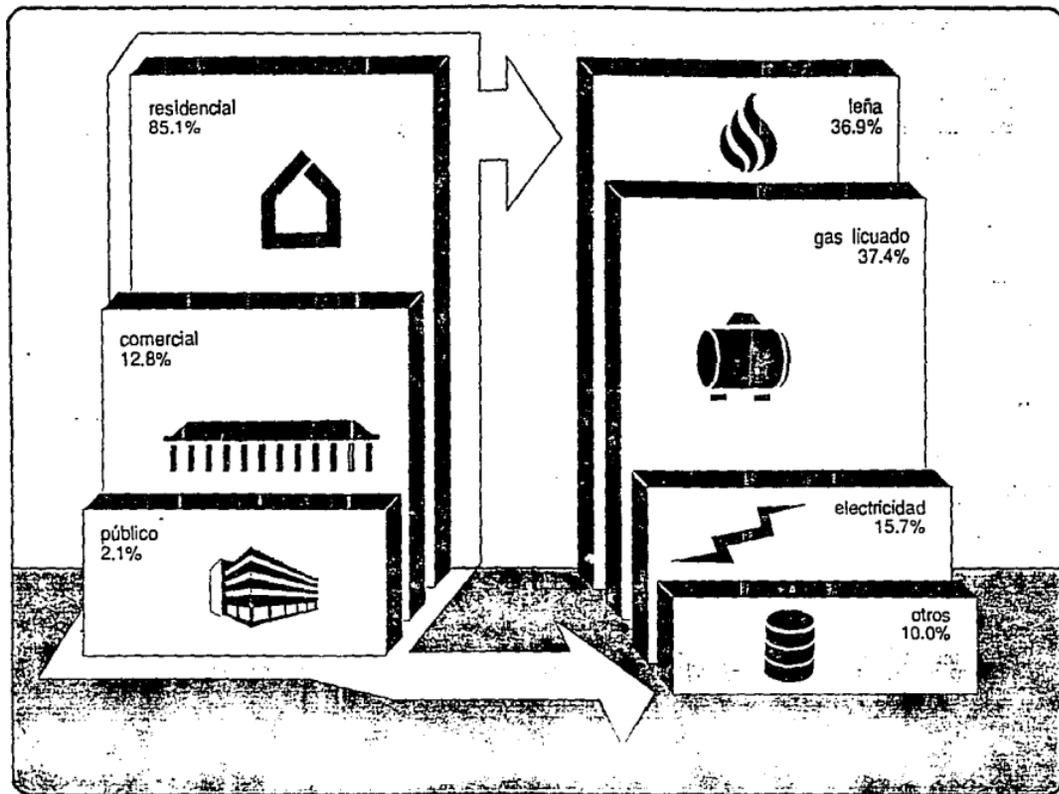
Se sabe que las estructuras de consumo de energía del sector doméstico nacional, están directamente relacionadas con los niveles de ingreso económico y otros aspectos sociales. Sin embargo, los escasos estudios existentes proporcionan datos contradictorios debido, principalmente, a que las conclusiones y comportamientos generales han sido inferidos de muestras relativamente pequeñas.

De manera general se reconocen dos grandes tipos de usuarios domésticos: los urbanos y los rurales; en los primeros, el uso de energía comercial es más elevado gracias a su mejor nivel de vida, mejores vías de acceso y elevada disponibilidad de energéticos de todo tipo, por lo que predomina el empleo de gas licuado y electricidad.

En los usuarios rurales se observa en general, el efecto contrario, lo cual induce a un mayor uso de energéticos no comerciales, principalmente la leña.

2.3.2.1 LEÑA.

El consumo familiar de leña es muy variable de una región a



consumo de energía del sector residencial, comercial y público, 1991 (participación porcentual)

otra del país; las poblaciones con menor número de habitantes y peor comunicadas presentan, en general, los mayores consumos. La leña se caracteriza por ser un energético no comercial; sin embargo, se ha demostrado que su venta es bastante común en muchos poblados, aunque el precio medio es altamente variable.

Dentro de los principales usos de la leña se encuentran la cocción de alimentos y calentamiento de agua; en menor grado se utiliza para la calefacción del habitat e iluminación.

Aspecto muy importante en el uso de la leña como energético es el tipo de técnica empleada para su quemado, ya que en la inmensa mayoría de los hogares rurales predomina el clásico fogón de tres piedras, cuya eficiencia energética es muy baja. El empleo de cualquier tipo de estufa está limitado a algunas regiones del norte del territorio nacional; la difusión del uso de estufas, aun rudimentarias, redundaría en un incremento de la eficiencia que pasaría de 5-12 por ciento a 40-45 por ciento. Esta diferencia es un enorme potencial de ahorro de energía del orden de 25 por ciento.

El principal sustituto energético de la leña para cocción y agua caliente es el gas LP; este energético ha sido sustituido prácticamente en su totalidad en las viviendas con buen sistema de abasto y nivel económico suficiente. En el medio rural, la penetración del gas LP se ve limitada por la economía de sobrevivencia de muchas regiones, así como las dificultades de vías de acceso lo que propicia el encarecimiento de este

energético.

2.3.2.2 GAS LP.

Por primera vez es el energético más importante en el sector doméstico; en 1991 contribuye con el 37.4 por ciento. Los principales usos del gas son cocción de alimentos y calentamiento de agua; en menor grado se emplea para la iluminación y calefacción.

La utilización del gas LP en estufas domésticas es ineficiente, ya que los diseños son antiguos. La principal falla es la presencia de los llamados "pilotos" que permanecen encendidos aunque la estufa no se utilice; en diseños más modernos no existen pilotos y el encendido del gas se hace en el momento de utilizar la hornilla. Otra falla evidente de estos equipos, es la disposición y dimensión de las hornillas, diseños que de ser mejorados podrían hacer más eficiente el calor transmitido a la olla. En México no se tiene conocimiento si existen estudios sobre la eficiencia energética de los distintos tipos de estufas de gas para uso doméstico, por lo que la estimación del potencial de ahorro no es precisa.

En los calentadores domésticos de agua que funcionan con gas se observa una situación similar a la de las estufas, que requeriría de soluciones semejantes; sin embargo, en este uso específico el uso de otras tecnologías como la solar ya es una

realidad.

Desde el punto de vista teórico, todos los equipos de gas pueden ser sustituidos por colectores solares planos, ya que existe tecnología nacional de fabricación y una amplia capacidad instalada de producción. Se calcula que a la fecha se han instalado 160,000 m² de colectores solares, de los cuales 60 por ciento se destina al calentamiento de albercas y 15 por ciento a sistemas de agua doméstica. (figura 2.7).

2.3.2.3 ENERGIA ELECTRICA.

En 1991, el sector doméstico consumió el 15.7% del total de la electricidad generada en el país. Los usos finales más importantes de la electricidad en el sector doméstico nacional son: iluminación, aparatos electrodomésticos diversos y aire acondicionado.

ILUMINACION.

Una forma muy interesante de ahorrar energía eléctrica para iluminación, consiste en aprovechar al máximo la disponibilidad de luz solar diurna, mediante la utilización de la amplia variedad de alternativas de diseño; sin embargo, no debe perderse de vista que entre mayor sea la componente solar también aumentará la carga térmica a la edificación, lo cual

FUENTES	CARACTERISTICAS	USO FINAL
radiación solar	calentadores solares total instalados: 160,000m ² eficiencia promedio: 63% radiación solar promedio: 4500 Kcal/m ² -día	calentamiento de agua
	modulos fotovoltaicos total instalados: 3700 Kw horas promedio radiacion: 6/horas/día factor de planta: 80%	telefonía generación eléctrica y bombeo de agua
viento	aerogeneradores y bombas de agua total instalados: 330 Kw capacidad de planta: 20%	generación eléctrica y bombeo de agua

(figura 2.7)

puede ser negativo en un momento dado.

APARATOS ELECTRODOMESTICOS.

Los aparatos electrodomesticos son responsables de una parte muy importante del consumo de energía eléctrica en el hogar, aunque no existen estudios del numero y tipo de aparatos empleados. En el medio rural se señala que los aparatos electrodomesticos mas populares son: el radio y la radiograbadora, seguidos de la televisión, la plancha y el refrigerador. En el medio urbano normalmente cuentan con todos estos equipos y otros más.

AIRE ACONDICIONADO.

El aire acondicionado es una de las principales cargas financieras para los hogares mexicanos situados en climas extremos cálidos. El potencial de ahorro de energía en este aspecto es muy difícil de estimar, debido a la gran cantidad de acciones que pueden ser emprendidas en este contexto.

La acción más económica e inmediata es la de diseñar las viviendas de acuerdo con el clima; es decir, la aplicación de técnicas de heliodiseño o helioarquitectura. En la actualidad en nuestro país este campo está ampliamente desarrollado, con lo cual se puede reducir al máximo la carga térmica en la

construcción. Una normatividad o reglamentación de la materia, es deseable para que toda nueva construcción lleve incorporados los elementos necesarios para ser energéticamente eficiente. Para las viviendas existentes se han propuesto diversos esquemas enfocados a la disminución de los consumos por aire acondicionado.

CAPITULO III

3. ELABORACION DE UN DIAGNOSTICO.

El diagnostico energético es la aplicación de un conjunto de técnicas que permitirá determinar el grado de eficiencia con el que se utiliza la energía en el sector doméstico.

Consiste en el estudio de todas las formas y fuentes de energía, por medio de un análisis crítico en una instalación consumidora de energía, para establecer el punto de partida e implementación y control de un programa de ahorro de energía, ya que se determina donde y como es utilizada la misma, además de especificar cuánta es desperdiciada.

3.1 OBJETIVOS DEL DIAGNOSTICO.

1. Evidenciar las áreas de oportunidad para hacer uso racional de la energía eléctrica y determinar medidas para ahorrar energía, estimando la factibilidad de su implantación, sus costos, tiempo de amortización y beneficios.

2. Inducir y promover el uso racional de la energía eléctrica, evitar desperdicios y usos inadecuados, influyendo en los hábitos de la familia.

3. Elaboración de planes y metas de ahorro para los próximos años.

4. Diseñar y aplicar un sistema integral para el ahorro de energía.

5. Evaluar técnica y económicamente las medidas de conservación y ahorro de energía.

3.2 DIAGNOSTICO DE PRIMER GRADO.

Mediante este diagnóstico energético inicial se detectan medidas de ahorro cuya aplicación es inmediata y con inversiones nulas. Consiste en la inspección visual del estado de conservación de las instalaciones, en el análisis de los registros de operación y mantenimiento que rutinariamente se llevan en cada instalación; así como, el análisis de información estadística de consumos y pagos por concepto de energía eléctrica y combustibles.

Al realizar este tipo de diagnósticos se debe considerar los detalles detectados visualmente y que contribuyan al uso ineficiente de energía, tales como iluminación excesiva.

3.2.1 ACCIONES A SEGUIR.

1. Apagar las luces, la cantidad de electricidad que consume un foco eléctrico está impresa en watts. Un foco de 100 watts en uso cuesta aproximadamente N\$0.036 por hora; uno de 50 watts

cuesta solo N\$0.018 por hora. Cuando se pueda, hay que utilizar luz natural de las ventanas en vez de utilizar los focos. Apagar las luces cuando no se necesiten.

2. Refrigerador, es uno de los electrodomesticos que mas energia eléctrica consume en el hogar. De aqui podemos sugerir:

A) Instalar el refrigerador lejos de lugares donde exista calor excesivo, como lo son estufas, calentadores, etc.

B) Mantener las puertas del refrigerador y el congelador cerradas para que no se salga el frio. Cuando se requiera meter o sacar algún articulo, hacerlo rápidamente.

C) Limpiar las espirales de condensación en la parte trasera una vez al mes, para reducir el consumo de energia y ahorrar dinero. Para hacer esto se puede utilizar un cepillo y la manguera de la aspiradora para eliminar el cochambre. De ser posible, apagar el refrigerador antes de limpiarlo.

D) Esperar que los alimentos por refrigerar se enfrien antes de ser introducidos al refrigerador.

E) Descongelarlo regularmente, apagarlo cuando la capa de hielo que se acumula en el congelador sea mayor de 5mm.

F) Si se piensa adquirir un refrigerador nuevo, seleccionar el que consuma menos energia eléctrica. (Un refrigerador con deshielo automatico consume 30 por ciento más.)

3. El lavar la ropa en pequeñas cantidades ocasiona que se

utilice la energía al 100 por ciento, no así con la capacidad del electrodoméstico. Se recomienda utilizar la lavadora al 100 por ciento de su capacidad.

4. Aparatos de entretenimiento, es muy frecuente que estén prendidos cuando nadie los atiende, lo que se recomienda en este renglón es el darles el uso adecuado. También el apagar y desconectar los reguladores de voltaje así como la utilización de bajos niveles de iluminación donde se vea la televisión contribuirá notablemente al ahorro de energía.

5. Cuando se vaya a planchar, que sea la mayor cantidad posible y empezar con la ropa que requiere de menos calor a más, es recomendable planchar durante el día.

6. La licuadora trabaja menos y por ende utiliza menos energía cuando las espas tienen el filo adecuado y no estén quebradas.

7. Verificar que la instalación eléctrica no tenga fugas. Para esto es necesario desconectar todos los aparatos electrodomésticos, iluminación, timbres, relojes, etc. En caso de que el disco del medidor este girando después de haber desconectado todo, será necesario recurrir al personal de la compañía suministradora para aclarar la situación.

8. El utilizar atenuadores en lámparas incandescentes contribuye al ahorro de energía.

9. La utilización de colores claros en interiores traerá como consecuencia el uso de lámparas de menor potencia y una mejor iluminación.

10. El aislamiento adecuado de techos y paredes es esencial para mantener una temperatura confortable, aislar techos y muros expuestos al sol representa un ahorro de energía eléctrica hasta de un 30 por ciento. El utilizar vegetación en puntos estratégicos ayuda a desviar las corrientes de aire frío en invierno y ayuda a generar sombras en días calurosos.

La entrada de calor por transmisión del concreto (banquetas), se puede evitar dejando una franja de tierra con plantas, entre estas y los muros externos. Con estas adecuaciones se obtienen ahorros de energía por concepto de aire acondicionado.

Nota: hay que aclarar que este último punto se aplica a zonas con clima caluroso.

11. El mantenimiento en general a electrodomesticos y en particular a tostadores eléctricos, filtros de aspiradozas contribuirá a su eficiencia y larga vida del mismo.

12. Al bañarse se recomienda utilizar el agua necesaria ya que

su desperdicio contribuye notablemente. (Hay que mencionar que aquí de desperdicia energía y también agua, otro problema al que se enfrenta el sector doméstico.)

3.3 DIAGNOSTICO DE SEGUNDO GRADO.

En la elaboración de este diagnóstico energético se pretende detectar medidas de ahorro y cuya aplicación va a depender del usuario, ya que la inversión inicial ya no es nula, pero su beneficio es real.

Comprende la evaluación de la eficiencia energética en áreas y equipos de uso intensivo, como lo es el refrigerador, estufa, iluminación, regaderas, etc.

3.3.1 ACCIONES A SEGUIR.

1. La iluminación es uno de los usos que le damos a la energía algunas de las acciones a seguir:

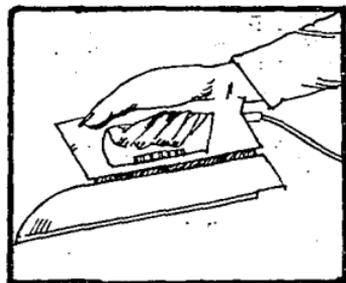
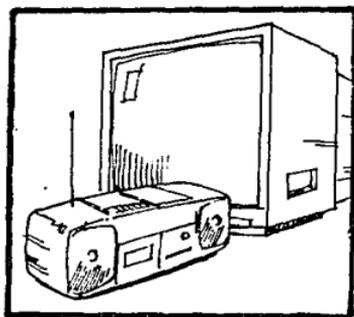
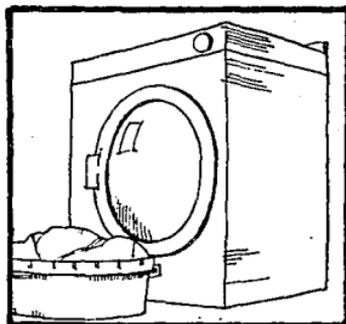
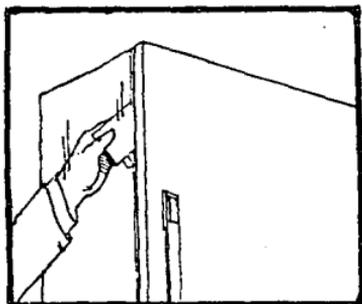
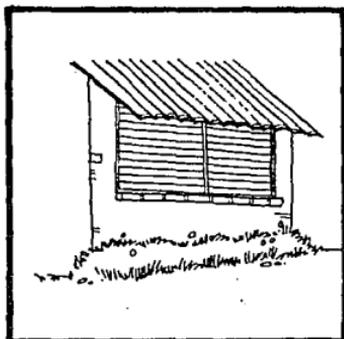
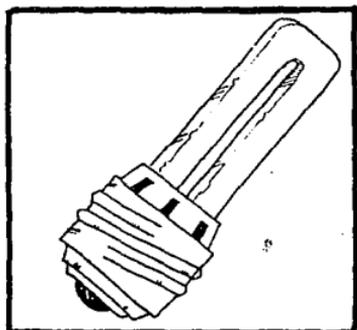
A) Cambio de lámparas incandescentes por compactas fluorescentes, utilizar lámparas de menos watts para ahorrar dinero. Esto no quiere necesariamente decir que se tendrá menos luz. Por ejemplo, las lámparas compactas fluorescentes usan solo el 25% de energía eléctrica y proporcionan tanta luz como las incandescentes. Las lámparas fluorescentes son más caras, pero tienen una vida útil diez veces más que las incandescentes. El

ahorro puede ser hasta de N\$250 durante la vida activa de la misma.

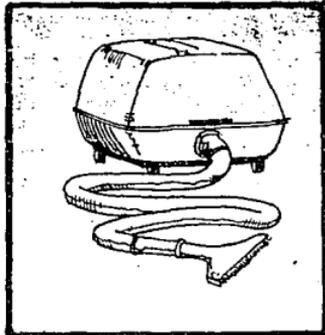
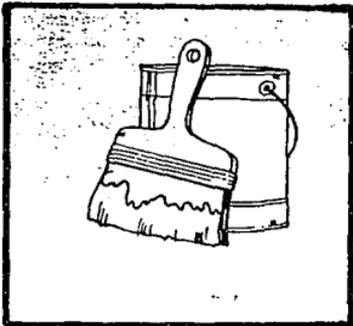
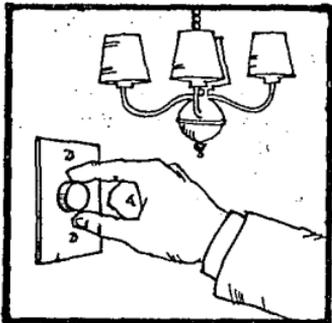
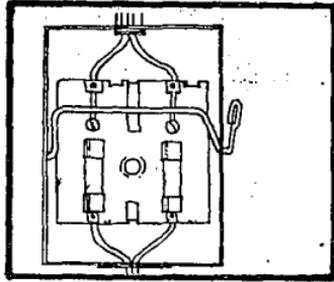
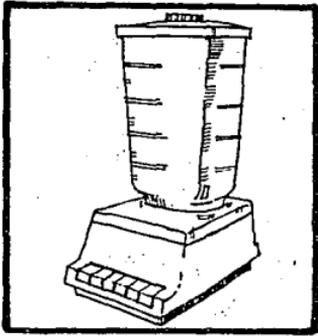
B) Instalación de fotoceldas que controlen el alumbrado de habitaciones, sala, comedor y todo lugar en donde se pueda aprovechar la luz natural, encendiendo el alumbrado automáticamente cuando el nivel de iluminación sea bajo.

2. Refrigerador, para este electrodomestico se puede sugerir:

A) Comprobar que la puerta selle perfectamente, para verificarlo solo se requiere una hoja de papel entre el sello y el cuerpo del refrigerador, si se desliza al jalarla, hay que cambiar el empaque. Esto cuesta alrededor de N\$300. (1993) ver figura 3.1 y 3.2



(figura 3.1)



(Figura 3.2)

3.3.2 CULTURA ENERGETICA.

Concientización y capacitación, elementos clave para el ahorro de energía eléctrica, paralelamente con la participación activa de los distintos agentes que deben intervenir directa o indirectamente en este sentido.

CONCIENTIZACION Y PARTICIPACION

Fortalece la Cultura Energética.

Empresas.-

Mediante seminarios y la inserción de capsulas técnicas sobre ahorro de energía, y aplicación de acciones y medidas concretas que permitan disminuir los gastos por concepto de pago de facturación eléctrica.

Cursos.-

Dirigidos a Ingenieros responsables del manejo y uso de energía eléctrica en las plantas, se proporcionan los elementos necesarios para realizar diagnósticos energéticos de sus instalaciones, evaluar las medidas de ahorro, aplicar acciones para optimizar el uso de energía eléctrica y suministrar los medios para que sean estos mismos grupos técnicos, los que capaciten

al personal operativo de las plantas.

Camaras y Asociaciones Industriales.-

Reuniones de trabajo con representantes de cámaras y asociaciones industriales, se expondran las características y beneficios, asi como los apoyos para el ahorro de energia eléctrica en este sector como resultado de estas acciones se desarrollan acciones especificas de:

-Difusión.

-Promoción.

-Capacitación.

Entre las empresas que forman dicha camara.

Empresas de Consultoria.-

Desarrollan programas de capacitación con el fin de que el personal de las firmas consultoras se especialice en el:

-Desarrollo de estudios.

-Proyectos.

-Servicios de ahorro de energia.

Universidades, Tecnologicos e Instituciones de Educación Superior.

Se establecen convenir con Instituciones de Educación Superior, con el fin de que el personal docente se actualice a través de:

-Cursos.

-Seminarios.

-Conferencias.

-Cursos de actualización dirigidos a estudiantes de los últimos semestres que en un futuro próximo, se incorporaran a las industrias, con la finalidad de que su actividad profesional mantenga presente el concepto de eficiencia energética.

CAPITULO IV

4. ILUMINACION EN MEXICO.

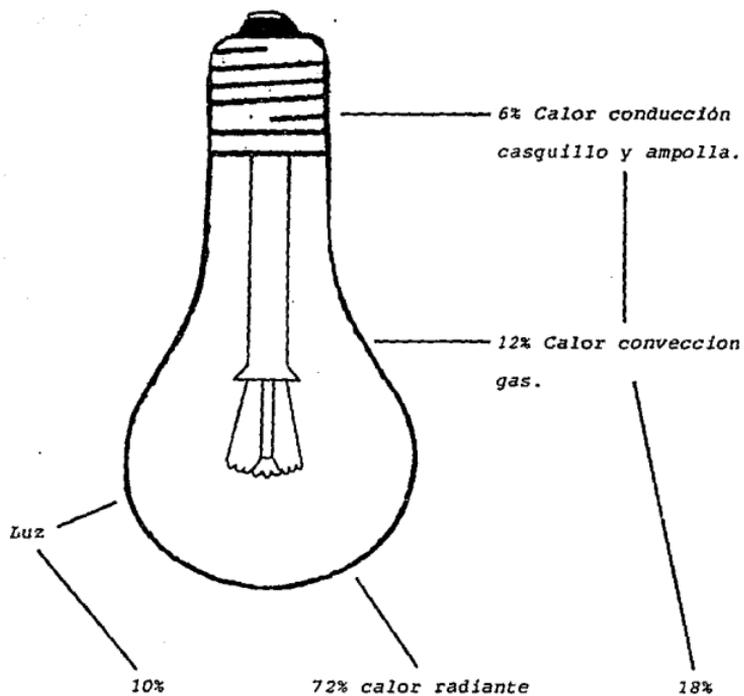
La iluminación ha sido una necesidad humana desde los primeros días de la prehistoria y puede afirmarse también que fue el primer uso importante de la electricidad cuando se introdujo ésta hace apenas un siglo.

En México se estima que la iluminación representa el 23 por ciento del consumo total de electricidad, 48 por ciento del cual es utilizado por lámparas incandescentes no mayores de 100 watts de potencia, que en su mayoría son usadas en el sector residencial y contribuyen en gran medida al uso ineficiente de la energía.

4.1 LAMPARAS INCANDESCENTES.

La energía transformada por los manantiales luminosos no se puede aprovechar totalmente para la producción de luz. Por ejemplo, una lámpara incandescente consume una determinada energía eléctrica que transforma en energía radiante, de la cual solo una pequeña parte es percibida por el ojo en forma de luz, mientras que el resto se pierde en calor. La figura 4.1 nos muestra esquemáticamente la distribución de energía.

El uso racional y eficiente de la energía eléctrica es una de las principales preocupaciones que a todos nos atañe. Es por ello que día a día las lámparas fluorescentes compactas del tipo



(figura 4.1)

Ahorradoras de Energía Eléctrica, constituyen una solución bastante viable para lograr un notable ahorro.

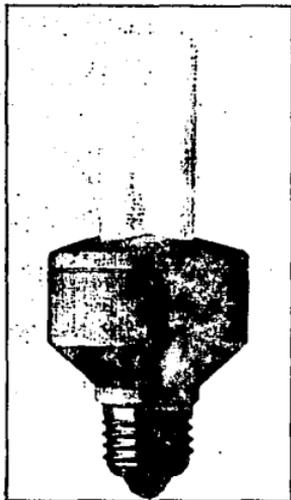
4.2 LAMPARAS FLUORESCENTES.

Las lámparas fluorescentes domésticas son un dispositivo propio para la emisión de luz y funcionan mediante una descarga eléctrica originada en el cuerpo del receptáculo de vidrio sobre un gas enrarecido, desencadenando radiaciones ultravioleta que se transforman en luz. La fluorescencia se obtiene gracias al pigmento adherido en el interior del receptáculo de vidrio. La lámpara fluorescente compacta está formada por delgados tubos fluorescentes de 12 mm de diámetro. Se complementan con una base adaptadora que habilita la conexión de la lámpara con el socket normalizado a través del balastro, alojado en el interior del adaptador. (figura 4.2)

Las lámparas fluorescentes compactas de uso domésticos son una buena opción de compra, pues solo gastan el 25 por ciento del consumo normal de energía eléctrica que requiere un foco incandescente, proporcionando buenos niveles de iluminación.

El precio de las lámparas fluorescentes compactas es una desventaja aparente, pero en realidad existe un tiempo de amortización de la inversión.

Para aplicaciones domésticas, su ahorro es aun más significativo en lugares que requieren iluminación por tiempos



*Utilizar Lámparas Compactas Fluorescentes
nos remunera ahorros del 75% en consumo
de electricidad.*

(figura 4.2)

prolongados. Por ejemplo pasillos, escaleras, jardines, elevadores, muebles o vitrinas.

Su uso, además de ser muy conveniente en el hogar, es muy recomendable para hoteles, hospitales, centros comerciales e iluminación publicitaria, entre otros.

Para el funcionamiento de las lámparas fluorescentes compactas se deberá usar el balastro y el portalámparas construido especialmente para cada clasificación de potencia.

FLUJO LUMINOSO DE ALGUNAS LAMPARAS.

Tipo de lámpara	Flujo luminoso (lm)
Vela de cera	10
Incandescente Standard de 100W	1380
Fluorescente 1 40w/20 (Blanco frío)	3200
Mercurio a alta presión HQL 400W	23000
Halogenuros metálicos HQI 400W	28000
Sodio a alta presión NVA 400W	48000
Sodio baja presión Na 180W	33000
Magnesio AG3B	450000

La figura 4.3, 4.4 , 4.5 y 4.6 nos muestra el tiempo de amortización de lámpara incandescente vs. lámpara fluorescente compacta.

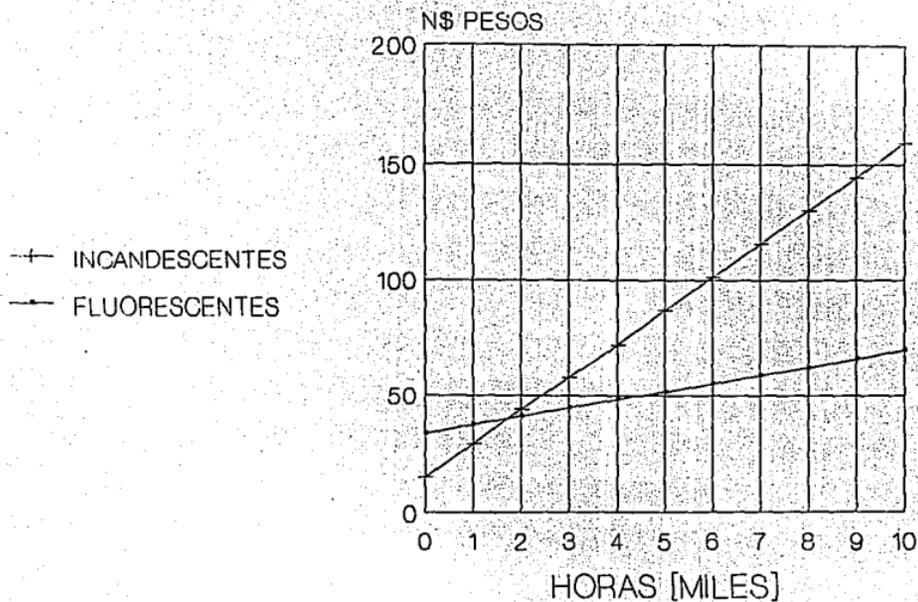
LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS-LAMPARAS INCANDESCENTES

TIPO	LCF	LI
POTENCIA	7.00	40.00
FLUJO LUMINOSO (lm)	385.00	490.00
EFICIENCIA LUMINOSA (lm/v)	38.00	12.00
VIDA UTIL (hrs)	10000.00	1000.00
REPLAZO EN 10000 HRS	1.00	10.00
CONSUMO DE ENERGIA (watts)	10.20	40.00
CONSUMO EN 10000 HRS (kw)	102.00	400.00
COSTO DE OPERACION EN 10000 HRS (NS)	36.72	144.00
COSTO DE LAMPARAS (NS)	33.50	15.00
COSTO TOTAL DE OPERACION (NS)	70.22	159.00
TIEMPO DE AMORTIZACION DE LA INVERSION (hrs)	1724	
COSTO LAMPARA 1724 HRS	33.50	15.00
COSTO DE OPERACION @ NS0.360 kw/h	6.33	24.83
COSTO TOTAL DE OPERACION	39.83	39.83
POTENCIA	9.00	60.00
FLUJO LUMINOSO (lm)	540.00	820.00
EFICIENCIA LUMINOSA (lm/v)	49.00	13.00
VIDA UTIL (hrs)	10000.00	1000.00
REPLAZO EN 10000 HRS	1.00	10.00
CONSUMO DE ENERGIA (watts)	11.00	60.00
CONSUMO EN 10000 HRS (kw)	110.00	600.00
COSTO DE OPERACION EN 10000 HRS (NS)	39.60	216.00
COSTO DE LAMPARAS (NS)	33.60	15.00
COSTO TOTAL DE OPERACION (NS)	73.20	231.00
TIEMPO DE AMORTIZACION DE LA INVERSION (hrs)	1054	
COSTO LAMPARA 1054 HRS	33.60	15.00
COSTO DE OPERACION @ NS0.360 kw/h	4.17	22.77
COSTO TOTAL DE OPERACION	37.77	37.77
POTENCIA	13.00	75.00
FLUJO LUMINOSO (lm)	790.00	1070.00
EFICIENCIA LUMINOSA (lm/v)	50.00	14.00
VIDA UTIL (hrs)	10000.00	1000.00
REPLAZO EN 10000 HRS	1.00	10.00
CONSUMO DE ENERGIA (watts)	15.90	75.00
CONSUMO EN 10000 HRS (kw)	159.00	750.00
COSTO DE OPERACION EN 10000 HRS (NS)	57.24	270.00
COSTO DE LAMPARAS (NS)	56.00	13.00
COSTO TOTAL DE OPERACION (NS)	113.24	283.00
TIEMPO DE AMORTIZACION DE LA INVERSION (hrs)	2021	
COSTO LAMPARA 2021 HRS	56.00	13.00
COSTO DE OPERACION @ NS0.360 kw/h	11.57	54.57
COSTO TOTAL DE OPERACION	67.57	67.57

(figura 4.3)

ANALISIS ECONOMICO COMPARATIVO

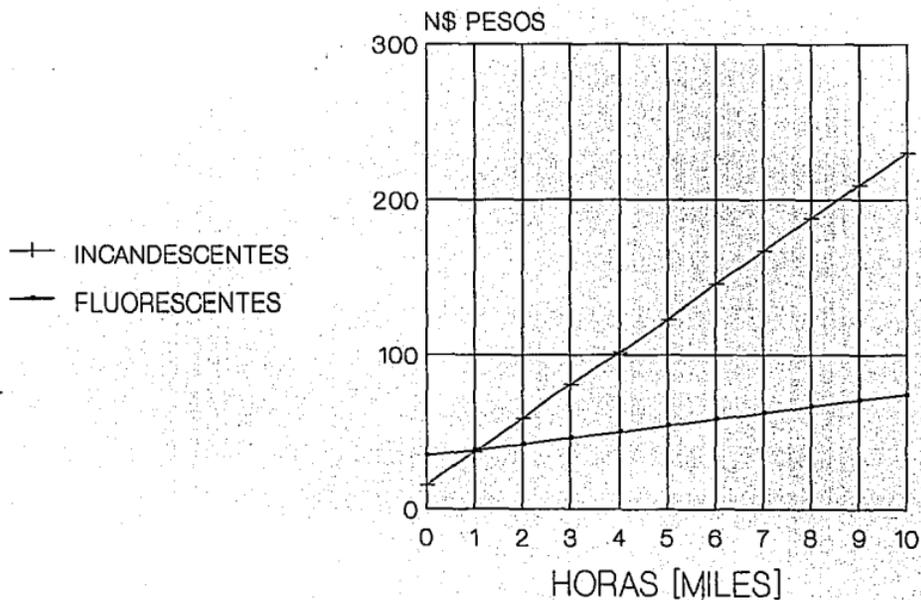
L.I.[40W] vs. L.C.F.[7W]



TIEMPO DE AMORTIZACION 1724 HORAS
Y A UN COSTO DE N\$39.83 (¢ N\$0.38 KWH)

FIGURA 4.4

ANALISIS ECONOMICO COMPARATIVO
L.I.[60W] vs. L.G.F.[9W]

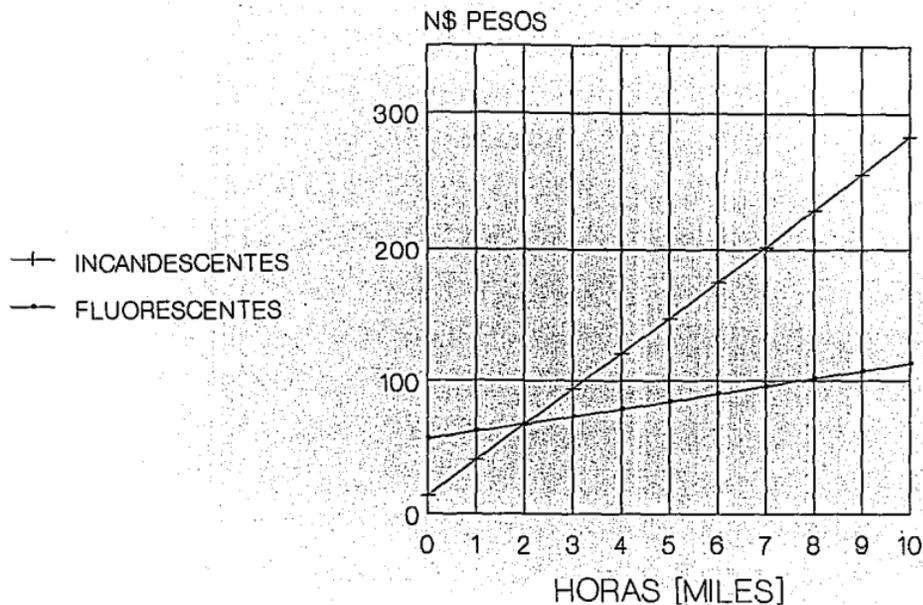


TIEMPO DE AMORTIZACION 1054 HORAS
Y A UN COSTO DE N\$37.77 (@ N\$0.36 KWH)

FIGURA 4.5

ANALISIS ECONOMICO COMPARATIVO

L.I.[75W] vs. L.C.F.[13W]



TIEMPO DE AMORTIZACION 2021 HORAS
Y A UN COSTO DE N\$67.57 (¢ N\$0.38 KWH)

FIGURA 4.6

4.3 ANALISIS ECONOMICO POR CAMBIO DE LI POR LCF.

Realizando un análisis desde el punto de vista nacional y según los datos proporcionados por el Balance Nacional de Energía 1991, tenemos:

El consumo nacional energético en el sector residencial comercial público en ese año fue de 193.259×10^{15} calorías, del cual el 15.7 por ciento fue utilizada por electricidad, energía que fue utilizada en electrodomésticos, aire acondicionado e iluminación.

$$(193.259 \times 10^{15})(15.7\%) = 30.341 \times 10^{15} \text{ Calorías}$$

De esta cantidad se estima una cifra alrededor de 23 por ciento para iluminación, 48 por ciento correspondió a lámparas incandescentes no mayores de 100 watts de potencia.

$$(30.341 \times 10^{15})(23\%)(48\%) = 3.349 \times 10^{15} \text{ Calorías}$$

Que utilizando Lámparas Compactas Fluorescentes ahorrariamos el 75 por ciento en energía, de aquí tenemos que la energía ahorrada por el cambio de LI por LCF sería de:

$$(3.349 \times 10^{15})(75\%) = 2.512 \times 10^{15} \text{ Calorías}$$

Ahora consideremos tambien que el cambio de LCF por LI es muy costoso y que solo se llevara el cambio en un 25 por ciento.

$$(2.512 \times 10^{15})(25\%) = 0.628 \times 10^{15} \text{ Calorias}$$

Haciendo la conversión a kwh tenemos.

$$0.628 \times 10^{15} \text{ Calorias} = 730.448 \times 10^6 \text{ kwh.}$$

El costo del kwh considerado en el presente estudio es de N\$0.360 por lo tanto nuestro ahorro seria de N\$ 262.961x10⁶. Que a N\$3.2 por dollar tendríamos un ahorro de 82,175,426.00 Dlls.

CAPITULO V

5 ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO ENERGETICO.

Los combustibles fósiles (recursos no renovables) día con día se agotan. Y amenazan con provocar una catástrofe ecológica. La tecnología nuclear es cara y peligrosa (la nuclear genera el kwh más caro 8.5 centavos de dólar, mientras que el de origen hidráulico o de gas natural cuesta 4.6 y el de carbón 6.7) ¿Que alternativas nos quedan ?. Según los expertos las fuentes limpias y renovables son la gran solución.

En el siglo XIX, la sustitución del carbón por la leña como combustible para accionar las máquinas de vapor. A principios del XX, tomo el relevo el petróleo, y más tarde, en la década de los cincuenta, empezaron a construirse las primeras centrales nucleares. Hoy en los umbrales del siglo XXI, la humanidad vuelve a encontrarse en la encrucijada: las fuentes renovables limpias e inagotables. Pero, ¿ por qué no están más implantadas las energías renovables ?. Las técnicas para su aprovechamiento no son nuevas pues se tiene conocimiento que en 1615 ya se intentó usar un motor solar para bombear agua. En 1878, en la Exposición Universal de París se exhibe una imprenta accionada por energía solar..En el siglo VI antes de nuestra era, en Persia se utilizaban molinos de viento para bombear agua. En 1888 se presenta en la exposición Cleveland el primer aerogenerador o molino de viento para producir electricidad. En 1939, en los Estados Unidos se construye la primera casa con

calefacción totalmente solar.

5.1 ENERGIA GEOTERMICA.

La energía geotérmica tiene su origen en ciertas anomalías geológicas irregularmente repartidas sobre la geografía terrestre, cuando nos referimos a las fuentes de energía, es sin duda, la que merece este atributo pues literalmente emana de las piedras. A diferencia de las otras energías renovables, es la única que no produce el sol, sino que se origina en las profundidades del planeta, surge por la desintegración de elementos radioactivos contenidos en la corteza terrestre, tales como el uranio, el torio y el potasio. (se tiene estimado que el 40 por ciento del flujo medio de calor continental en la superficie tiene este origen).

Este tipo de fuentes de energía en forma de vapor son las que más han atraído la atención como combustible para generar electricidad. Pero también son las menos frecuentes. Cálculos recientes estiman que la cantidad total de energía geotérmica almacenada en forma de agua o vapor hasta una profundidad de 10,000 metros asciende a 1.1Gwh, de los cuales entre 27.78 y 55.56 Mwh serian capaz de generar vapor por encima de los 200°C. A finales de los ochentas, funcionaban en el mundo casi 250 centrales geotérmicas, con una potencia instalada superior a los 5,000 MW. A la cabeza se encuentra Estado Unidos, con 2,400 MW.

En nuestro país se cuenta con grandes recursos geotérmicos. La Comisión Federal de Electricidad señala a la Central Geotermoeléctrica Los Hornos, en Puebla, con sus 20MW, como uno de sus más importantes complejos. Luego están las geotérmicas de Los Azufres (90MW), en Michoacán, y Cerro Prieto (620MW), en Baja California. Además se realizan investigaciones en San Pedro Mártir, Nayarit; Tres Virgenes, Baja California Sur y Laguna Salada en Baja California Norte. El potencial eléctrico producido por estas instalaciones nos representan un ahorro de 11 millones de barriles anuales de petróleo y evita el consecuente deterioro de nuestro medio ambiente.

5.2 ENERGIA SOLAR.

Son dos los grupos de técnicas que se han desarrollado para utilizar la energía solar:

- a) Convirtiendo la radiación en calor y ésta en otra forma energética de acuerdo con el uso final.
- b) Transformando directamente la energía incidente en electricidad por medios fotovoltaicos.

Se exploran otras técnicas de aprovechamiento pero es aún prematuro especular sobre su factibilidad. Los procedimientos

térmicos pueden operar desde a "baja temperatura" cercana a la del ambiente, como en la climatización pasiva, el calentamiento para uso doméstico o industrial y el secado de productos agrícolas, hasta a "alta temperatura", del orden de la encontrada en procesos termoelectrónicos convencionales. Algunas prometedoras técnicas de conversión operan a temperatura intermedia, como los estanques solares y los campos de espejos distribuidos. Tanto los sistemas térmicos como los fotovoltaicos suelen requerir de almacenamiento para empatar la oferta con la demanda; ambos procesos pueden realizarse con captadores fijos o móviles, con o sin concentración de la radiación solar.

Característica común a esos sistemas es que pueden concebirse indistintamente como pequeñas o grandes unidades, operando autonomamente con poca o nula participación de energéticos convencionales. Pueden utilizarse como sustitutos energéticos tradicionales, como ya ocurre en el caso de los calentadores solares de agua, que dan lugar a empresas pequeñas pero crecientes en cualquier país del mundo; o pueden pensarse como auxiliares de dispositivos tradicionales operando en conjunto con ellos, como sucede con algunos sistemas de bombeo de agua, de destilación y de secado que están en su mayor parte en etapa de demostración. Lo que es evidente es que casi nunca pueden suponerse sustitutos "totales" de sistemas centrales productores de electricidad en grandes núcleos urbanos. Característica común a todas las concepciones solares, térmicas

o fotovoltaicas, es que pierden mucho de su atractivo inicial cuando se les intenta implantar al estilo de las centrales térmicas convencionales. Aun así, en los Estados Unidos se instalan, tan sólo en sistemas fotovoltaicos, varias plantas con una capacidad total de 100 MW.

Es difícil fundamentar una estimación de la magnitud del recurso solar disponible, el que además resulta ser sumamente elevado. Una aproximación podría lograrse si se supone que podrían instalarse captadores en una milésima parte de la superficie del país. Estimando en unos 7 kWh la radiación que incide diariamente en cada metro cuadrado de superficie horizontal, y en 10 por ciento la eficiencia media de conversión, se podrían extraer a esta energía unos 50 millones de kWh al año, magnitud nada despreciable. Algunas de las técnicas empleadas en la utilización de energía solar son las que siguen.

SISTEMAS PASIVOS.

Por este medio se pretende explotar al máximo las características del ambiente para lograr el confort dentro de las edificaciones con un uso mínimo (o nulo) de energía comercial. Las técnicas pasivas han demostrado gran utilidad tanto para producir interiores más calientes que los exteriores como a la inversa. En esta categoría entran procedimientos

constructivos y materiales de gran variedad: desde elementos de arquitectura tradicional local (por ejemplo, el patio central de las casas de clima tropical), hasta técnicas avanzadas desarrolladas a propósito (como persianas y sombras de movimiento heliotrópico). También, con tecnología pasiva se puede producir hielo en pequeñas cantidades, destilar agua y acondicionar invernaderos, entre otras.

CALENTADORES SOLARES FIJOS.

A estos dispositivos se les conoce también como colectores de "placa plana", ya que son normalmente de un par de metros cuadrados de superficie por módulo y de escasos 5 a 10 cm. de espesor. La radiación solar que pasa por una cubierta transparente (para aprovechar el efecto de "invernadero", esto es, para impedir la fuga de calor por radiación infrarroja) calienta una superficie negra, generalmente metálica, que a su vez trasmite el calor a un fluido, frecuentemente agua. La caja que encierra al dispositivo permite intemperizar el aislamiento térmico. Cuando se usan como calentadores de agua, suelen ir acompañados de un tanque de almacenamiento térmico, que en México es prominente pues se le coloca a mayor altura que el conjunto de colectores para inducir la circulación natural del agua. Esta es también práctica frecuente en países como Israel y Japón. En los Estado Unidos y en Europa se suele preferir, por

razones estéticas y estructurales, colocar el tanque en el interior de la edificación (o de plano enterrarlo) y circular el agua por bombeo, asegurando de paso mayor velocidad de flujo y, por lo mismo, mejor eficiencia térmica del conjunto.

Una variante de este aparato consiste en adoptar materiales más refinados y técnicas constructivas más refinadas (doble o triple cubierta de vidrio, superficie selectiva en vez de pintura, inhibidores convectivos, etc) que permiten alcanzar temperaturas del orden de 100°C ; así, las aplicaciones posibles aumentan dramáticamente, y se les ha ensayado para la desalación de agua de mar, energización de refrigeradores de absorción y otras muchas aplicaciones. Aun a menores temperaturas, hay variantes de este concepto que se han aplicado exitosamente al secado agrícola, al precalentamiento de agua para calderas y otros procesos de interés industrial.

COLECTORES SOLARES MÓVILES

Para llevar a cabo procesos térmicos a temperaturas mayores a unos 100°C es necesario concentrar la radiación del sol. Esta concentración puede hacerse mediante lentes, como demostró Lavoisier hace unos 200 años, mediante espejos. El primer método se ha abandonado dado el elevado costo de las lentes. Se han ensayado espejos de "concentración lineal", consistentes en paraboloides de simple curvatura, o canales parabólicas, que

concentran la fracción directa de la radiación a lo largo de una línea focal. También se han estudiado sistemas de "concentración puntual", que pueden ser paraboloides de revolución de conjuntos inmensos de espejos planos (heliostatos) que dirigen su reflejo a una pequeña región en la punta de una alta torre. Algunas instalaciones prototipo, como el conocido laboratorio de Odeillo en los Pirineos franceses, y el sistema de heliostatos y torre central de Sandia, en Albuquerque, Nuevo México, han demostrado que es posible alcanzar temperaturas de más de 3000°C y flujos de energía del orden de los megawatts. Naturalmente, mientras menor sea la región donde se concentra la radiación, más alta resulta la temperatura de equilibrio térmico y, por tanto, mayor eficiencia en el proceso. Sin embargo, dado que algunos procesos (destilación y deshidratación, por ejemplo) pueden realizarse satisfactoriamente a temperaturas del orden de los 200°C , en estos casos, se prefieren los sistemas de concentración en una línea.

Al final de la década pasada se estudio la viabilidad económica de estos dispositivos para producir electricidad, y se encontró que el costo de la electricidad es superior al comercial. Los prototipos en estudio, tanto en México como en otras partes del mundo, alientan el optimismo pero están aún muy lejos de ser dispositivos de tipo comercial.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.

La fotocelda es un dispositivo semiconductor que, por medio del efecto fotovoltaico, convierte directamente la energía solar en electricidad. La fotocelda es el elemento unitario de estos sistemas, y produce densidades de corriente entre 10 y 40 miliampers a voltajes de entre 0.5 y 1 Volts. Al unirse éstas, en serie o en paralelo, se forman los "paneles fotovoltaicos", con potencias de 2 a 60 watts-pico (watts generados bajo una insolación de 1000 W/m^2 , a una temperatura ambiente de 20°C). El generador fotovoltaico está formado por la unión apropiada de dichos módulos y, empleando un número adecuado de ellos, se puede satisfacer cualquier demanda eléctrica requerida. Entre las ventajas de estos sistemas destacan su bajo peso, no cuentan con partes móviles, no requieren orientarse continuamente, son modulares y son los únicos dispositivos que producen directamente electricidad como forma energética de salida.

Los sistemas fotovoltaicos se caracterizan por eficiencias medias del orden de 10 por ciento o más, dependiendo de los materiales que se empleen. Los materiales más estudiados son probablemente el silicio, el arsenuro de galio, el sulfuro y telurio de cadmio y el fosfuro de indio.

En México, los sistemas fotovoltaicos que se han construido e instalado con fines de demostración exhiben costos altos. Desde hace varios años se considera a estos sistemas como los

más viables para generar electricidad en zonas remotas. Ya han desplazado a los generadores diesel en varias zonas rurales, tanto en aplicaciones domésticas como agrícolas.

Frecuentemente se supone que la aplicación más ventajosa de los sistemas fotovoltaicos consiste en pequeñas instalaciones aisladas, lejanas entre sí. Sin embargo, recientes experiencias norteamericanas avalan estos sistemas en instalaciones de 5 a 10 Mega-Watts.

ESTANQUES SOLARES.

Los estanques o lagos solares son depósitos, naturales o artificiales, de agua a baja profundidad (del orden de 2.5m). Si existe un gradiente salino tal que la máxima concentración de sal este en la zona más profunda, como ocurre naturalmente en el Mar Muerto y en algunos esteros, la radiación solar calienta el agua del fondo de modo que el agua más caliente no sube para enfriarse a la atmósfera, pudiendo así alcanzar temperaturas cercanas a la de ebullición. Dado que la región del agua más caliente, la del fondo es también un gran almacenador de calor, se puede establecer un ciclo termodinámico operando entre la temperatura del agua y la del ambiente (o la de la superficie). Este concepto se ha probado exitosamente en Israel, produciendo electricidad en una instalación de hasta 50 MW.

Las industrias de Guerrero Negro y Texcoco utilizan estanques solares naturales. Los esteros donde este efecto se da naturalmente abundan en las costas mexicanas. En estas circunstancias, la producción de electricidad podría ser económicamente viable aunque exista aun muy poca información al respecto.

5.3 LA ENERGIA EOLICA.

Aunque es muy difícil determinar en que momento el hombre utilizo por primera vez una máquina para aligerar su labor cotidiana, se puede observar que las más antiguas se basan en la rotación como medio de movimiento uniforme para efectuar trabajos de tipo repetitivo, como son moler y bombear agua. Es así como surgen los molinos, en los que la flecha vertical era movida por hombres o bestias, por medio de una larga viga horizontal, empujada o jalada siguiendo una trayectoria circular. El mismo efecto sobre una flecha horizontal era logrado al caminar sobre las paletas de una rueda vertical. Mediante la adición de velas y paletas primitivas a las ruedas, la transición a viento y agua como fuerzas motrices se efectuó sin mayores cambios en la tecnología de utilización de la energía.

El origen del molino de viento es un tanto incierto, y se desconoce a su creador original de la idea, un tanto fantástica

de domesticar al viento y hacerlo trabajar para el hombre, se sabe que en Persia durante el siglo X, ya se encontraban en uso primitivos molinos de eje vertical. Estos molinos giraban dentro de una estructura cuadrada, permitiendo la circulación del viento a través de aberturas diagonalmente opuestas en las paredes de la misma.

Se acepta tradicionalmente que este principio fue llevado al Este por prisioneros de Gennhis Khan, encontrándose molinos de eje vertical con velas tejidas en varias regiones de China, donde eran usados principalmente para irrigación. Aunque este tipo de molinos eran conocidos en Europa desde el Renacimiento, nunca llegaron a popularizarse.

El típico molino de viento europeo parece ser un invento del norte Gótico. Estas máquinas de peculiar aspecto, que en su tiempo debieron parecer la creación de un genio cercano a la demencia, aparecieron en Inglaterra a principios del siglo XII, y al finalizar el siglo, se encontraban ya extendidas a todo el norte de Europa. En el sur, aunque con lentitud, se adoptó su uso, quedando establecido en Italia a principios del siglo XIV, pero desconociéndose aún, 200 años más tarde, en España. Los cruzados alemanes introdujeron al molino de tipo europeo (eje horizontal) al Asia Menor, y es probable que por la misma época hicieron su aparición en las islas del Mediterráneo. Esto representa un cambio significativo en el sentido predominante del flujo de ideas de Este a Oeste, y da fuerza al argumento de

que el molino europeo fue desarrollado en forma independiente a los encontrados en Persia.

La importancia de la energía eólica en el desarrollo de las naciones industrializadas es solo comparable a la de la energía hidráulica, ya que hasta antes del desarrollo de la máquina de vapor en la segunda mitad del siglo XVIII, fueron las únicas fuentes naturales de energía mecánica utilizadas en una escala significativa.

En esta época de desarrollo, las naciones que dominaban al viento dominaban al mundo; las grandes armadas se movían a vela, al igual que en muchas regiones un sinnúmero de procesos productivos necesarios, como la irrigación y el drenaje, molinos para granos, aserraderos, beneficios de aceites comestibles e industrial, textiles forjas etc. De entre estos países los más importantes son la Gran Bretaña, Holanda, Dinamarca y Alemania. En ellos, la Revolución Industrial hubiera resultado imposible sin la era preindustrial con los miles de molinos y ruedas hidráulicas.

En países con una economía de base agrícola, como las islas mediterráneas Miconos y Creta, la producción se vería reducida a una fracción de la existente si desaparecieran los miles de molinos de viento para bombeo de agua que se encuentran en constante operación. En tiempos modernos, entre 1880 y la Segunda Guerra Mundial, en Estados Unidos se instalaron 6 millones de pequeños aerogeneradores y aerobombas, de las cuales

aún siguen en operación cerca de 100,000. En la actualidad, aunque los grandes molinos europeos se han convertido en atracción turística y monumentos nacionales, la lista de los países que utilizan pequeñas unidades de tipo moderno es significativa: Argentina, 30000; Australia, 15000; la URSS, 30000; Sudáfrica, 5000, etc.

Aunque la centralización de la producción en los países industrializados, así como la falsa promesa de disponibilidad ilimitada de combustibles fósiles, relegaron el aprovechamiento masivo del viento, en las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial se construyeron varias unidades de cientos de kilowatts, que aunque eran operativamente viables, no resultaron competitivamente dentro del patrón de energéticos con precios artificialmente bajos. Algunos aerogeneradores de la época se mencionan en la siguiente tabla. (figura 5.1).

AEROGENERADOR/LUGAR	FECHA	POTENCIA NOMINAL (KW)	VELOCIDAD NOMINAL (km/hr)	DIAMETRO DEL ROTOR (m)	NUMERO DE ASPAS	VELOCIDAD NOMINAL DE ROTACION (RPM)	
Smith-Punam	Grandpa's Knob Vermont EU	1941-45	1250	51	53	2	29
Aerowatt	Francia	1957-65	800	72	32	3	47
Neypic	Francia	1963-64	1000	61	35	3	
Neypic	Francia	1960-63	132	45	21	3	
Balaclava	URSS	1931-41	100	40	30	3	30
Gedser	Dinamarca	1957-67	200	53	24	3	30
John Brown	Orkney, Gma Bretaña	1950s	100	56	15	3	130
NASA/ERDA	Sandusky Ohio EU	1975	100	29	38	2	40
F.L. Smith (12 unidades)	Dinamarca	1941-50s	60	35	17	2	VARIABLE
F.L. Smith (6 unidades)	Dinamarca	1943-50s	70	30	24	3	VARIABLE
Isle of Man	Gran Bretaña	1958-?	100	66	15	3	75

(figura 5.1)

POR QUE SOPLA EL VIENTO.

El sol es la fuente de energía que produce el viento. La capa atmosférica que cubre este planeta es un gran motor térmico regenerativo accionado por energía solar, cuyo movimiento se origina por la existencia de gradientes de presión ocasionados por una distribución no uniforme en el calentamiento de la superficie terrestre que va de mayor a menor del Ecuador a los polos, y a la distinta inercia térmica entre las masas oceánicas y los continentes.

El viento es así una manifestación indirecta de la energía solar radiante que queda atrapada en el planeta (29 por ciento de la incidente) que es el responsable de la activación de la máquina atmosférica cuyo trabajo nos da lo que conocemos por tiempo y clima.

5.4 ENERGIA BIOMASA.

Se denomina biomasa a cualquier material orgánico formado por la fotosíntesis, y la energía que de ella puede extraerse depende principalmente del contenido de carbohidratos, que suelen aparecer como azúcares y celulosas. A través de un proceso de digestión o fermentación pueden obtenerse alimentos, combustible, fertilizantes o mejoradores de suelo y forraje. Claramente, la biomasa compete con diversos alimentos por el

empleo de recursos, por lo que su aprovechamiento debe ser planteado con especial cuidado. Un área importante de investigación es, entonces, la de mejorar el proceso de conversión de energía solar en energía almacenada en las plantas, mediante modificaciones genéticas que mejoren el proceso de fijación de nitrógeno. Aunque algunas especies como el eucalipto exhiben eficiencias de conversión del orden de 1 por ciento, la mayoría de las plantas presentan eficiencias de 0.2 a 0.3 por ciento.

Un proceso de conversión de la biomasa bien conocida es la combustión directa, la que desempeña un importante papel en las economías no industriales. Se presentan a continuación cuatro ejemplos de utilización mediante técnicas diferentes.

BIOGAS.

Se obtiene de la reacción anaeróbica de materia orgánica y consiste en una mezcla de metano y bióxido de carbono, más o menos en igual proporción; de ahí que se le conozca también como "gas pobre". La biometanación ocurre en sencillos reactores de los que se extrae el gas y un lodo subproducto, biológicamente degradado, que tiene propiedades fertilizantes. La reacción depende básicamente de la composición de la materia orgánica, de la temperatura, de la acidez, de la proporción de los sólidos y del tiempo de residencia en el reactor. Se ha ensayado

exitosamente el estiércol de varios animales estabulados mezclado con agua y una cierta proporción de material fibroso, que puede ser un 10 por ciento de rastrojo.

El biogás así producido, en cantidades desde unos cuantos litros hasta un número considerable de metros cúbicos al día, puede ser usado como combustible con buenas propiedades energéticas y estabilidad de flama. Los lodos de desecho constituyen un excelente mejorador de suelos tanto por sus propiedades nutritivas como por sus ventajas sanitarias. Algunos lodos de digestor, como los de la biodegradación de alga espirulina, son buen suplemento proteico para cerdos y peces. Se ha estimado que el biogás es un 40 por ciento más barato que el propano.

ETANOL.

Convencionalmente, el etanol que se destina a la industria química o que se usa como combustible se deriva del petróleo o del gas natural. Puede obtenerse de la biomasa a partir de dos procesos encadenados: 1) hidrólisis (obtención de glucosa), o extracción de azúcares al convertir los almidones, la celulosa y eliminar las partículas sólidas. 2) fermentación, convirtiendo esta glucosa en etanol, bióxido de carbono y un subproducto no fermentable (vinaza). Si el subproducto tiene alto valor proteico puede usarse como complemento alimenticio de animales;

si no es el caso, puede incinerarse para producir calor, que se utilizaría en la misma instalación, o recircularse a la planta de biometanación como materia prima.

El etanol se puede obtener de cualquier tipo de materia orgánica que contenga azúcares, como el betabel, el trigo, el maíz, la papa y la caña de azúcar. En este último caso, se pueden obtener hasta 60 litros de etanol por tonelada de materia prima. Cuando la fermentación se hace con cereales, se utilizan los carbohidratos para la producción de etanol y las proteínas se recuperan para aprovecharlas como forraje.

El etanol puede sustituir parcialmente a la gasolina. Una mezcla de 90 por ciento de gasolina y 10 por ciento de etanol (gasol) permite operar motores de combustión interna sin modificación. Puede usarse también etanol hidratado, con menor contenido de alcohol, si se introducen algunas modificaciones al motor (sobre todo al carburador). En el Brasil, donde se producen anualmente unos 4000 millones de litros de etanol, el costo del gasol compite con los precios internacionales de la gasolina.

RECIRCULACION FORRAJERA.

Los lodos de desecho de los digestores anaerobios, además de disponerse en el suelo, pueden considerarse como sustituto parcial de la urea en la alimentación animal, pues contienen

sales amoniacales y proteína unicelular.

LA BIOMASA COMO COMBUSTIBLE.

La combustión de biomasa puede tener un futuro significativo en el panorama energético a lo largo de los dos caminos siguientes: 1) mediante la combustión de desechos industriales, agrícolas, animales y urbanos que se reciclan para tener combustibles gaseosos, fertilizantes y forrajes y 2) mediante la quema de productos derivados de cosechas de ciertas variedades de plantas que, a través de un cultivo planificado y un rendimiento incrementado, pueden transformarse en combustibles líquidos y forrajes.

Los métodos anteriores requieren afinar y divulgar técnicas todavía poco populares. La combustión directa de la leña recolectada, que aún representa una importante fracción del insumo energético de los países menos desarrollados, tiende a reducir su participación en las cifras totales conforme la sociedad se tecnifica.

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES.

1. Las estadísticas nos muestran que el país demanda cada vez más energía y es un hecho que lo siga haciendo en los años posteriores. Si no se llevan a cabo acciones adecuadas para su mejor aprovechamiento y administración sus impactos de tipo económico y ecológicos serán muchos más serios que los que hoy vive el país.

2. En México ya se cuenta con organismos que se dedican al aprovechamiento de la energía (CONAE). Esta rama, aunque prácticamente nueva, ha tenido notables avances pues ya se están formulando reglamentos, asesoramiento e implantación de algunos dispositivos en edificios gubernamentales.

3. Desafortunadamente este tipo de organismos ha enfocado su atención a edificios gubernamentales e industrias, sin considerar que el sector residencial y comercial es una de las principales cargas de consumo a nivel nacional. (FIDE) otro organismo encargado del uso eficiente de la energía ha promovido a nivel doméstico una serie de recomendaciones muy simple para ser aplicadas de manera directa por el propio usuario.

4. Se tiene conocimiento que en otros países existen ya resultados importantes de las campañas permanentes de ahorro de la energía, como ejemplo de ello se pueden mencionar; la fabricación de equipos electrodomesticos que son más eficientes y que consumen menos energía, así como lámparas y equipos de

iluminación ahorradores. Es de esperarse que este fenómeno se extienda a otros países en unos años más, por lo que a México respecta, ya existen en el mercado dispositivos para el ahorro de energía.

5. Un punto muy importante que se hace notar en el presente trabajo es que desde el punto de vista económico es más conveniente ahorrar energía y llevarla a nuevos consumidores, que ampliar la capacidad instalada.

6. El ahorro de energía visto como negocio involucra y beneficia por un lado a los distribuidores de dispositivos (lámparas compactas ahorradores de energía, sensores de movimientos, fotoceldas, etc.), Por otro lado el consumidor que pese a realizar una inversión inicial, obtendrá beneficios en muy corto tiempo lo que se reflejara en el pago de su cuenta de suministro eléctrico.

7. Escuchar hablar sobre recursos renovables y recursos no renovables es muy común en nuestra vida de estudiantes, sin embargo nunca hemos dado la importancia que merece este tema; es por ello, que en este trabajo se hace mención de fuentes alternas de energía y en especial en recursos renovables ya que serán ellos quienes posiblemente den solución a la problemática mundial que se vive en estos tiempos.

8. La problemática ya esta presente, y la solución para el uso adecuado de los recursos que nos ofrece la naturaleza será trabajo de todos, desde el cambio de costumbres, cambio hacia

una conciencia mucho más ambiciosa, y más ambiciosa significa obtener el máximo de los beneficios económicos y ambientales, y dejar a futuras generaciones las bases para culminar este gran reto.

9. Se ha demostrado la conveniencia y las ventajas que se pueden lograr desde el punto de vista de la conservación de fuentes de energía, su mejor aprovechamiento y la disminución de esta cuando se adoptan medidas simples para reducir el desperdicio energético.

10. Necesidad de difusión de estas medidas para intentar su uso más amplio. Así como la aplicación de la ingeniería para el diseño, desarrollo de tecnologías y nuevos materiales que nos permitan realizar los procesos lo más eficientes que se pueda.

APENDICE

APENDICE.

ENERGIA.-La energía está íntimamente relacionada con trabajo, al grado de que la palabra "energía" (que fue inventada por el científico inglés Thomas Young en 1807) proviene del griego *energeia* que significa "que contiene trabajo". Energía es algo que contiene trabajo en su interior.

ENERGIA.-Es la capacidad de los cuerpos o sistemas de cuerpos para efectuar un trabajo (definición tecnológica).

ENERGIA.-Es el producto dimensional de unidades FUERZA por LONGITUD (definición ingenieril).

UNIDADES DE ENERGIA.

$$1\text{Kwh} = 860\text{Kcal} = 3413\text{BTU} = 2.655 \times 10^6 \text{pie-lbf} = 367.1 \times 10^3 \text{kgf-m}$$

UNIDADES DE ILUMINACION.

Magnitud.-Flujo luminoso.

Símbolo.-(Φ).

Unidad.-Lumen (lm.)

Definición.-Flujo luminoso de la radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} Hz. y un flujo de energía radiante de 1/683

vatios.

Relaciones.- $\Phi = (I)(w)$

Magnitud.-Rendimiento luminoso.

Símbolo.- (η).

Unidad.-Lumen por vatio (lm/w)

Definición.-Flujo luminoso emitido por unidad de potencia.

Relaciones.- $\eta = \Phi/w$

Magnitud.-Cantidad de luz.

Símbolo.- (Q).

Unidad.-Lumen por segundo (lms), Lumen por hora (lmh).

Definición.-Flujo luminoso emitido por unidad de tiempo.

Relaciones.- $Q = (\Phi)(t)$.

Magnitud.-Intensidad luminosa.

Símbolo.- (I).

Unidad.-Candela.

Definición.-Intensidad luminosa de una fuente puntual que emite flujo luminoso de un lumen en un ángulo sólido de un estereorradian.

Relaciones.- $I = \Phi/w$

Magnitud.-Iluminancia.

Símbolo.- (E).

Unidad.-Lux (lx).

Definición.-Flujo luminoso de un lumen que recibe una superficie de 1m^2 .

Relaciones.- $E = \Phi/S$

Magnitud.-Luminancia.

Símbolo.- (L).

Unidad.-Candela por m^2 (cd/m^2).

Definición.-Intensidad luminosa de una candela por unidad de superficie.

Relaciones.- $L = I/S$

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Balance Nacional de Energia 1991, SEMIP, México, Octubre 1992.

Boletín Instituto de Investigaciones Electricas, La Energia Eólica, Volumen 2 numero 6 junio 1978.

Ciencia, Fuentes Renovables de Energia, Volumen 37 numero 3, México septiembre 1986, Manuel Martinez y Jose Luis Fernández.

Consumo Residencial de Energia en México: Estructura, Impactos Ambientales y Potencial de Ahorro. Rafael Friedmann, Omar Masera, Odón de Buen, Universidad de California Berkeley, California 1992.

Manual de Luminotecnia, J.A. Taboada (Osram S.A) Editorial Dossat, S.A. 1983.

Luminotecnia, D. José Ramirez Vázquez, Ediciones Ceac, 1990

Economía del uso Eficiente de la Energia Electrica en la Iluminación, Sheinbaum Pardo Claudia., Tesis 1990.

Ahorro de Energia Inmuebles, Manual AEI, Conae, Subcomisión de Ahorro de Energia del Gobierno Federal, SEMIP 1992.

Memorias de curso Ahorro de Energía en Sistemas Eléctricos.
Octubre 1993. Cámara Nacional de Empresas de Consultoría A.C.

Estadísticas Históricas de México INEGI 1986.

Estados Unidos Mexicanos, Perfil Sociodemográfico XI Censo
General de Población y Vivienda, INEGI 1990.

Sector Eléctrico en México, INEGI 1991.

Comisión Federal de Electricidad, Subdirección de Construcción,
Gerencia de Estudios 1990.