

12  
2EJ



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

**FACULTAD DE ECONOMIA**

**EVALUACION DEL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA, COMO  
UNA ALTERNATIVA PARA LIBERAR INVERSIONES Y REDUCIR  
LA DEMANDA DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO (PAESE)**

**T E S I S**  
Que para obtener el Título de  
**LICENCIADO EN ECONOMIA**  
p r e s e n t a

**MARIO ANDRES BLANC OCHOA**

Director de Tesis: **Dr. José Antonio Rojas Nieto**



**MEXICO, D. F.**

**1995**

**FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

Por la experiencia obtenida y los resultados que han aportado las diversas acciones que en materia de ahorro y uso eficiente de la energía se han llevado a cabo en México, se puede afirmar que están sentadas las bases para continuar con este esfuerzo que nos permita tener un modelo de desarrollo que amplíe a más mexicanos sus beneficios, con un menor sacrificio de nuestro medio ambiente y de nuestros recursos energéticos.

Mario Andrés Blanc Ochoa.

A Comisión Federal de Electricidad, empresa a quien debo parte de mi formación profesional y quien me enseñó a valorar el esfuerzo de muchos mexicanos por construir cada día un México mejor.

A mis compañeros de PRONUREE, PAESE y FIDE en quienes siempre he encontrado la amistad y el apoyo necesario para realizar mis tareas.

A mis padres y hermanas por el amor y cariño con que toda la vida me han distinguido.

A mi esposa e hijos por las muchas satisfacciones que me han dado, y por haber escogido el camino recto de la vida.

A toda mi familia, en especial a mi cuñada Tete quién siempre me impulso a terminar el presente trabajo.

A la memoria de mi querido hermano José Fernando.

Al Dr. José Antonio Rojas Nieto, por su paciencia e interés para ayudarme a concluir el presente trabajo.

## INTRODUCCION

El Objetivo General del presente trabajo es dar a conocer parte de las actividades que está realizando la Comisión Federal de Electricidad C.F.E., a través del Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) con apoyo del FIDE, para promover el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica entre sus usuarios y demostrar que es posible mediante este tipo de acciones reducir la demanda de energía y liberar inversiones destinadas a la construcción de Centrales Generadoras.

El ahorro y uso eficiente de la energía es un campo relativamente nuevo en México, de tal suerte que el potencial de ahorro es muy amplio, dependiendo del tipo de usuario en algunos casos llega a más del 30% en promedio.

No obstante que este campo ha experimentado diversos esfuerzos de planeación, como más adelante se comentará, es hasta Septiembre de 1989, cuando se crea la Comisión de Ahorro de Energía, que se toman acciones concretas al respecto, ya que uno de sus lineamientos es precisamente la obligatoriedad de este tipo de acciones para el Sector Público resaltando especialmente las empresas del Sector Energético como PEMEX y C.F.E., los que al transformar y producir energía se convierten al mismo tiempo en los principales consumidores de la misma. Ambos organismos crean sus propios programas de energía y por su acción apoyan en gran medida el inicio de una conciencia nacional sobre este vital aspecto.

### El capítulo 1º.

Expone brevemente los antecedentes que dieron origen o sirvieron de detonador de los programas de ahorro y uso eficiente de la energía a nivel mundial, partiendo de las grandes crisis de precios de los hidrocarburos de los años 1973 y 1979, resaltando el papel que tuvo el petróleo como principal fuente de energía primaria.

De igual forma se mencionan los efectos que tuvieron dichas crisis a nivel mundial y en especial para México, para llegar a las primeras acciones en materia de ahorro y uso eficiente de la energía.

El Objetivo del 2º. Capítulo es dar a conocer de una manera breve y general cuales han sido los esfuerzos en materia de planeación energética para ordenar en el tiempo, y el espacio, los efectos y consecuencias del uso de la energía y regular de una manera ordenada su uso y explotación para garantizar de manera sostenida nuestro desarrollo futuro.

De esta manera, en el capítulo 2º.- se mencionan los programas que son el marco de referencia del ahorro y uso eficiente de la energía en México, tales como: El Programa de Energía, El Programa Nacional de Energéticos y el Programa Nacional de Modernización Energética; así como, los diversos organismos que como resultado de los lineamientos establecidos en estos programas se crearon en las empresas del Sector Energético (PEMEX, CFE) y en la propia Secretaría de Energía Minas e Industria Paraestatal (SEMIP).

El capítulo 3º. se hace una descripción detallada de lo que es el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE), sus objetivos, programas, organización, limitaciones y alcances y se menciona la Coordinación que existe con el FIDE, Fideicomiso de Apoyo al (PAESE).

El capítulo 4º., se ocupa para describir cuales son los subprogramas del PAESE, referidos a cada uno de los usuarios del servicio público de energía eléctrica, mencionando las acciones con cada uno de ellos y los avances que se tienen a la fecha.

El capítulo 5º, es el capítulo central del trabajo donde se mencionan los diversos beneficios que estos programas aportan tanto para el propio sector eléctrico, como para los usuarios de la energía y el país.

A partir de las crisis energéticas de 1973 y 1979 quedó de manifiesto para los países más industrializados altamente consumidores de energía, que la única solución posible para hacer frente a las crisis energéticas recurrentes y a su alta dependencia de los hidrocarburos importados, era el adoptar programas de ahorro de energía. Los resultados que se dieron fueron bastante halagadores, a tal grado que actualmente se consume a nivel mundial casi la misma energía que se consumía en 1982 sin que por eso se haya detenido el desarrollo.

Desgraciadamente, no se dio la importancia necesaria a estos programas durante los sexenios de López Portillo y Miguel de la Madrid. Es hasta este sexenio que se toman acciones concretas.

"Los resultados son por demás halagadores ya que podemos definir que contribuyeron en gran medida a parar la anunciada crisis de la energía eléctrica para 1992".

En este capítulo se pretende resaltar estos logros y ubicar en su verdadera dimensión los programas de ahorro de energía que, en un futuro ya muy cercano, habrán de ser la solución más viable para poder tener un modelo de desarrollo sostenido para el país y altamente competitivo con el extranjero.

El capítulo 6º se mencionan las conclusiones y recomendaciones generales del trabajo, resaltando los beneficios que este tipo de programas conllevan para la propia industria eléctrica; la industria nacional, los usuarios de comercios y servicios; los de servicios residenciales y la sociedad mexicana en su conjunto, ya que contribuyen en una gran medida a disminuir el impacto que la generación de energía tiene en el medio ambiente por la emisión de contaminantes.

#### ANEXO 1º

Como fuente de consulta sobre el Sector Eléctrico, en este anexo se menciona de una manera breve cual es la situación actual del Sector Eléctrico.

MARIO ANDRES BLANC OCHOA.

**EVALUACION DEL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA, COMO UNA ALTERNATIVA PARA LIBERAR INVERSIONES Y REDUCIR LA DEMANDA DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO (PAESE).**

<b>CAPITULO I</b>		<b>Pag.</b>
<b>1. ANTECEDENTES DE LA CONSERVACION DE LA ENERGIA.</b>		<b>1</b>
1.1	Situación Petrolera Mundial.	1
1.1.1.	La época de la OPEP.	2
1.1.2	El surgimiento de productores independientes.	3-5
1.1.3	Epoca actual	6
1.2	Consumo de Energía en México.	6-8
1.2.1	El Petróleo en México.	8-11
1.2.2	La caída de los precios del petróleo	11
1.2.3	Primeras acciones en materia de ahorro y uso eficiente de la energía	11-14
<b>CAPITULO II</b>		
<b>2. MARCO DE REFERENCIA SOBRE EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGIA EN MEXICO</b>		<b>16</b>
<b>2.1 PROGRAMA DE ENERGIA (1980-1982)</b>		<b>16</b>
2.1.1	Antecedentes	16
2.1.2	Objetivos	16-17
2.1.3	Conclusiones	17-21
<b>2.2. PROGRAMA NACIONAL DEL USO RACIONAL DE LA ENERGIA ELECTRICA (PRONUREE) (1981-1989)</b>		<b>21</b>
2.2.1	Antecedentes	21
2.2.2	Objetivos	22
2.2.3	Conclusiones	22-24

<b>2.3 PROGRAMA NACIONAL DE ENERGETICOS (1984-1988)</b>	<b>24</b>
2.3.1 Antecedentes	24
2.3.2 Objetivos	24-26
2.3.3 Estrategias	26
2.3.4 Conclusiones	26-27
<b>2.4. PROGRAMA DE CONSERVACION Y AHORRO DE ENERGIA DE PEMEX.</b>	<b>27</b>
2.4.1 Antecedentes	27
2.4.2 Objetivos	27
2.4.3 Conclusiones	27-28
<b>2.5 COMISION NACIONAL DE AHORRO DE ENERGIA (CONAE)</b>	<b>28</b>
2.5.1 Antecedentes	28
2.5.2 Objetivos	29
2.5.3 Integración	29
2.5.4 Funciones	29-30
2.5.5 Conclusiones	30
<b>2.6 PROGRAMA NACIONAL DE MODERNIZACION ENERGETICA (1989.1994)</b>	<b>30</b>
2.6.1 Antecedentes	30-31
2.6.2 Objetivos	31
2.6.3 Estrategias	31-32
2.6.4 Acciones	32-33
2.6.5 Conclusiones	33-43

### **CAPITULO III**

<b>3. PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO (PAESE).</b>	<b>36</b>
<b>3.1 ANTECEDENTES</b>	<b>36</b>
<b>3.2 OBJETIVOS</b>	<b>37</b>
3.2.1 Objetivo General de el PAESE	37
3.2.2 Objetivos Específicos	37
<b>3.3. ORGANIZACION</b>	<b>37-39</b>

<b>3.4. PRINCIPALES PROGRAMAS DEL PAESE</b>	<b>39</b>
<b>3.4.1 Programas Internos</b>	<b>39</b>
<b>3.4.2 Programas Externos</b>	<b>39</b>
3.4.2.1 Comercio y Servicios	40
3.4.2.2 Servicios Municipales	40
3.4.2.3 Industria	40
3.4.2.4 Programas Especiales	41
3.4.2.5 Programas Generales	41
<b>3.4.3 Entorno del PAESE</b>	<b>41</b>
3.4.3.1 Programas Internos	41
3.4.3.2 Programas Externos	42
<b>3.4.4 Relaciones del PAESE</b>	<b>42</b>
3.4.4.1 Internamente: Subdirecciones, Gerencias y Departamentos Autónomos.	42-44
3.4.4.2 Externamente: Secretarías de Estado, CONAE, D.D.F., Instituciones de Enseñanza Superior, Asociaciones, Cámaras, otros.	44
<b>3.4.5 Oportunidades del PAESE</b>	<b>44-45</b>
<b>3.4.6 Retos del PAESE</b>	<b>45</b>
<b>3.4.7 Funciones del PAESE</b>	<b>45-46</b>
<b>3.4.8 Estado de Cumplimiento de las Funciones del PAESE</b>	<b>46</b>
<b>3.4.9 Aptitudes</b>	<b>46</b>
<b>3.4.10 Limitaciones</b>	<b>47</b>
<b>3.4.11 Metas Globales del PAESE</b>	<b>47</b>
3.4.11.1 Programas Internos	47
3.4.11.2 Programas Externos	48
<b>3.4.12 Estrategias del PAESE</b>	<b>48</b>
3.4.12.1 Internamente	48
3.4.12.2 Externamente	48
<b>3.4.13 Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE).</b>	<b>49-50</b>

## CAPITULO IV

<b>4. AMBITO DE APLICACION DEL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO.</b>	<b>52</b>
<b>4.1 PROGRAMAS INTERNOS</b>	<b>52</b>

4.1.1	Mejora del Régimen Térmico de Centrales Generadoras.	52
4.1.2	Reducción de la Energía consumida para usos propios	52
4.1.3	Reducción de Pérdidas Técnicas en Transmisión y Distribución	52
4.1.4	Estado de Cumplimiento.	52
<b>4.2.</b>	<b>PROGRAMAS EXTERNOS</b>	<b>52</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Doméstico</b>	<b>53</b>
4.2.1.1	Iluminación Residencial	53-57
4.2.1.2	Aislamiento Térmico	57-61
<b>4.2.2</b>	<b>Comercios y Servicios</b>	<b>61-62</b>
4.2.2.1	Hoteles	62
4.2.2.2	Tiendas Departamentales y de Autoservicio	62
4.2.2.3	Restaurantes	62
4.2.2.4	Edificios	62
4.2.2.5	Planteles Educativos	63
4.2.2.6	Hospitales	63
4.2.2.7	Otros	63
<b>4.2.3</b>	<b>Servicios Municipales</b>	<b>63</b>
4.2.3.1	Alumbrado Público	63-65
4.2.3.2	Bombeo de Aguas Negras y Potables	65
<b>4.2.4</b>	<b>Agrícola</b>	<b>65</b>
4.2.4.1	Bombeo para riego agrícola	65
4.2.4.2	Granjas avícolas	65-66
<b>4.2.5</b>	<b>Industria</b>	<b>66</b>
4.2.5.1	Diagnósticos Energéticos en Ramas Industriales	66
4.2.5.2	Proyectos Demostrativos de Ahorro de Energía Eléctrica en la Pequeña y Mediana Industria Altamente Consumidoras de Energía Eléctrica.	66-67
4.2.5.3	Comités de Ahorro de Energía en Grupos Corporativos	67-68
4.2.6	Cogeneración y Autoabastecimiento	68-69
<b>4.3</b>	<b>SUPROGRAMAS GENERALES</b>	<b>69</b>
4.3.1	Normalización	69-72
4.3.2	Difusión	73

4.3.2.1	Publicaciones	73
4.3.2.2	Fascículos Técnicos	73-74
4.3.2.3	Premio Nacional de Ahorro de Energía	74
4.3.2.4	Elaboración de Publicaciones Escolares	74
4.3.2.5	Exposiciones	75
4.3.3	<b>Capacitación</b>	75
4.3.4	<b>Sistema de Acreditación de productos eficientes (SELLO FIDE)</b>	75-76
4.3.5	<b>Asesoría a Usuarios</b>	76

## CAPITULO V

### 5.- EVALUACION DEL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO (PAESE) 78

5.1	<b>Antecedentes</b>	78-82
5.2	<b>Desarrollo de el Mercado Eléctrico (1989-2003)</b>	82
5.2.1	Pronóstico de la Demanda de Energía Eléctrica	82-85
5.2.1.1.	Escenarios Económicos y Demográficos considerados	85
5.2.1.2	Pronóstico de las ventas totales	86
5.2.1.3	Clasificación Sectorial	87
5.2.2	Estudio del Mercado Eléctrico	87-90
5.2.2.1	Importación de Energía Eléctrica	90-91
5.2.2.2	Escenario de crecimiento del sector eléctrico	91
5.3	<b>Prospectiva del Sector Eléctrico (1994-2003)</b>	91-94
5.3.1	Crecimiento Esperado del Sistema de Generación	94-98
5.3.2	Importación y Exportación	99
5.3.3	Rehabilitación y retiro de capacidad	99
5.4	<b>Beneficios derivados de la aplicación del PAESE</b>	99-100
5.4.1	<b>Beneficios para el Sector Eléctrico</b>	100-106
5.4.1.1	Impacto en las Ventas de Energía	106-108
5.4.1.2	Impacto en el Programa de Inversiones del Sector Eléctrico (POSE)	108-110
5.4.1.3	Impacto en la Prospectiva del Sector	110
5.4.2	<b>Beneficios para el Usuario de el Servicio Público de Energía Eléctrica.</b>	110

5.4.2.1	Beneficios Económicos	110
5.4.2.1.1	Usuarios Domésticos	110-114
5.4.2.1.2	Comercio y Servicios	115-116
5.4.2.1.3	Industria	116-117
5.4.2.1.4	Servicios Municipales	117-118
5.4.2.1.5	Agrícola	118-119
5.4.2.2	Desarrollo de una Cultura Energética	119-120
<b>5.4.3</b>	<b>Beneficios para el País</b>	<b>120</b>
5.4.3.1	Conservación de Nuestros Recursos Energéticos	120-123
5.4.3.2	Reducción del Impacto Ecológico	123-124

## **CAPITULO VI**

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	126-130
7. BIBLIOGRAFIA	131-133
ANEXO 1.SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA ELECTRICO NACIONAL.	134

## - CAPITULO I -

### 1. ANTECEDENTES DE LA CONSERVACION DE LA ENERGIA

Una condición muy importante que nos mueve a una reflexión profunda sobre las causas que dieron origen a la conservación de la energía en sus dos vertientes principales-ahorro y uso racional-, fueron sin duda las grandes crisis energéticas de 1973 y 1979 que más que crisis de energía fueron de precios del petróleo como más adelante se verá. Por su importancia dentro del consumo de energía primaria en el mundo (50%) y por la repercusión que los precios del petróleo tuvieron en las llamadas crisis energéticas, nos referimos en forma especial a este energético que sigue conservando a nivel mundial, primer lugar como principal fuente de energía primaria.

#### 1.1 SITUACION PETROLERA MUNDIAL.

Hasta antes de 1973 -entre los años 50 y 60-, el mercado petrolero mundial era controlado básicamente por las principales compañías petroleras, conocidas como las 7 hermanas (Royal Dutch-Shell, Exxon, Texaco, Mobil, Gulf, British Petroleum y Standard, Oil). Estas Compañías tenían el control absoluto sobre las principales regiones productoras de crudo del mundo, lo que les permitía decidir precios, niveles de inversión, áreas de exploración desarrollo de nuevos campos, tamaño de las instalaciones, volúmenes de exportación y de transformación del crudo e, incluso, mecanismos, formas y tiempos para la transportación del crudo.

"No obstante que la OPEP se formó en 1960 con la participación de los cinco países productores más importantes de aquella época (Arabia Saudita, Venezuela, Irán, Irak y Kuwait, hasta mediados de los 60 dichos países únicamente participaban en la recepción de regalías de parte de las 7 hermanas por la salida de crudo de sus fronteras, de tal suerte que la relación legal entre las compañías concesionarias y los estados productores era exclusivamente fiscal" (1).

Para 1967 con la revolución de Libia y la llegada al poder del coronel Kadaffi quien entre sus principales objetivos contemplaba controlar y diversificar la industria petrolera-, se inicia la desintegración de las grandes compañías petroleras y el control cada vez más amplio de los miembros de la OPEP. La participación progresiva del Estado en la propiedad de las firmas concesionarias y las negociaciones para desarrollar una Industria Nacional hicieron que la OPEP, fuera asumiendo gradualmente un papel más determinante en el mercado del petróleo y, por lo tanto, en el establecimiento de los precios.

Precisamente en este año de 1967 el consumo global de energía primaria en el mundo (ver fig. 1) era de 78 millones de petróleo crudo equivalente al día, de los cuales el 48.7% o sea 36 millones, eran exclusivamente petróleo; así, la factura energética por consumo de petróleo ascendía a nivel mundial en dólares de 1993 a 146.8 miles de millones de dólares, cuando el precio por barril era de 11.17 dólares, también de 1993.

### **1.1.1. LA EPOCA DE LA OPEP.**

En el período 1967-1973 se acentúa el proceso de desintegración de las compañías petroleras nacionales y el control del precio por parte de la OPEP, la factura por concepto de consumo de petróleo pasa de 146.8 miles de millones de dólares a 255.3 (74%) o sea, sufre un incremento del 73.9% en tan sólo seis años, correspondiente a un incremento del 58% en el consumo mundial de petróleo y del 10% en el precio por barril.

Hacia 1973 la producción mundial de crudo era de 57 millones de barriles diarios, de los cuales aproximadamente 30 millones (53%) se comercializaba internacionalmente ; de este volumen comercializado la OPEP tenía el control del 75% o sea 22.5 millones de barriles diarios.

A finales de 1973, con la llamada "Guerra de Octubre", la OPEP logra impulsar los precios hacia arriba, duplicando las cotizaciones del crudo en el mercado internacional; por otra parte los países miembros del Golfo Pérsico imponen embargos petroleros a los principales países importadores de crudo como los Estados Unidos: Todo esto origina que en tan sólo dos años 1974 a 1975 la factura por consumo de petróleo suba de 255.3 miles de millones de dólares a 718.5, lo que se tradujo en un incremento del 181.4%, resultado exclusivo de un elevamiento del precio por barril de 12.27 dólares de 1993 a 35.15 dólares también de 1993, pues el volumen de crudo consumido en el mundo no sólo no se elevó sino que, incluso, disminuyó en poco más de un millón de barriles al día en esos tres años.

A partir de 1973, se puede decir que el control directo en la fijación de los precios por parte de la OPEP es prácticamente total; esta condición duraría en los hechos hasta 1981.

Mientras esto ocurría y prácticamente a partir de 1973, las principales naciones importadoras de crudo como los Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia e Italia, motivadas por la elevación de sus costos de producción derivada de la abrupta subida de los precios del crudo, iniciaron programas de conservación, orientados hacia una mayor eficiencia energética y al ahorro de energía y la sustitución del petróleo por otras fuentes como la nuclear principalmente.

Por otra parte, la condición de precios altos del petróleo y un futuro primisorio para colocar excedentes para exportación, hicieron que países como Noruega, México, Egipto e, incluso, el Reino Unido, participaran en el mercado de exportación petrolera. Su volúmenes exportados fueron ganando terreno en cuanto al total mundial comercializado, presionando con ello a la OPEP -como más tarde se verá-, y de esta forma también a los precios.

El período que sigue entre 1973 y 1979 registró todavía mayores aumentos en la factura del petróleo (casi 300%), pues si en 1973 se tenía una factura anual mundial petrolera cercana a los 255.3 miles de millones de dólares (siempre de 1993, como antes se señaló), para 1979 dicha factura alcanzaba la cifra de 974.4 miles de millones de dólares. Esto, sin duda y por sí mismo, justifica la necesidad de los programas de ahorro de energía que para 1979 llevaban ya casi 5 años de ponerse en marcha, y que empezaban a mostrar halagadores resultados permitiendo que en algunos casos se registraran ahorros de hasta un 20% en el consumo global de energía (como sucedió en Estados Unidos) ayudando a atemperar los efectos provocados por la revolución Iraní de 1979 y la guerra entre Irán e Irak de 1980, que ocasionaron que cerca de 4 millones de barriles diarios de petróleo salieran del mercado de exportación, ocasionando la elevación más drástica de precios jamás experimentada en el mercado mundial petrolero, y que condujo a un nivel real equivalente a 58.69 dólares de 1993, evaluado en términos del precio pagado por las importaciones de crudo de Estados Unidos en 1980.

Esto condujo a que la factura petrolera mundial alcanzara un monto equivalente a 1,352 miles de millones de dólares de 1993 lo que casi representaba cuatro veces la deuda total de América Latina de esos años y, para sólo dar otra cifra ilustrativa, casi cuatro veces el PIB actual de México.

Esta enorme masa volátil de dinero tuvo efectos catastróficos en la mayoría de los países del mundo, pues el fenómeno de elevación de precios y facturas petroleras era acompañado por una alta inflación y el derrumbamiento repentino de las economías, principalmente en aquellos países que dependían en gran medida de la importación de crudo.

### **1.1.2. EL SURGIMIENTO DE PRODUCTORES INDEPENDIENTES**

A partir de 1980 donde el precio del petróleo alcanza, como ya se señaló, su máximo nivel histórico, diversas causas como las señaladas a continuación impulsaron el origen de una nueva fase de precios descendentes del crudo:

- i) El desarrollo y la profundización de los programas de conservación de energía orientados a mejorar la eficiencia en el uso de los hidrocarburos.
- ii) Una oferta abundante de petróleo, superior a la demanda

### Volumen y valor de consumo de petróleo en el mundo 65-94

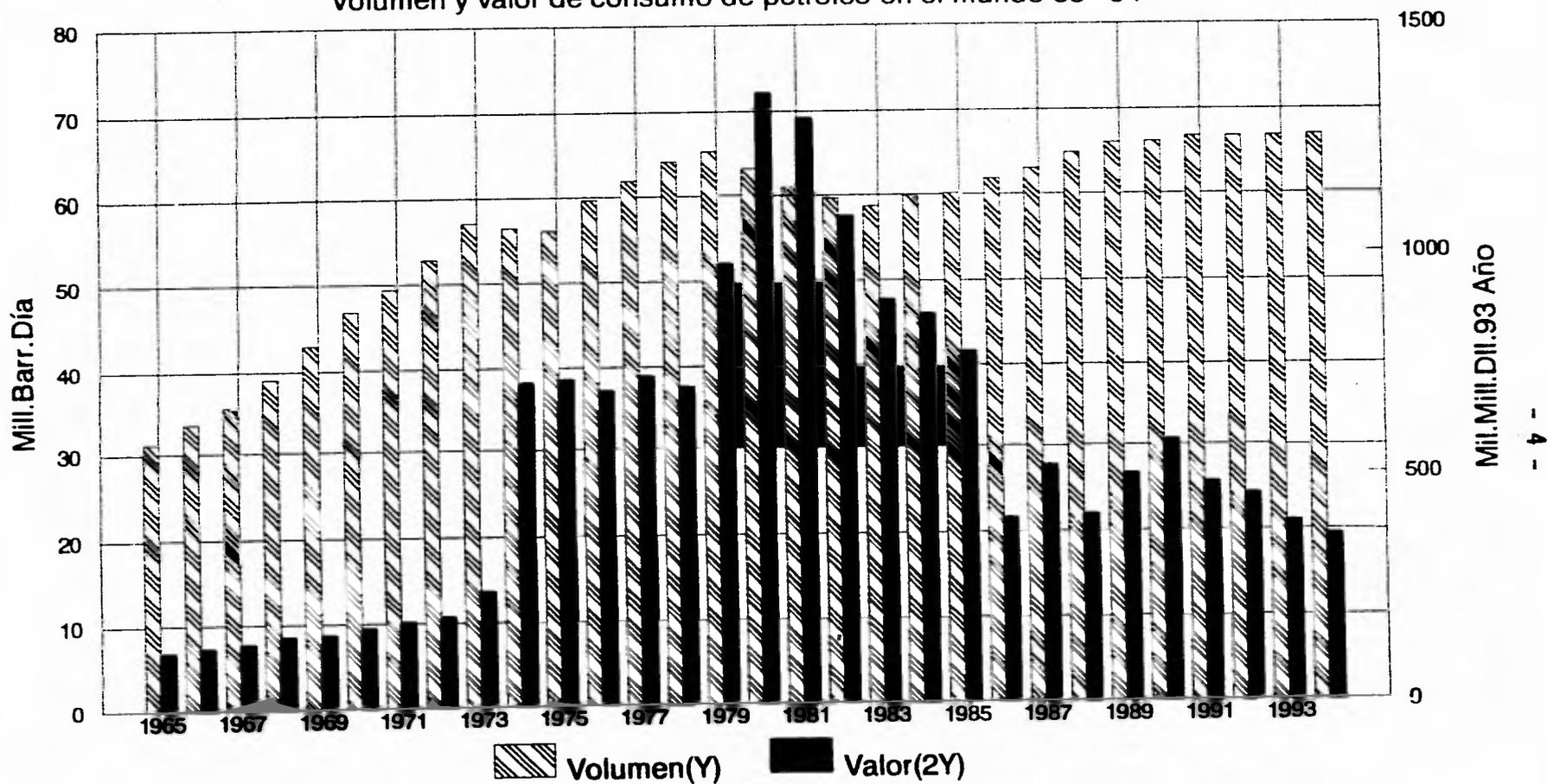


fig. (1) FUENTE: Elaboración propia con datos de DOE, Annual Energy Review 1993, July 1994.

- iii) La formación de un grupo de países exportadores llamado NO-OPEP o Independientes, entre los que se incluía México, junto con Egipto, Indonesia, Noruega y el Reino Unido, principalmente.
- iv) Un impulso extraordinario para fortalecer tanto los inventarios petroleros como las llamadas reserva **estratégicas**, sobre todo la de Estados Unidos que se llegó a calcular en más de 6 meses, gracias entre otras cosas a los suministros mexicanos.
- v) La apertura del mercado de futuros como alternativa al mercado spot de transacciones inmediatas.

Todo esto hizo, como antes se comentó que en pocos años -1980 a 1983-, el precio del barril pasara de 58.69 dólares de 93 por barril a 41.72, lo que representó una caída en los precios cercana al 30 % que sumada a la baja en el volumen relativo de crudo consumido en el mundo, representó una disminución en la factura petrolera del orden del 27%, pues los 1,351 miles de millones de dólares registrados en 1980 bajaron a 852.8.

Así, a partir de 1981 y por los factores señalados anteriormente, el precio del petróleo y el consumo mundial empezaron a reducirse, incluso drásticamente, ya que para 1983 el consumo se había reducido en 6.4 millones de barriles diarios respecto a 1979 y la participación de los denominados Independientes en las ventas mundiales de crudo se había elevado, lo que en un contexto de demanda decreciente, obligó a que la OPEP enfrentara la caída de precios y de demanda, reduciendo drásticamente sus niveles de producción diaria. Esto quedó evidenciado con las nuevas plataformas de producción de algunos de sus miembros; por ejemplo, Arabia Saudita que estaba produciendo cerca de 10 millones de barriles al día antes del descenso de demanda y precios, pasó a producir solamente 2.4 millones de barriles diarios. Esto se tradujo en lo que podemos llamar **doble guerra**, pues por un lado la OPEP pugnaba por no perder su participación en la oferta mundial de crudo y, por otro, y entre otras cosas como consecuencia de lo anterior, los diversos miembros del cartel disputaban entre sí una mayor cuota al interior del volumen total de la organización.

Así, la guerra por el dominio del mercado petrolero entre los países de la NO-OPEP y los de la OPEP, y la pugna al interior de ésta, provocaron que durante los años 83-86 el precio del petróleo llegará a niveles tan bajos - 17.94 dólares de 93 por barril-, que incluso algunos productores llegaron a vender en algún momento al costo de producción.

Estas bajas tan pronunciadas en los precios desataron una catastrófica crisis financiera en los países exportadores y una contracción muy aguda en las actividades de exploración que llegaron a comprometer seriamente el desarrollo de la oferta mundial del petróleo.

### **1.1.3. EPOCA ACTUAL.**

Finalmente, hacia finales de noviembre de 1988 la OPEP logra tener un acuerdo definitivo con los países miembros para asignar cuotas de producción y precios máximos y mínimos para el petróleo, con el objetivo de llegar a los 18 dólares de ese año por barril ( 22.35 de 1993), y no volver a repetir la experiencia de 1986.

En la actualidad y durante los primeros años de la década de los noventa el precio del petróleo ha fluctuado entre los 23 y los 16 dólares el barril (siempre a valores reales de 1993), con un férreo control de las cuotas de producción para los países miembros de la OPEP, sobre todo por Arabia Saudita. A futuro no se vislumbra que pudieran ocurrir nuevas crisis de precios, por lo que, probablemente, estos se vayan ajustando conforme a la demanda resultante de un crecimiento normal del desarrollo mundial de las economías.

Como conclusión del análisis de la fig. (1) es importante resaltar la importancia que tuvieron las acciones encaminadas hacia el ahorro y uso eficiente de la energía que en combinación con otras variables permitieron reducir la factura petrolera de los 1,351 miles de millones de dólares a sólo 456 en 1991, lo que representa un descenso del 67 por ciento.

Es importante señalar, además, que dichas medidas han permitido que hoy se consuma casi el mismo volumen de petróleo que en 1979 sin que esto haya significado un freno al desarrollo económico mundial.

## **1.2 CONSUMO DE ENERGIA EN MEXICO.**

Como ya se señaló las crisis energéticas de los años 1973 y 1979 tuvieron fuertes repercusiones en México y en su política energética, orientándola hacia una sociedad altamente consumidora de energía con precios subsidiados de los principales energéticos y una distorsión seria en la estructura de costos de la planta industrial dando como resultado una ineficiente utilización de los recursos energéticos.

La información histórica de los países nos muestran que existe una marcada correspondencia entre la utilización de la energía y el desarrollo de la economía y que esta se expresa mediante una relación que existe entre la tasa de crecimiento del consumo de energía y la tasa de crecimiento del PIB llamada elasticidad ingreso de la energía.

De acuerdo con un estudio de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas, esta elasticidad ingreso de la energía es del orden del 0.85 para los países desarrollados del mundo. Un análisis de México tomando como base los balances de energía desde 1965 tal como se observa en la fig.(2) tenemos que para el período 1965-1975 la elasticidad ingreso observó una tasa promedio de 1.0.

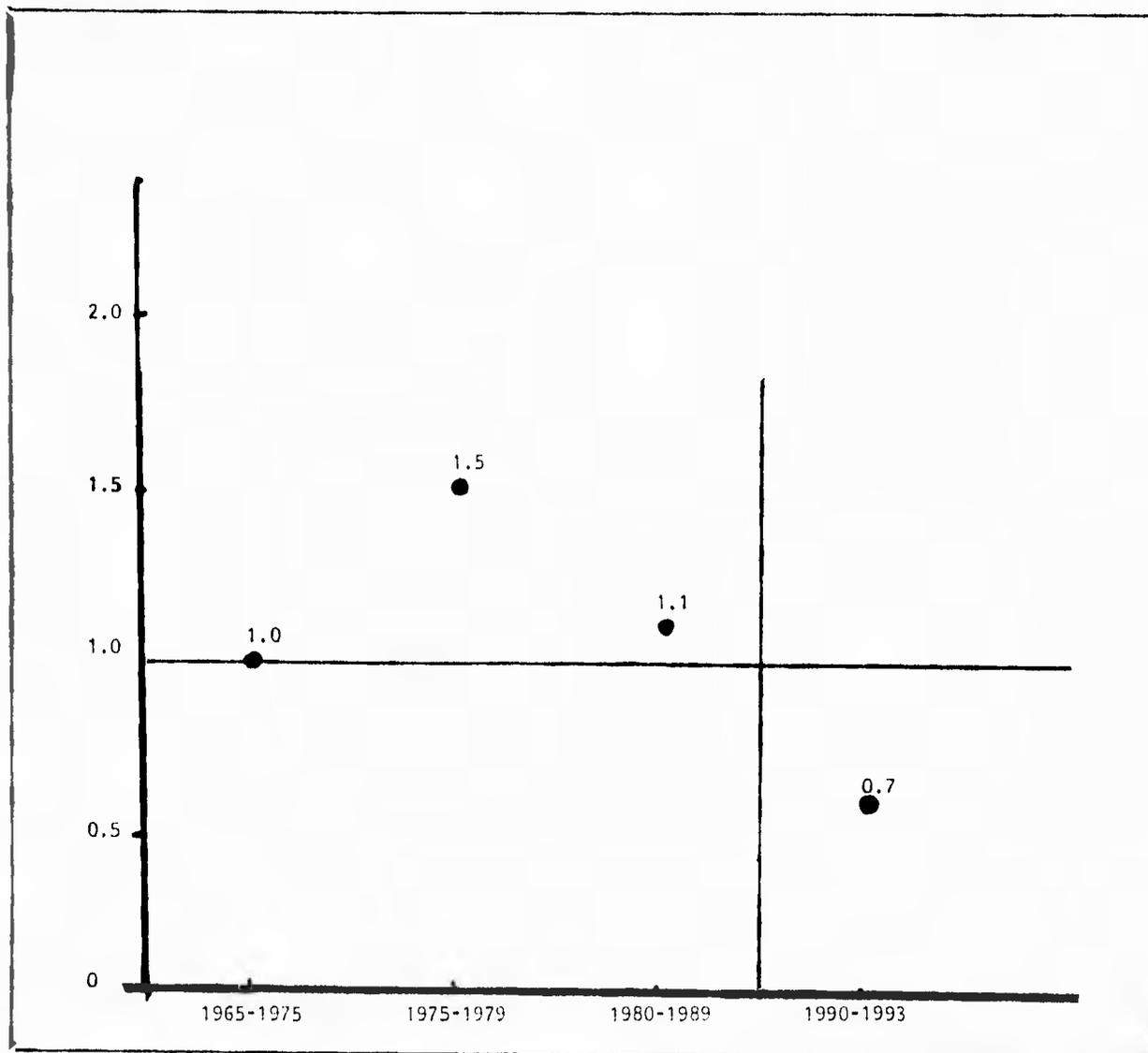


Fig. (2) ELASTICIDAD INGRESO DE LA ENERGIA  
Fuente: SEMIP, Balances, de energía

Este período se caracterizó por ser un período de estabilidad con precios subsidiados descendentes en los energéticos. Para el período 1975-1979 esta relación creció a 1.5 lo que mostraba que cada vez se usaba más ineficientemente la energía, esto como resultado de la política de precios bajos de los energéticos. Para el período 1980-1989 la tasa decreció a 1.1 esto como resultado de una política de precios más realista cuyo objetivo era terminar de una manera paulatina con los precios subsidiados iniciada en los primeros años de la década de los ochentas.

Para el período 1990-1993 la elasticidad ingreso de la energía, muestra tasas inferiores a 1 como las observadas en países desarrollados y con un alto grado de industrialización; si bien es cierto que el PIB no creció a las tasas esperadas ya que nunca superó el 4% en promedio, es importante recalcar que es el período en donde se manifiesta de una manera concreta los resultados de una política de precios reales, llevada a cabo conjuntamente con una política más agresiva y con resultados concretos de ahorro y uso eficiente de la energía iniciada a partir de 1990.

Para el caso que nos ocupa en el presente trabajo y que es el de la electricidad, en la fig (3) preparada por el Departamento de Precios de la Gerencia de Estudios Económicos de CFE, se observa claramente cual ha sido el comportamiento de los precios de los energéticos, en cuyo caso la electricidad comenzó su proceso de recuperación en 1983, año en que el precio medio interno apenas representaba el 43% del precio externo de los Estados Unidos. Para 1992, en cambio el precio medio interno ya representaba el 99% del precio medio estadounidense.

### **1.2.1 EL PETROLEO EN MEXICO.**

Para el caso del petróleo obviamente el comportamiento de la producción de hidrocarburos en México, se vio fuertemente influenciado por lo que ocurría a nivel mundial con las llamadas crisis energéticas de los años 1973 y 1979. En la fig (4) se puede observar como la producción de hidrocarburos se incrementa más que proporcionalmente a partir de 1975, como resultado de la elevación de los precios internacionales del petróleo, el cual durante 1975 se eleva en un 181.4% con relación a 1974.

Esta condición de precios altos en el horizonte energético del mediano plazo, el hecho de que México era un país importador neto de petrolíferos, la situación económica del país y unas abundantes reservas probadas, impulsaron al Gobierno de José López Portillo a una política agresiva de explotación y exportación petrolera que cambio rápidamente el balance de producción de energía primaria. Los años que siguieron y prácticamente hasta 1982 donde se estabiliza la plataforma de producción fueron de verdadera euforia por el creciente flujo de divisas vía exportación petrolera, llegando a convertir al petróleo en nuestra principal mercancía de exportación. Su importancia fue tal que dio como resultado que el país se petrolizara totalmente, haciéndonos caer en un juego de dependencia cada vez más peligroso.

### PRECIOS DE LOS ENERGETICOS ( Pesos de 92/10<sup>3</sup> Kcal )

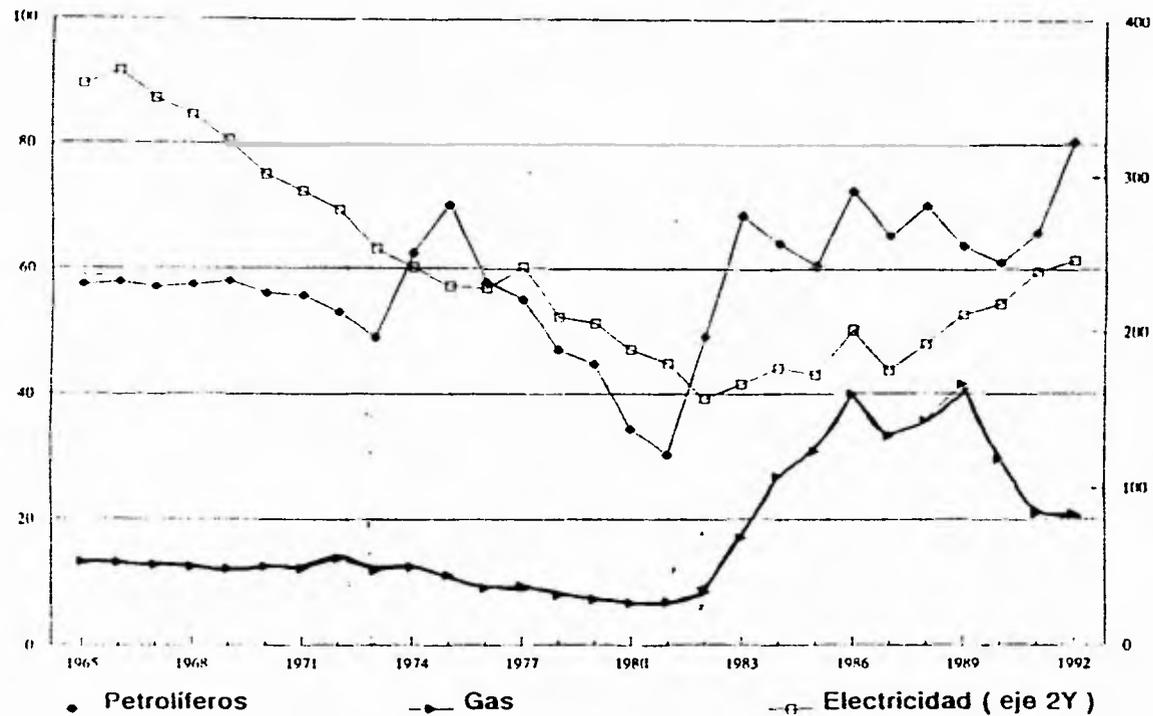


fig. (3)

Es posible comprender el comportamiento de los precios de los combustibles y de la electricidad en el periodo de 1965 - 1992 reconociendo la existencia de dos grandes etapas; una primera vinculada a un mercado interno cerrado y protegido, con precios subsidiados; y una segunda que de hecho comenzó en el año de 1991, propia de un mercado interno abierto y sujeto a la competencia, con precios variables vinculados a la evolución de los precios internacionales.

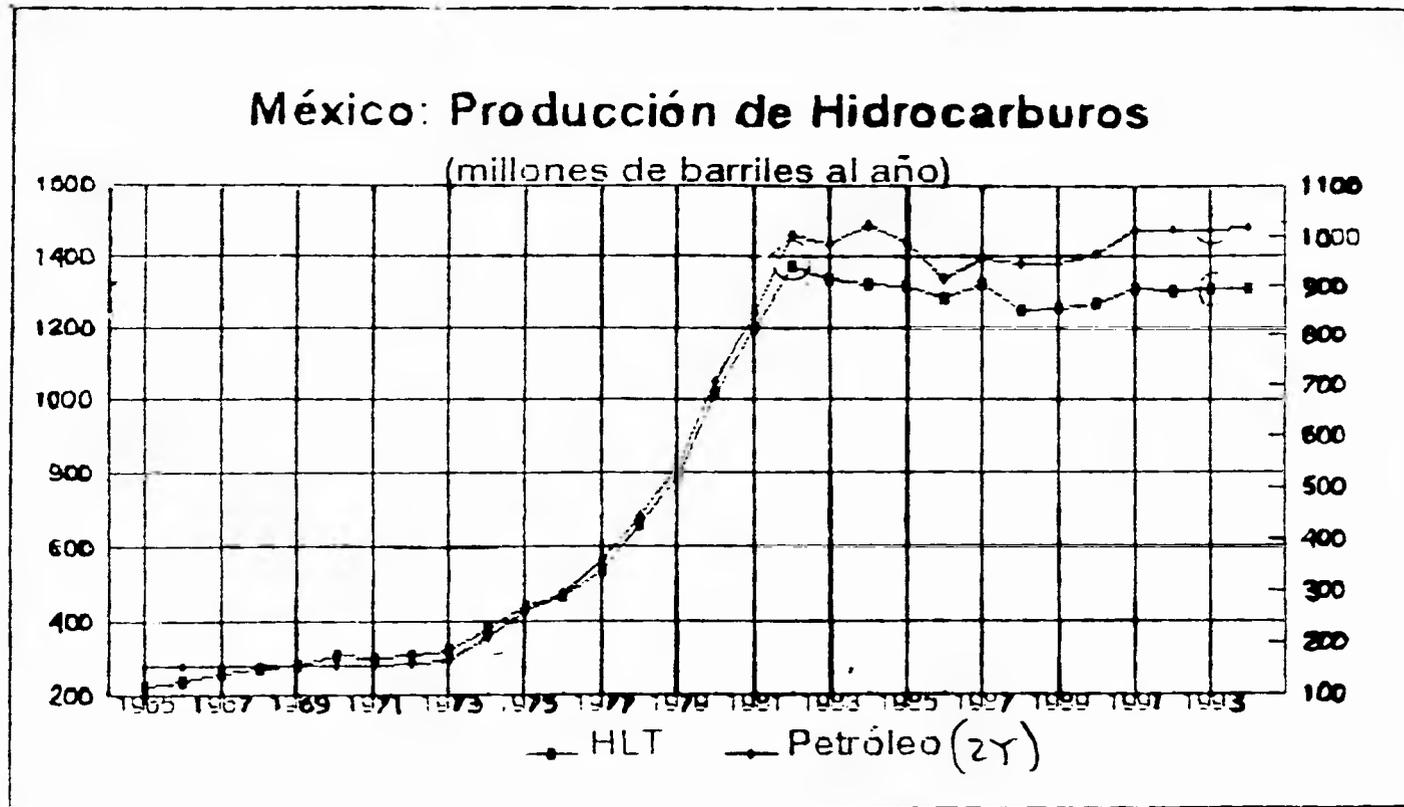


Fig. (4) Fuente: Investigación propia con datos de PEMEX Jul./1994

Como contraparte los países industrializados grandes importadores de petróleo y que ya habían tomado experiencia de la crisis de 1973, habían ganado terreno en el campo del ahorro y uso eficiente de la energía modificando la estructura de producción de su planta industrial hacia una industria menos consumidora de energía y mas competitiva en el mercado internacional

### **1.2.2. LA CAIDA DE LOS PRECIOS DEL PETROLEO.**

Debido a los grandes volúmenes de divisas que se tenía planeado recibir por las exportaciones petroleras, México planeó para el período 1976-1982 su modelo de desarrollo basado en una política económica sostenida en el petróleo como principal fuente de divisas, y en los precios altos de el mismo, sin tomar en cuenta los pronósticos de los expertos analistas petroleros mundiales que ya para 1979 anunciaban una caída estrepitosa de los precios del hidrocarburo.

Esta situación fue avizorada por quien dirigió los destinos de PEMEX durante esos años quien previendo una futura guerra de precios a nivel mundial de inmediato bajo los precios de nuestro petróleo comercializado en el mercado internacional para tratar de asegurar a los clientes que se tenían y que ante una eventual baja de precios podrían recurrir a otros productores.

Esta decisión, se tomó como una acción unilateral lo que provocó que hubiera un ajuste de los precios a la alza. Con la decisión de subir nuevamente los precios del crudo se perdieron gran parte de nuestros clientes y México al igual que los demás países exportadores de petróleo cayó una situación financiera crítica al perder en tan solo dos años casi el 60 % de la entrada de divisas vía la exportación de nuestro petróleo.

### **1.2.3. PRIMERA ACCIONES EN MATERIA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGIA.**

Como ya se señaló durante el período 1960-1976 el petróleo en México, experimentó una tasa promedio anual de crecimiento de 6.06%; sin embargo motivado por el BOOM petrolero experimentado a nivel mundial en los años 74 y 75, en México la producción de energía y las exportaciones a partir de ese año entran en un período de dinamismo creciente, llegando en 1982 a producir cuatro veces y media más energía que la producida en 1970 ver fig. (5). Este aumento en 12 años correspondió a una tasa de crecimiento promedio anual del 13%.

Cabe señalar que también nuestro balance energético se vio afectado ya que la dependencia de los hidrocarburos pasó del 86% de la oferta total de energía en 1970 al 92% en 1982. Para esos años el escenario en México era el siguiente

- i) Una caída de los precios del barril del petróleo que para 1983, llegó a representar una reducción en los ingresos por divisas con relación a 1982 de un 60%

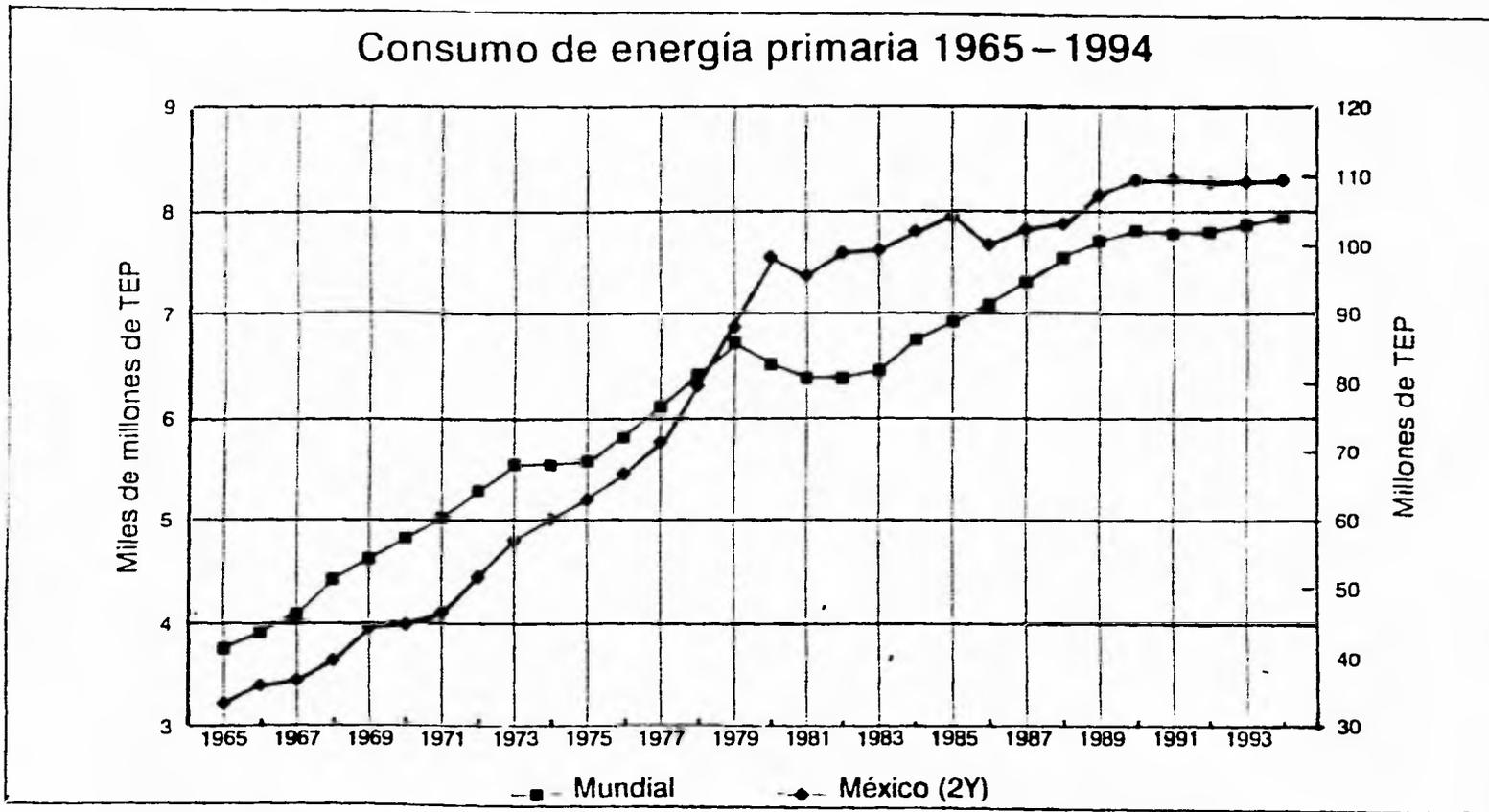


fig. (5)

FUENTE:Elaboración con datos de BP STATISTICAL REVIEW OF WORLD ENERGY, June 1993

- ii) Dado que el país estaba petrolizado, y la mayor fuente de divisas era la exportación petrolera, la caída de los precios obligó al país a seguir obteniendo flujos importantes de divisas ampliando la plataforma de explotación petrolera para exportación.
- iii) A nivel internacional el mercado petrolero se encontraba deprimido, y con una oferta abundante lo que hacía difícil colocar los excedentes petroleros. El control lo tenían los países compradores de crudo.
- iv) México, con una política de precios bajos de la energía de más de 20 años, y con una política de sustitución de importaciones sumamente proteccionista observaba una distorsión en la estructura de costos de su planta industrial que motivaba en gran medida el que no se consumiera la energía en forma eficiente y mucho menos existieran programas de ahorro de energía.
- v) La relación existente entre la tasa de crecimiento anual de la energía primaria total y la tasa de crecimiento del PIB., denominada elasticidad energía-PIB, nos indicaba como puede observarse en la fig. (2), que la elasticidad paso de 1.1 en el período 1970-1975 a 1.5 en el período 1975-1979, lo que indicaba que había crecido más rápidamente la energía que el PIB. Para ese mismo período la mayoría de los países desarrollados observaba una tasa de 0.8 que habían logrado tener gracias a la aplicación de programas de conservación de energía.
- vi) Otros datos que hacían más drástico este panorama y que necesariamente obligaban a un viraje importante en la política energética de nuestro país eran los siguientes:
  - a) La mitad de la energía primaria producida en el país se exportaba en forma de petróleo crudo, cancelando con esto la industrialización del mismo y su disponibilidad futura.
  - b) El mercado nacional de energía dependía en un alto porcentaje de los hidrocarburos 92% de la oferta nacional .
  - c) El consumo propio y las pérdidas del Sector energético alcanzaban el 40% de la energía destinada al mercado nacional, mientras en algunos países desarrollados era del 25%.
  - d) Por otra lado el transporte absorbía el 35% de la energía al consumo final del mercado nacional, cuando en E.U.A. solo se destinaba el 30%, no obstante tener una mayor capacidad de transporte en general.
- vii) Por último el aspecto ecológico y la preocupación por la

contaminación atmosférica a nivel internacional producto en gran medida de la quema de hidrocarburos, también actuaron como una condicionante para adoptar programas de conservación de energía.

México, como es sabido genera energía eléctrica teniendo como base principalmente los hidrocarburos proporción que corresponde a más de el 70% del total de la energía generada. La combustión de combustibles fósiles necesaria para liberar la energía térmica de que dispone, libera simultáneamente elementos nocivos y partículas contaminantes del medio ambiente tales como: bióxido de carbono, bióxido de azufre y oxidos de nitrógeno. De ahí la importancia que adquieren cada día los programas de conservación de energía que coadyuvan en gran medida a atemperar este problema que nos permite tener un desarrollo económico acorde con la preservación de los ecosistemas no solo de México si no de todo el Planeta.

En el capítulo siguiente se mencionan algunas de las estrategias de política energética que ha adoptado México y cuales han sido sus resultados.

### REFERENCIAS CAPITULO 1

1. Betancourt G. Manuel. "Perspectivas para el Mercado Internacional del Petróleo y Posibles Implicaciones para un País Productor Independiente como México" Seminario ATPAE Noviembre 1989.
2. SEMIP, Balances Nacionales de Energía SEMIP varios años.
3. C.F.E., Costos Asociados al Consumo de Energía en México. 1965-1962. Gerencia de Estudios Económicos, 1994.
4. C.F.E., Costos Energéticos del Sector Industrial 1985-1991. Gerencia de Estudios Económicos, 1994.
5. C.F.E., Evolución de Precios Entregados y Fletes de Combustibles Gerencia de Estudios Económicos, 1994.
6. García Paez Benjamín. Apuntes de la Maestría de Economía Energética UNAM. Facultad de Economía, 1988.

## **CAPITULO II**

### **2.-MARCO DE REFERENCIA SOBRE EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGIA EN MEXICO.**

#### **2.1 PROGRAMA DE ENERGIA (1980-1982)**

##### **2.1.1 ANTECEDENTES**

A la luz de los hechos se puede concluir que fue durante el sexenio de José Portillo, con el Plan Global de Desarrollo (PGD), donde por vez primera hay un intento serio de planeación para tratar de ordenar el crecimiento del Estado Mexicano en el tiempo y el espacio.

El Programa de Energía derivó sus lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, dentro del marco del Plan Global de Desarrollo.

El Programa apuntaba metas concretas a 1990, con un horizonte de referencia al año 2000.

##### **2.1.2. OBJETIVOS**

Su objetivo principal era "Apoyar el Desarrollo Económico Nacional. "Ello implicaba, en primer lugar, expandir la producción de energéticos en función de las necesidades de un crecimiento económico equilibrado y sostenido. En segundo lugar, significaba el captar los recursos derivados de la explotación petrolera para destinarlos a actividades prioritarias.

A partir de ese objetivo general, los objetivos específicos eran los siguientes.

- i) Satisfacer las necesidades nacionales de energía primaria y secundaria.
- ii) Racionalizar la producción y el uso de la energía.
- iii) Diversificar las fuentes de energía primaria, prestando atención particular a los recursos renovables.
- iv) Integrar el sector de la energía al desarrollo del resto de la economía
- v) Conocer con mayor precisión los recursos energéticos del país.
- vi) Fortalecer la Infraestructura Científica y Técnica capaz de desarrollar el potencial de México en este campo y de aprovechar nuevas tecnologías.

En materia de Electricidad, el Programa contemplaba que la generación de energía eléctrica había crecido durante los decenios de los sesentas y setentas a una tasa media anual del 10% y a más de 1.6 veces del PIB durante el mismo período, lo que hacía que la generación de energía se duplicara cada 7 años; se consideraba improbable que la relación entre las tasas de crecimiento de energía y la del PIB, disminuyeran ya que el consumo de energía capita y por unidad del PIB, era particularmente bajo en relación con países industrializados, además de que el 28% de la población no contaba con servicio eléctrico.

Partiendo de los escenarios tendenciales que se muestran en la (fig 8), donde el escenario probable (B) suponía un crecimiento sostenido del PIB del 8%, el Programa establecía tasas de crecimiento para la demanda de electricidad entre el 12 y 13% durante la época de los ochentas. Tomando como base lo anterior, una parte fundamental del Programa era asegurar el suministro de energía eléctrica. "En 1980 el Sector Eléctrico agotó Temporalmente sus reservas tanto de potencia como de Energía", principalmente por un deficiente mantenimiento a las plantas."(1)

Ello implicaba observar normas estrictas de mantenimiento, elevar el nivel de competencia del personal y mejorar las prácticas de diseño, construcción y adquisición de nuevos equipos".(2) Se pensaba que de existir una sobreinversión en el Sector Eléctrico, el mismo dinamismo con que crecía la demanda lo absorbería en el corto plazo; por lo contrario, una falta de oferta de Energía Eléctrica podría afectar seriamente el desarrollo creciente del país.

Otros de los objetivos que contemplaba el Programa para el Sector eran:

- i) Diversificar las fuentes primarias de generación para no profundizar la Dependencia de los Hidrocarburos y evitar en lo posible llegar a los escenarios planteados en la (fig 8) donde la producción de petróleo para 1995 era igual a la demanda interna; al ocurrir esto, se dejaba de exportar con el consiguiente deterioro de nuestra balanza comercial, y la posibilidad de poner en grave riesgo la estabilidad y desarrollo del país.
- ii) Lo anterior suponía los estudios necesarios para detectar los potenciales: Hidroeléctricos, Geotérmicos, Carboeléctricos, Nucleares y algunos experimentales como el solar y el eólico.

Era tal la confianza en el crecimiento sostenido del país que, en materia nuclear incluso se llegó a concursar un programa para la construcción de 20,000 MW de capacidad nuclear, para el año 2000.

### 2.1.3 CONCLUSION

En opinión del autor de este trabajo el fracaso de la mayoría de los planteamientos del Programa de Energía se debió entre otras causas a:

- i) El Programa de Energía se ligó al Plan Nacional de Desarrollo Industrial (PNDI), y este a su vez al Plan Global de Desarrollo (PGD), instrumento maestro de planeación basado principalmente en la premisa de precios del

### Crecimiento económico y producción de hidrocarburos Proyección con reservas totales de 60 mil millones de barriles

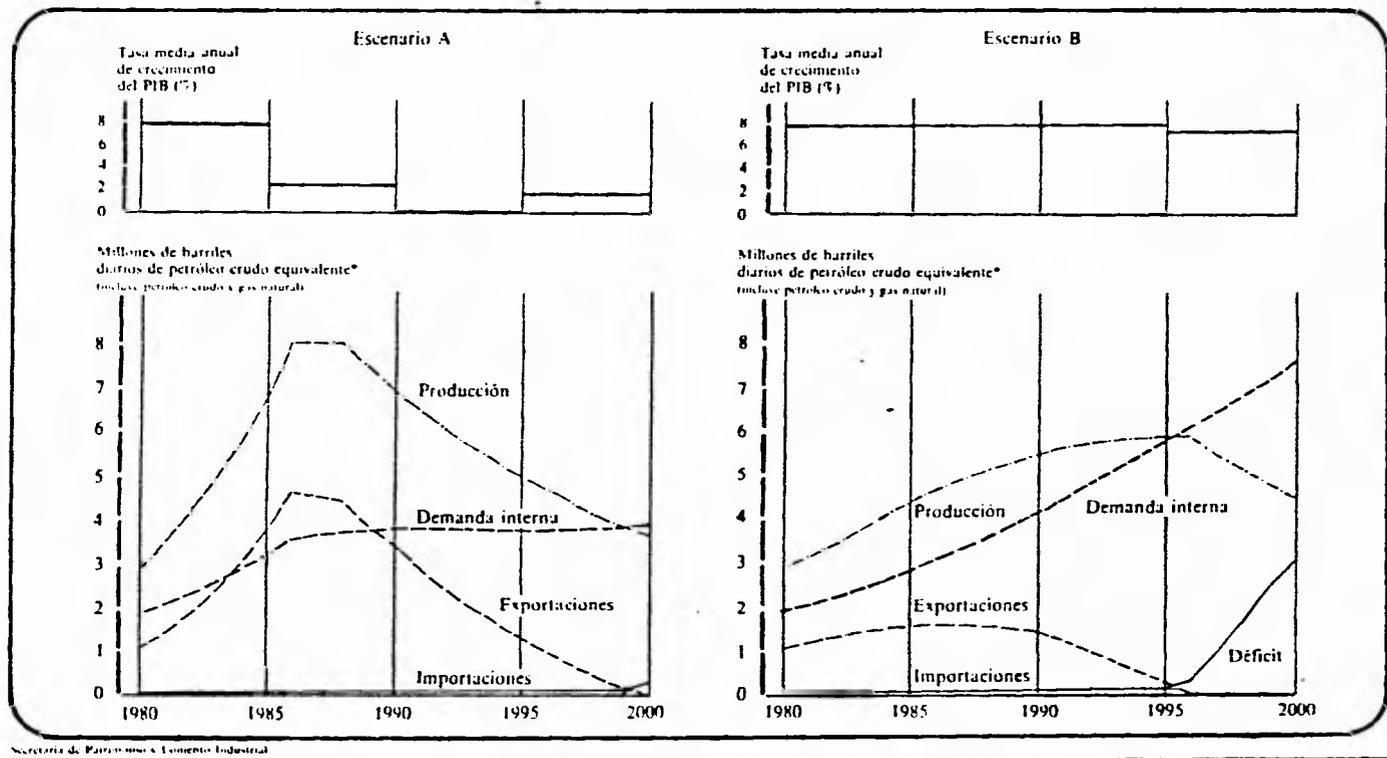
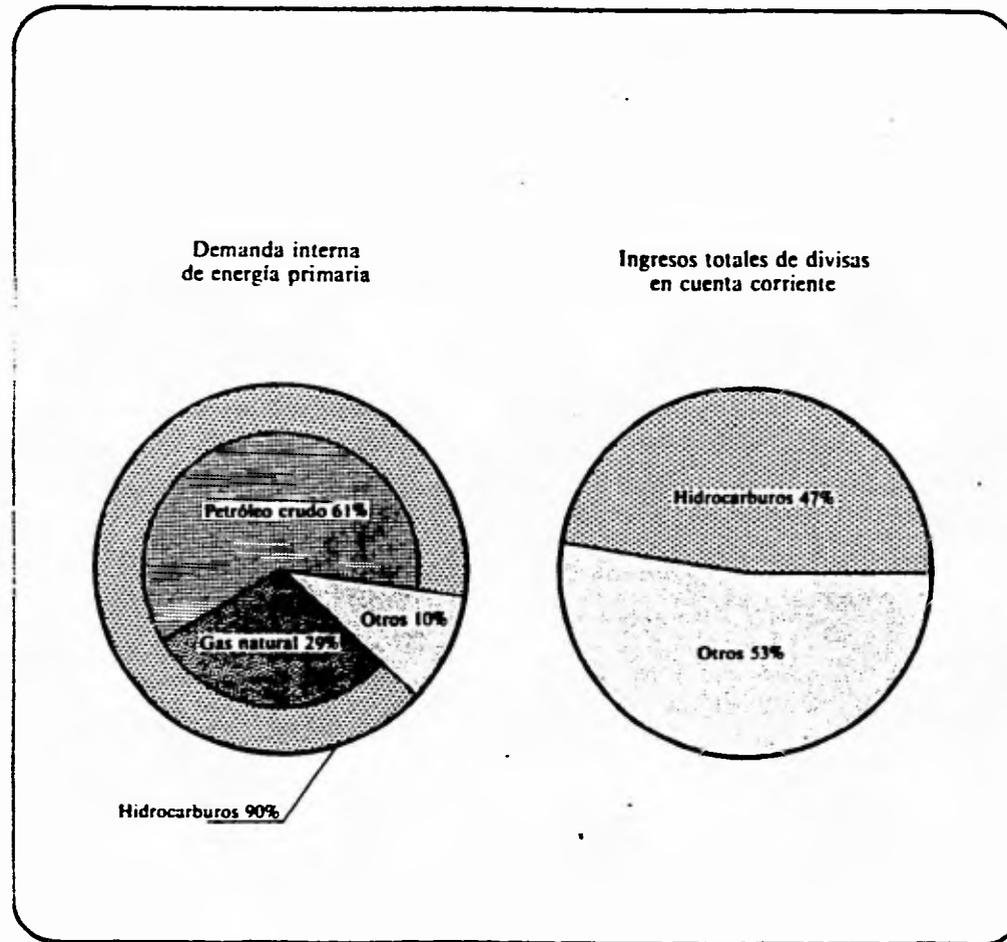


fig. (8) fuente SEPAFIN

petróleo de exportación altos. Para ese tiempo se señalaba que" (3) nueve décimas partes de las necesidades de energía del país se satisfacen con base en un recurso natural no renovable: los hidrocarburos", éstos representaban en 1980 dos terceras partes de la exportación de mercancía y más de la mitad de los ingresos de divisas del país. (fig. 9).

- ii) La política de fomento a la industria que establecía el PNDI, consideraba que debía continuarse otorgando los suministros energéticos a precios menores a los internacionales." (4) Este es un instrumento que un país en desarrollo con abundancia de hidrocarburos puede utilizar legítamente en la competencia internacional".
- iii) En el caso de la electricidad, de igual forma las tarifas debían proporcionar cierto margen razonable de protección a la industria a través de costos menores a los internacionales.
- iv) La política de precios de los energéticos, finalmente lo que hizo fue provocar una estructura de costos de la industria totalmente distorsionada lo que hacía imposible su competencia a nivel internacional.
- v) Aunque el programa contemplaba acciones de racionalización y conservación de la energía, éstas nunca se llevaron a cabo por los bajos precios de la energía, ya que las inversiones en programas de ahorro tenían tasas de retorno poco atractivas para el usuario.
- vi) El programa de energía nació desfasado en cuanto a los acontecimientos internacionales. Para 1979 los Estados Unidos de América resentían un segundo embargo petrolero por los países del medio oriente y estaban de lleno en campañas nacionales de ahorro de energía, al igual que los demás países industrializados que dependían para su proceso industrial en gran parte de petróleo importado, como el Japón.
- vii) A nivel internacional, para 1979 los expertos en planeación estratégica petrolera preveían ya una caída estratosférica de los precios del crudo como una consecuencia lógica del desequilibrio de mercado existente; una oferta abundante de petróleo que llegó hasta duplicar las necesidades existentes presionó la caída de los precios. Por otra parte, los países importadores con la acumulación de reservas estratégicas y sus programas de ahorro de energía, podían resistir fácilmente hasta tres meses sin necesidad de importar petróleo. Lo anunciado no se hizo esperar y el precio del petróleo en un corto plazo se desplomó de 38 U.S.D. a 11 U.S.D. .
- viii) En México las repercusiones de esta situación fueron catastróficas ya que precisamente el Plan Global, de desarrollo y por consecuencia todos los planes y programas que dependían de él, tomando como base precios altos del petróleo se desajustaron. De administrar la abundancia en un abrir y cerrar de ojos pasamos a administrar la miseria. Curiosamente las cifras de entradas de divisas durante el período 76-80, vía exportación de petróleo, coincidían con el incremento del endeudamiento externo en relación con el

**Participación de los hidrocarburos en la demanda de energía  
y en los ingresos de divisas, 1980**



Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

fig. (9) fuente SEPAFIN

sexenio de Luis Echeverría, 80 mil millones de dólares, equivalente casi al 20% de la deuda total de todos los países de América Latina en esa época.

- ix) Por lo que se refiere al ahorro de energía, el programa sólo señalaba acciones de carácter general que consistían simplemente en hacer un uso más cuidadoso de ésta. Un segundo grupo de acciones relacionadas con la cogeneración para aprovechar el vapor de desperdicio en los procesos productivos y un tercer grupo relacionado con cambios tecnológicos aún no conocidos en el país en el proceso productivo.

Como ya se mencionó en los incisos iv) y v) los precios bajos de la energía aunados a una no muy clara interpretación de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, hicieron nulos estos esfuerzos.

Finalmente quisiera resaltar algunos de los logros del Programa de Energía, como fue el mostrar una aceptación el aparato gubernamental de la necesidad de hacer un uso más racional de nuestros recursos energéticos, diversificar su oferta e instaurar procesos para cogenerar energía.

De esta manera, se logró inducir en las Empresas del Sector Energético, principalmente PEMEX y C.F.E., esta inquietud. Para esos momentos, como ya se mencionó, C.F.E. tenía una oferta insuficiente de energía de tal suerte que atendiendo los lineamientos del programa decide crear para 1981 el Programa Nacional del Uso Racional de la Energía Eléctrica (PRONUREE) que atendía las acciones relacionadas con el ahorro de energía dirigidas externamente a los usuarios de C.F.E. y, por la parte interna, crea el Programa Interno del Uso Racional de la Energía Eléctrica (PIUREE), cuyas acciones estaban dirigidas a programas de ahorro para el ámbito interno de C.F.E. campamentos, plantas, subestaciones, líneas de transmisión, combustibles, etc.

En el caso de PEMEX, esta inquietud daría resultados hasta 1983 cuando se crea el Programa de Conservación y Ahorro de Energía (PROCAE), creado de acuerdo con los lineamientos del Programa Nacional de Energéticos (PRONE) durante el régimen de Miguel de la Madrid.

## **2.2. PROGRAMA NACIONAL DEL USO RACIONAL DE LA ENERGIA ELECTRICA (PRONUREE) 1981-1989.**

### **2.2.1 ANTECEDENTES**

El Pronuree, es creado por C.F.E. a partir de la instrumentación del Programa de Energía publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de febrero de 1981, el cual de acuerdo con las disposiciones inherentes al caso, señalaba en su artículo 5 inciso V " (5) Elaborar, conjuntamente con las entidades bajo su coordinación, los programas necesarios para racionalizar el consumo de energía y resolver o promover en su caso lo conducente".

En un principio, las labores de PRONUREE se enfocaron de acuerdo con los siguientes objetivos:

### **2.2.2. OBJETIVOS**

- i) Contribuir a la preservación de los recursos energéticos del país, indispensables para asegurar el progreso de la Nación.
- ii) Permitir a la C.F.E. una aplicación más racional de sus recursos, a fin de acelerar la atención de necesidades prioritarias que permanecían insatisfechas, con el consiguiente beneficio a la Economía Nacional y al bienestar de sus habitantes.
- iii) Crear conciencia en el usuario sobre la importancia de evitar el despilfarro de energía eléctrica inspirado en los dos objetivos anteriores y en su propio beneficio económico.

En este sentido y atendiendo básicamente lo señalado en el inciso iii), PRONUREE, en colaboración con el Patronato Nacional de Promotores Voluntarios se avocó a difundir el mensaje del Ahorro y Uso Racional de la Energía con los Sectores Escolar y Doméstico. Para tal efecto, se llevaron a cabo convenios con las autoridades de S.E.P., a nivel escolar, con lo que se puso en marcha el programa Escuela-Empresa cuyo propósito era hacer llegar el mensaje a la mayoría de los educandos de educación básica del país (el programa se llevó a cabo en 13 Estados de la República). Respecto a los usuarios industriales y de comercio y servicios, la labor durante finales del sexenio de López Portillo y todo el de Miguel de la Madrid se restringió sólo a la labor de concientización mediante cursos, seminarios, mesas redondas etc., llegando a realizar con apoyo y coordinación o intervención de PRONUREE, cerca de 300 eventos.

El sexenio de Miguel de la Madrid se caracterizó por una persistente falta de recursos financieros, lo que hizo imposible llevar a cabo proyectos; sin embargo, se realizaron los estudios necesarios y en algunos casos proyectos piloto para el Aislamiento Térmico de la Vivienda, la Eficientización del Bombeo Agrícola, el Alumbrado Público, la Eficientización de los aparatos y Equipos Electrodomésticos, inclusión de apartados sobre Ahorro en los Libros de Texto de la Secretaría de Educación Pública, programas de incentivos fiscales para la Industria etc., (fig. 10).

### **2.2.3 CONCLUSIONES**

El PRONUREE fue uno de los programas pioneros en México en el campo del Ahorro y Conservación de Energía, y sentó las bases para después poder aterrizar los programas y proyectos que actualmente se llevan a cabo por el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE). Una persistente falta de recursos tanto físicos como financieros y humanos impidió que las acciones y proyectos que se tenía pensados realizar se llevaran a cabo; sin embargo, como ya se señaló, a través de los seminarios y cursos que se realizaron con apoyo de PRONUREE, a través de la Asociación de Técnicos y Profesionistas en Aplicación Energética A.C. (ATPAE), Asociación que formaron a principios de los ochentas, gente de PRONUREE, CONDUMEX y la UNAM, se logró llevar el mensaje, las nuevas tecnologías, el intercambio de ideas, a cerca de 300 empresas, las que en la mayoría de los casos, en



DIRECCION DE OPERACION  
PROGRAMA

## PLAN DE ACCION IDENTIFICACION DE ELEMENTOS PRINCIPALES

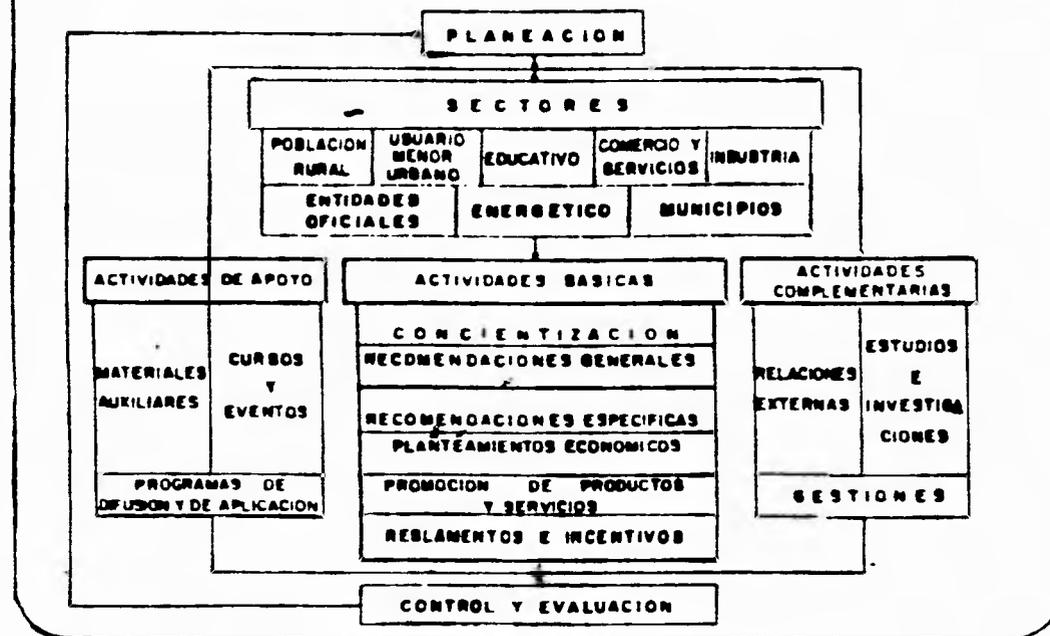


fig. (10) fuente PRONURE/CFE

menor o mayor escala, implantaron comités internos de ahorro de energía o bien acciones evidentes e inmediatas de poca inversión con las que se tuvieron los primeros ahorros de recursos energéticos y la conciencia sobre los innumerables beneficios de estos Programas.

## **2.3 PROGRAMA NACIONAL DE ENERGETICOS (1984-1988)**

### **2.3.1. ANTECEDENTES.**

Este programa se instrumentó durante el sexenio de Miguel de la Madrid y se enmarcó dentro del Plan Nacional de Desarrollo, documento maestro de planeación donde se estableció la dirección e intensidad de los cambios que México exigía en esa época.

El programa reconoce la importancia de los energéticos (6) "Los energéticos han estado invariablemente vinculados al desarrollo de los pueblos; no es exagerado afirmar que de ellos depende, en gran medida, el Progreso de las Naciones", de ahí que la disponibilidad y consumo de energía sea un indicador directo del nivel económico, social, científico y tecnológico de toda comunidad".

Por otra parte, reconoce la necesidad de impedir que continúe la dependencia exagerada de los hidrocarburos y una parte muy importante el atraso de 10 años, que México llevaba en entrar en Procesos y Programas de Ahorro de Energía, de tal suerte que este Nuevo Programa se presentaba con una vertiente obligatoria para las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal (fig.11) a diferencia del Programa de Energía anterior este Programa era el resultado del esfuerzo del Sistema de Planeación Democrático y como tal recogía todas las expresiones manifestadas en los foros de consulta popular sobre energéticos.

Se reconocía que el primer problema en importancia era el alto consumo de energía que había crecido durante el período 1970-1982 a una tasa de 9% anual, lo que significaba que cada vez se consumía más energía por unidad de PIB. La elasticidad ingreso del consumo de energía con respecto al PIB era para esos años de 1.7, tasa aún mayor que la de la década de los sesentas 1.2 reflejando una tendencia contraria a la observada en los países, sobre todo industrializados.

### **2.3.2. OBJETIVOS**

Con base en lo expuesto anteriormente los objetivos del programa eran los siguientes:

- i) Garantizar la autosuficiencia energética presente y futura del país.
- ii) Coadyuvar al desarrollo económico a través de la aportación de divisas e ingresos fiscales.
- iii) Coadyuvar al desarrollo social, ampliando la cobertura y evitando desequilibrios regionales y ambientales.
- iv) Ahorrar energía y promover su uso eficiente.

INSTRUMENTACION DEL PROGRAMA								
PROGRAMA NACIONAL DE ENERGETICOS 1984-88	VERTIENTES	PARTICIPANTES			MECANISMOS			
		ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL	SECTOR ENERGETICO	COMITE INTERNO	GENERALES		ESPECIFICOS	
	OBLIGATORIA		RESTO DE SECTORES		PROGRAMA-PRESUPUESTO	ACCIONES INTERSECTORIALES	PROGRAMAS INSTITUCIONALES DE MEDIANO PLAZO	PROGRAMA OPERATIVO ANUAL SECTORIAL
COORDINACION	GOBIERNOS ESTATALES Y MUNICIPALES			C U D				
INDUCCION Y CONCERTACION	SECTORES SOCIAL Y PRIVADO				<ul style="list-style-type: none"> <li>• POLITICAS</li> <li>• MEDIDAS DE FOMENTO</li> <li>• COMUNICACION SOCIAL</li> <li>• NORMAS JURIDICAS</li> <li>• CONVENIOS</li> </ul>			

fig. (11) fuente SEPAFIN

- v) Alcanzar un balance energético más racional.
- vi) Fortalecer la autodeterminación y el avance tecnológico.
- vii) Lograr un sector energético más eficiente y mejor integrado.
- viii) Contribuir al fortalecimiento del mercado mundial de hidrocarburos.

### **2.3.3 ESTRATEGIAS**

Definidas como el eje central donde se asentó la estructura del programa, las estrategias de productividad, ahorro de energía y diversificación garantizaban el margen de maniobras del sector, al permitir economizar recursos para orientarlos al cambio estructural y aplicar la posibilidad de mayores ingresos de divisas para el país.<sup>7</sup>

De estas estrategias la que recibe en ese tiempo la más alta prioridad es la relacionada con el ahorro y uso eficiente de la energía; según el programa, era la que podía producir resultados importantes aun en el corto plazo.

Para apoyar esta estrategia, la política de precios y tarifas sería un factor importante para el logro de los resultados propuestos, apoyada en medidas técnicas, financieras y de comunicación social.

Para tener una idea del esfuerzo que el programa planteaba, un análisis comparativo entre el escenario tendencial y el programático, se estimaba que hacia el año 2000 el escenario programático permitiría un ahorro del orden de un 18% a un 22% lo que significaba un ahorro del orden de 1.3 millones de barriles diarios de petróleo equivalente, cifra casi igual a la demanda interna de petróleo. En el corto plazo, o sea para 1988, se esperaban obtener ahorros de entre el 7 y el 9%, fundamentalmente con medidas que sólo requerían inversiones adicionales mínimas.

En el programa se señalaba " (11) En el esfuerzo de ahorro deberá concurrir toda la sociedad; en particular será necesaria la labor conjunta de la SEMIP y de las empresas del sector energético con otras secretarías de estado, como la de Comercio y Fomento Industrial, la de Desarrollo Urbano y Ecología, la de Hacienda y Crédito Público, y la de Comunicaciones y Transportes, así como el Departamento del Distrito Federal y los Gobiernos de los Estados".

Precisamente el párrafo anterior llama especial importancia porque a cinco años de que ocurriera se estaba planteando ya la formación de la Comisión Nacional de Ahorro de Energía (CONAE), que se creó por acuerdo presidencial en septiembre de 1989, y a la que más tarde me referiré con más detalle.

### **2.3.4 CONCLUSIONES**

En opinión del autor, el Programa Nacional de Energéticos 1984-1988, no obstante ser un documento enmarcado dentro del Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 resultado del esfuerzo Nacional de Planeación Democrática y de haberse basado en los documentos presentados por una

serie de expertos en este campo en los foros de consulta popular sobre Energéticos y Minería convocados por la SEMIP, no obtuvo los resultados deseados por la persistente falta de asignación de recursos a proyectos demostrativos sobre ahorro de energía dirigidos a cada usuario en particular.

De los logros más importantes dentro de su instrumentación fig (11) es el haber considerado una vertiente obligatoria para la Administración Pública Federal y principalmente para las empresas del Sector Energético, constituyéndose así en el Eje Central de todo el proceso, ya que a partir de él era posible fijar áreas, alcances, tiempos y ritmos a la participación de los sectores social y privado, cabe recordar que en 1983 se crea el PROCAE de PEMEX

## **2.4 PROGRAMA DE CONSERVACION Y AHORRO DE ENERGIA DE PEMEX (PROCAE) 1983**

### **2.4.1.- ANTECEDENTES**

Como ya se señaló en el párrafo dedicado al PRONUREE. Este programa fue la respuesta de C.F.E. a los lineamientos del Programa de Energía del sexenio de López Portillo; sin embargo, PEMEX no creó ningún programa relativo a este campo; fue hasta la instrumentación del Programa Nacional de Energéticos 1984-1988 y dado que dentro de sus lineamientos considera obligatorio la creación de programas sobre conservación de energía para las empresas del sector energético, cuando PEMEX instrumenta su programa que había venido contemplando desde mediados de 1983.(12)

### **2.4.2 OBJETIVOS**

El objetivo principal de PROCAE fue " (12) reducir el consumo de energía en todas las áreas de actividad de PEMEX, sin detrimento de los niveles de producción". Para llevar a cabo esta acción se necesitaba del apoyo de todos los trabajadores de la empresa, en especial de aquellos directamente involucrados en actividades en las que se utilizaba la energía en cualquiera de sus formas.

En una secuencia lógica de acciones y partiendo del convencimiento del cuerpo directivo de PEMEX para iniciar los trabajos correspondientes al PROCAE. PEMEX constituyó un comité de conservación y ahorro de energía con representantes de cada una de las subdirecciones los que, a su vez, eran los responsables del Programa en sus correspondientes áreas.

El PROCAE se institucionaliza y estructuralmente queda adscrito a la Coordinación Ejecutiva de Estudios Económicos, dependiente de la Subdirección de Planeación y Coordinación de PEMEX. Con este objeto se crea la Subgerencia de Conservación y Ahorro de Energía de PEMEX, cuyo titular además fungía como Secretario del Comité de Ahorro.

### **2.4.3 CONCLUSIONES**

Desde el punto de vista del autor de este trabajo, el PROCAE de PEMEX fue un Programa bien estructurado y bien apoyado por el cuerpo directivo de la

Institución, a diferencia del PRONURE de C.F.E., el cual jamás se institucionalizó ni contó con el apoyo decidido del directorado de C.F.E.

Durante los tres primeros años de operación del PROCAE 1984-1986, y bajo la Dirección del Lic. Mario Ramón Beteta, tuvo éxitos significativos en todas las áreas internas donde se llevaron a cabo acciones inclusive, en algunos casos, llegó a superar las metas y objetivos establecidos.

Cabe resaltar el éxito que tuvo la instauración del Concurso Nacional de Conservación y Ahorro de Energía entre centros de Trabajo de PEMEX, dirigido a todas las áreas de la Institución y donde podían participar todos los trabajadores. El objetivo de dicho concurso era premiar cada 18 de marzo la participación destacada del personal de los diferentes centros de trabajo que tuvieran los mayores éxitos en las medidas que aplicaban para conservar y ahorrar la energía.

Sin duda que este concurso es un ejemplo modelo de lo que se debería hacer en grandes empresas públicas y privadas, para reducir el consumo de los recursos energéticos.

Posteriores cambios en la administración y estructura de PEMEX y nuevamente una falta de conciencia de los nuevos cuerpos directivos, así como, una persistente falta de recursos tanto humanos como físicos y financieros destinados al programa, hicieron que el PROCAE en la actualidad, está llevando una participación menor en relación con los programas, medidas y acciones que de alguna forma ya se tenían adoptadas.

## **2.5 COMISION NACIONAL DE AHORRO DE ENERGIA (CONAE-1989)**

### **2.5.1. ANTECEDENTES**

A la luz de los hechos se puede definir que es hasta el sexenio de Carlos Salinas de Gortari donde el ahorro y uso eficiente de la energía toman su verdadera dimensión, al definirse en su discurso de toma de posesión como uno de los diez lineamientos estratégicos para su plan de gobierno. "Mantendremos la soberanía de la nación sobre los energéticos, enfatizando el ahorro en el consumo, la diversificación de sus fuentes y atendiendo, de manera fundamental aunque no exclusiva, al mercado interno".

En este sentido y en una acción visionaria y tomando como base los esfuerzos y acciones que se habían venido desarrollando en este campo, el 26 de septiembre de 1989 se instala la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), considerando:

- i) Que el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 establece que entre los objetivos nacionales en materia de energía destacan la satisfacción de la demanda nacional y el ahorro en su utilización.
- ii) Que en virtud de que el uso de la energía va en aumento es preciso acompañar el crecimiento de la capacidad de producción de energéticos, con

medidas que se traduzcan en el mismo aprovechamiento racional y el ahorro de los mismos.

- iii) Que el ahorro y uso eficiente de la energía recibe la más alta prioridad, porque apoya el esfuerzo de productividad de toda la economía, contribuye al mejoramiento del medio ambiente, amplía su horizonte energético y libera recursos para reducir su uso más eficiente en función de las necesidades del país.

### **2.5.2 OBJETIVO**

El objetivo inicial de la CONAE fue el de fungir como órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la administración Pública Federal, así como de los gobiernos de los estados y de los municipios y de los particulares, cuando así se lo soliciten, en materia de ahorro y uso eficiente de energía.

### **2.5.3 INTEGRACION**

La Comisión está integrada por el titular de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y por sendos representantes de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público de Programación y Presupuesto, de Comercio y Fomento Industrial, de Comunicaciones y Transportes, de Desarrollo Urbano y Ecología y de Educación Pública, así como del Departamento del Distrito Federal, quienes deberán tener el nivel de subsecretarios o su equivalente en el caso del Departamento del Distrito Federal. También la integrarán respectivos representantes de Petróleos Mexicanos y de la Comisión Federal de Electricidad, mismos que tendrán el nivel de subdirectores.

### **2.5.4 FUNCIONES**

Para cumplir con el objetivo propuesto inicialmente la CONAE contempló desarrollar las siguientes funciones:

- i) Concebir y promover estrategias y lineamientos de acciones relativos al ahorro y uso eficiente y racional de energía.
- ii) Coordinar y concertar acciones de ahorro y uso racional de energía.
- iii) Preparar coordinar y evaluar los programas nacionales de ahorro de energía.
- iv) Propiciar la concertación y aplicación de medidas para el ahorro y uso racional de energía.
- v) Promover, fomentar y difundir estudios relacionados con la utilización de energía así como la investigación, desarrollo y difusión de tecnologías para el ahorro y uso racional y eficiente de energía.
- vi) Proponer para el mejor desempeño de la Comisión, el método de participación en la misma, de los sectores públicos, social y privado.
- vii) Promover la prestación de asesoría técnica para la creación de unidades de

servicio en materia del ahorro, uso racional y eficiente de energía en apoyo a los diferentes usuarios de energía siguiendo los lineamientos, requisitos y condiciones que fije la propia Comisión.

- viii) Las demás que determine el ejecutivo federal, por conducto del titular de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, y que sean necesarias para el cumplimiento de su objetivo.

### **2.5.5 CONCLUSIONES**

Tomando como base el objetivo original de CONAE, que la circunscribía exclusivamente como órgano de consulta, éste ha sido superado en gran medida, con la creación del Fondo Nacional para el Ahorro de Energía FONAE y las Uniones de Crédito para el Ahorro de Energía UCAES, las acciones que está llevando a cabo la CONAE, prácticamente están dirigidas a todos los campos donde se utilizan recursos energéticos, ha realizado y programado acciones en las siguientes áreas.

- . Cogeneración
- . Eficiencia Energética Industrial
- . Transporte
- . Servicios Residenciales y Otros
- . Apoyo en Ahorro de Energía a Dependencias del Gobierno Federal.

Todo esto a través de lo siguiente:

- . Diagnósticos
- . Estudios y Proyectos
- . Difusión
- . Capacitación
- . Investigación y Desarrollo

De acuerdo con la reestructuración que está llevando a cabo la SEMIP, no es difícil que el papel que juega la CONAE adquiera cada vez más importancia y, a corto plazo, adquiera más intervención, sobre todo en los programas sobre ahorro y uso eficiente de la energía de las empresas del sector energético.

## **2.6 PROGRAMA NACIONAL DE MODERNIZACION ENERGETICA (1989-1994)**

### **2.6.1. ANTECEDENTES.**

Como ya se señaló durante el sexenio de Miguel de la Madrid, y debido a la crisis económica heredada del sexenio de López Portillo, CFE había sufrido una restricción presupuestal severa en sus programas de inversión, esto aunado a que no obstante que el crecimiento de el PIB fue negativo en el sexenio anterior, la demanda de energía creció a una tasa promedio de 5.5%

El gasto de inversión para el Sector Energético había disminuido en forma significativa" (13) La inversión realizada en 1988 representó apenas 28.5% de la ejercida en 1981, en términos reales; en el caso de PEMEX significó 23.5% y en la rama eléctrica 41.8%. Ante tales rezagos, los significativos esfuerzos hechos vía productividad no alcanzaron a compensar sino una pequeña parte".

Con el rezago en la inversión y una política poco agresiva en materia de ahorro y uso eficientemente de la energía, el sector perdió margen de maniobra y espacios de seguridad. Ya no se tenían holguras razonables en diversos aspectos de la oferta energética. Aún más esta condición se tornó más crítica ya que para CFE, en 1989 la demanda creció en un 8.9% lo que presuponía un escenario en el corto plazo (1992-1993) de cortes programados del suministro de energía eléctrica. Ante esta situación se dió especial importancia a la instrumentación del Programa Nacional de Modernización Energética, para que fuera un programa lógico, con límites y metas alcanzables y bien definidas y, desde luego, que fuera un programa que surgiera de las inquietudes plasmadas en las conclusiones del Foro de Consulta Popular sobre Energéticos, celebrado en diferentes partes del país durante los meses de febrero y marzo de 1989, proceso enriquecido con la participación de las comisiones especializadas en este campo del poder legislativo; también participaron el sector social y el privado, así (14). "El Programa Nacional de Modernización Energética es, en síntesis el producto de la concertación en el interior y hacia el exterior del mismo Sector".

## 2.6.2 OBJETIVOS

Dentro del Programa de Gobierno plasmado en la Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, el sector energético fue concebido como soporte fundamental para avanzar en la transformación y modernización de la economía previniendo la energía necesaria, demandando bienes y servicios y generando recursos. En esta virtud se definieron los siguientes objetivos: (15)

- i) Garantizar la suficiencia energética. Entendida como la conciliación racional y equilibrada entre objetivos económicos por un lado, y sociales y de carácter estratégico, por el otro; la suficiencia deberá darse al menor costo posible y no proyectarse como sinónimo de autarquía.
- ii) Fortalecer su vinculación con la economía, la sociedad y la protección ambiental. Significa armonizar y hacer más eficientes los eslabones del sector con el resto de la economía y sociedad; mantener el equilibrio adecuado en cuanto al peso relativo del sector en el aparato productivo nacional; y apoyar la generación de divisas y recursos fiscales.
- iii) Consolidar un Sector Energético más moderno y mejor integrado. Implica alcanzar niveles superiores de productividad y eficacia técnica, administrativa y operativa, a un mayor grado de coordinación entre las entidades del sector y su reorganización estructural y territorial.

## 2.6.3 ESTRATEGIA

Para alcanzar los objetivos propuestos en el Programa Nacional de Modernización Energética (1989-1994), la estrategia General acorde con los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo contempla:

- i) Fortalecer la infraestructura del Sector.
- ii) Incrementar su eficiencia y productividad.

- iii) Internamente, como consumidor de energía para su transformación, incrementar el uso eficiente de la energía y, externamente, racionalizar la demanda con la participación activa de la Sociedad en su conjunto .
- iv) Recuperar los niveles de inversión del sector energético de manera que le permitan ir ampliando su capacidad de oferta energética, necesaria para mantener los niveles de desarrollo propuestos para la economía en su conjunto.
- v) **Modernizar** el sector energético en todos sus procesos, con esfuerzos verdaderos de eficiencia y productividad y minimizar el gasto corriente.
- vi) Inducir en la sociedad el ahorro y uso eficiente de los recursos energéticos.
- vii) **Realizar sus acciones** dentro de un ámbito de congruencia con aspectos de **protección ambiental** y respeto a la ecología.

#### **2.6.4. ACCIONES**

Para hacer congruente la estrategia con los objetivos planteados, el programa contempla 5 líneas de acción prioritarias para el sector energético, que constituyen la columna vertebral de la Política Energética y, por otra parte, coadyuvan para hacer un sector energético moderno y con capacidad de respuesta para ser motor de crecimiento económico.

- i) Ahorro y uso eficiente de energía.
- ii) Financiamiento del desarrollo y expansión de la oferta.
- iii) Diversificación de fuentes.
- v) Participación en el mercado internacional.

Partiendo del hecho de que el programa otorga máxima prioridad al ahorro y uso eficiente de la energía, plantea las siguientes líneas de acción que permiten el desarrollo del sector energético y, por otra parte, las tareas de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. (16).

- i) Considerar explícitamente en la política de precios y tarifas de los energéticos los propósitos de ahorro de energía. Se buscará que todo producto incorpore a su precio sus costos de producción y suministro y se evitará que se registren deterioros en términos reales.
- ii) Prestar atención específica en algunas áreas que ya presentan situaciones difíciles, como el bombeo agrícola y el consumo doméstico de electricidad en zonas de verano muy cálido. En caso como éstos resulta necesario explicitar subsidios para canalizarlos de manera transparente al mejoramiento de la eficiencia energética.

- iii) Asignar partidas presupuestales específicas en empresas paraestatales para la ejecución de acciones de ahorro de energía.
- iv) Evaluar la conveniencia de establecer esquemas de apoyo fiscal y financiero para ahorros energéticos.
- v) Realizar diagnósticos energéticos en los sectores industriales y de transporte que son los que presentan los mayores consumos.
- vi) Reglamentar en detalle mecanismos que promuevan la cogeneración, en tanto que se estima que la industria nacional puede generar 10 TWh de electricidad; a la vez que resolver sus necesidades de vapor.
- vii) Establecer normas de eficiencia para los principales aparatos y equipos que utilizan energía incluyendo los electrodomésticos. En el mismo sentido establecer las correspondientes a la industria de la construcción.
- viii) Promover la realización de campañas de concientización e información al público; la inclusión del ahorro de energía en programas de estudio a nivel básico; ejecución de asesoría y asistencia técnica.

El ahorro de energía no debe plantearse como una moda pasajera sino como un propósito permanente que modifique hábitos de consumo, para enraizar en nuestro país una cultura de ahorro y uso eficiente.

Todos los logros que se alcancen en este renglón contribuirán a fortalecer la productividad nacional, aumentar la capacidad de competencia económica hacia el exterior y elevar los niveles de bienestar de los mexicanos.

#### **2.6.5 CONCLUSIONES**

A la luz de los hechos y a casi cuatro años y medio de su instrumentación, se puede concluir que el Programa Nacional de Modernización Energética ha cumplido satisfactoriamente con las acciones planteadas en cuanto a ahorro y uso eficiente de la energía.

- En materia de energía eléctrica las tarifas actuales, a excepción de las domésticas en algunos rangos de consumo y las de Bombeo Agrícola para promover la producción del campo que se encuentran subsidiadas, las demás reflejan al usuario vía precios sus costos de producción.
- Como más adelante se verá con detalle CFE, a través de PAESE, tiene implementados programas para eficientar el Bombeo Agrícola. Para el usuario doméstico en regiones de clima cálido extremo, también se tienen programas para el aislamiento térmico de la vivienda.
- Se tienen asignadas partidas específicas dentro de CFE, para promover el ahorro de la energía tanto interna como externamente como ejem: La creación del FIDE que más adelante se verá con detalle.

- A través del Fideicomiso creado para apoyar las acciones del Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE), se han realizado diagnósticos y proyectos demostrativos en las principales ramas industriales altamente consumidoras de energía eléctrica.
- Se tienen establecidos convenios con PEMEX y algunos ingenios para aprovechar la capacidad excedente de sus plantas e incorporarla a la oferta de energía de CFE.
- Se está normalizando la Construcción de la Vivienda sobre todo para climas extremos, y lo mismo por lo que hace a equipos y aparatos electrodomésticos.
- Se tienen establecidas, en forma permanente, campañas de concientización y se han realizado varios intentos con la S.E.P. para incorporar en los libros de texto gratuito apartados sobre ahorro y uso eficiente de la energía, pero sólo en este caso ha habido una inexplicable resistencia de parte de la S.E.P. para apoyar esta acción.

En resumen se puede concluir que aún sin los recursos necesarios para el volumen que necesita estos tipos de acciones se han superado ampliamente los objetivos planteados en el Programa.

## **REFERENCIAS CAPITULO II**

1. SEPAFIN, Programa de Energía, Resumen y Conclusiones 1980.
2. SEPAFIN, Programa de Energía, Resumen y Conclusiones 1980.
3. SEPAFIN, Programa de Energía, Resumen y Conclusiones 1980.
4. SEPAFIN, Programa de Energía, Resumen y Conclusiones 1980.
  
5. PRONURE/CFE Boletines del Nos. 1 al 56, 1981-1988.
  
6. SEMIP, Programa Nacional de Energéticos (1984-1988).
7. SEMIP, Programa Nacional de Energéticos (1984-1988).
11. SEMIP, Programa Nacional de Energéticos (1984-1988) 1983.
  
12. PEMEX., Conservación y Ahorro de Energía, Suplementos del Boletín; "Nosotros los Petroleros", 1983-1986.
  
13. SEMIP, Programa Nacional de Modernización Energética 1989.
14. SEMIP, Programa Nacional de Modernización Energética 1989.
15. SEMIP, Programa Nacional de Modernización Energética 1989.
16. SEMIP, Programa Nacional de Modernización Energética 1989.

## CAPITULO III

### 3. PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO (PAESE)

#### 3.1. ANTECEDENTES.

Comisión Federal de Electricidad inicia sus acciones relativas al ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, a raíz de la publicación del Programa Nacional de Energía en 1981, con la instrumentación del Programa Nacional del Uso Racional de la Energía Eléctrica (PRONUREE), el cual permanece sin cambios hasta noviembre de 1989, fecha en la que respondiendo a los lineamientos del Programa Nacional de Modernización Energética (1989-1994) y a los propios de la Comisión Nacional de Ahorro de Energía, reestructura su programa y crea el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) (17) cuyo horizonte de aplicación abarca tanto las acciones de ahorro de energía que están dirigidos internamente hacia C.F.E., y las que de manera externa están dirigidas a los usuarios del Servicio Público de Energía Eléctrica.

En este capítulo se presentan los conceptos y lineamientos generales del PAESE, en congruencia con las acciones señaladas para el Ahorro y uso eficiente de la energía señaladas en el Programa Nacional de Modernización Energética (1989-1994).

Es importante señalar que si bien existen acciones de aplicación inmediata y de iguales resultados en el ámbito del ahorro y uso eficiente de la energía, la mayoría requiere períodos largos de tiempo para su impacto global.

La experiencia internacional después de las crisis energéticas de 1973 y 1979, nos muestra que después de que se corrigen los precios de los energéticos y sólo que éstos permanezcan con una expectativa de seguir elevados, empiezan a sentirse los cambios de equipo en los procesos productivos, períodos que toma alrededor de los cinco años.

En México la política de llevar los precios de los energéticos a sus costos de producción es lo que ha permitido el avance de las acciones planteadas por la CONAE y, en lo que a C.F.E. se refiere, por el PAESE. A la fecha, ambos organismos tienen ya casi 4.5 años de que se instrumentaron y cada día son más los usuarios que adoptan medidas de ahorro de energía que conllevan una componente de cambios en los procesos productivos con inversiones crecientes en dinero.

Otra situación que es importante señalar y diferenciar en este trabajo, es el papel que juega el (FIDE) en apoyo al PAESE, ya que el FIDE por los recursos escasos con que cuenta, tomando como referencia los recursos cuantiosos que requieren la aplicación de programas integrales de Ahorro de Energía, su función sólo se circunscribe a la realización de proyectos piloto y de demostración que tengan un alto factor de multiplicación en su aplicación. Por su parte los

Programas PAESE, son programas de carácter institucional y de largo alcance que se basan precisamente en las experiencias tenidas por FIDE en la realización de los proyectos pilotos de demostración. Para cumplir con su misión el PAESE se planteó, dentro de su modelo de planeación estratégica, los siguientes objetivos:

### **3.2 OBJETIVOS**

#### **3.2.1. OBJETIVO GENERAL DEL PAESE**

(18) "El propósito del Programa es promover el ahorro y uso eficiente de los energéticos que utiliza el Sector Eléctrico y de la energía eléctrica que este suministra. Esto permitirá incrementar la eficiencia de la actividad productiva del país y, por ende, el Sector Eléctrico podrá afrontar en mejores condiciones el crecimiento de la demanda".

#### **3.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- i) Internamente, producir y distribuir la energía eléctrica con los mínimos de costo y consumo de energéticos primarios.
- ii) Externamente, optimizar el uso de la Energía Eléctrica, tanto en la producción de bienes y servicios como en su utilización para fines domésticos.

### **3.3 ORGANIZACION**

Para cumplir con los objetivos propuestos el PAESE planeó desde su instrumentación inicial una estructura organizacional fig. (12) Compuesta a Nivel Central por 5 coordinaciones.

- i) USUARIOS DOMESTICOS: Que atiende todo lo concerniente al uso de la energía en el usuario doméstico.
- ii) COMERCIO Y SERVICIOS: Esta coordinación atiende todo lo relativo a los Programas de Ahorro en Hoteles, Escuelas, Hospitales, Edificios Públicos etc.
- iii) INDUSTRIA: Esta coordinación atiende los programas llevados a cabo con la pequeña, mediana y gran Industria de bienes intermedios y de capital, aumentando sus acciones hacia la Industria altamente consumidora de energía.
- iv) PROYECTOS ESPECIALES: Esta coordinación atiende lo relacionado con Programas dirigidos a la Agroindustria, como son Bombeo

# ORGANIGRAMA DEL PAESE

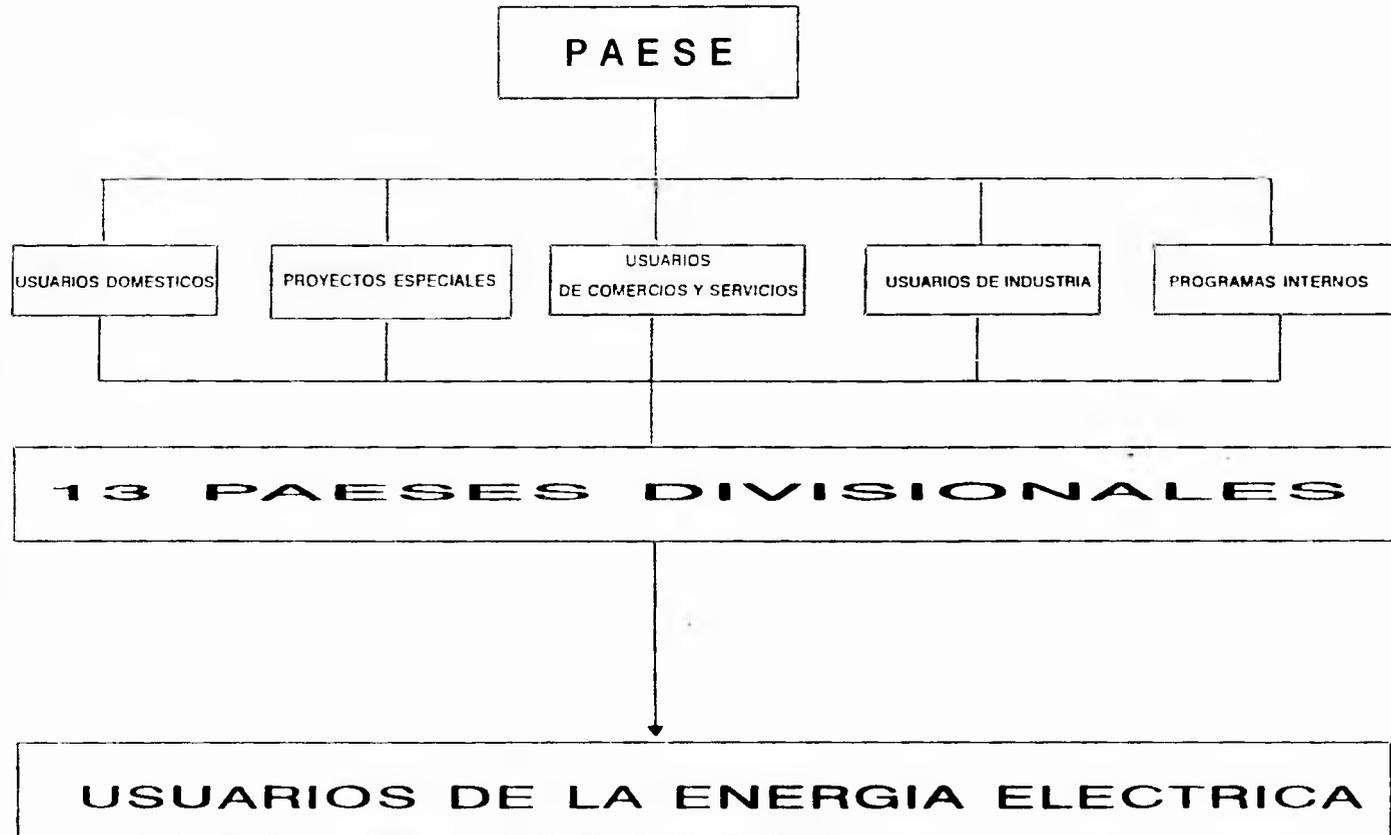


fig. (12) fuente PAESE/CFE

Agrícola, Granjas Avícolas, Porcícolas etc.

v) PROGRAMAS INTERNOS:

En esta Coordinación se atiende todo lo relativo a la aplicación de programas internos dirigidos a Centrales Eléctricas, Campamentos, Transmisión de Energía, etc., así como los programas relativos a Cogeneración y Auto-Abastecimiento.

vi) SERVICIOS MUNICIPALES

Su acción está dirigida a la sustitución de alumbrado público por alumbrado eficiente y a la eficientización del bombeo municipal de aguas negras y potables.

A nivel República cada División de Distribución de C.F.E (13 en total), cuenta con su Departamento de Ahorro de Energía los que a su vez son el enlace con los usuarios del Servicio de Energía Eléctrica, para la aplicación de los diversos Programas del PAESE.

Cabe hacer notar que la estructura organizacional del PAESE, por diversos problemas de índole presupuestal sindical y de políticas de restricción en cuanto a la contratación de nuevas plazas, aún no ha sido institucionalizada y a la fecha funciona como un grupo "staff" dentro de la asesoría de la Dirección General de C.F.E.

Esta situación ha originado que las Coordinaciones de Industria Servicios Municipales y Comercios y Servicios, actualmente están siendo manejadas por personal del FIDE.

### **3.4. PRINCIPALES PROGRAMAS DE PAESE**

#### **3.4.1. PROGRAMAS INTERNOS.**

- . Mejorar el régimen térmico de Centrales Generadoras.
- . Reducir el consumo de energía para usos propios en las Centrales Generadoras
- . Reducir las pérdidas técnicas en transmisión y distribución.

#### **3.4.2. PROGRAMAS EXTERNOS -DOMESTICO:**

- . Sustitución del alumbrado incandescente por fluorescente compacto.
- . Aislamiento térmico de la vivienda en regiones de climas extremos.

- . Normalización para la construcción de la vivienda atendiendo criterios de diseño bioclimático.
- . Normalización para la fabricación de equipos y aparatos electrodomésticos eficientes.
- . Concientización a través de medios masivos de comunicación.

#### **3.4.2.1. COMERCIOS Y SERVICIOS**

- . Servicio general privado: realización de proyectos de ahorro de energía con hoteles, hospitales, tiendas de autoservicio, edificios, escuelas y oficinas, para brindar soluciones y realizar cambios de equipos más eficientes en cuanto al consumo de energía en alumbrado, acondicionamiento ambiental, refrigeración.
- . Servicio general público: realización de proyectos de ahorro de energía con edificios de las Secretarías de Estado, Gobiernos Estatales y Municipales, escuelas y hospitales, principalmente en alumbrado y acondicionamiento ambiental.
- . Seminarios y cursos dirigidos al personal de mantenimiento.

#### **3.4.2.2. SERVICIOS MUNICIPALES**

- . Sustitución del alumbrado público actual por alumbrado más eficiente en cuanto al consumo de energía.
- . Normatividad sobre bombeo de aguas potables y negras.

Estas acciones están dirigidas a los Gobiernos Estatales, Municipales y al Departamento del Distrito Federal.

#### **3.4.2.3. INDUSTRIA**

- . Diagnósticos energéticos
- . Proyectos de demostración
- . Proyectos piloto
- . Convenios de concertación
- . Seminarios y cursos

Todas estas acciones están dirigidas a las principales industrias de las ramas altamente consumidoras de energía como: siderurgia, cemento, aluminio, vidrio, refrescos, cervezas, hules y cromado.

#### **3.4.2.4. PROGRAMAS ESPECIALES**

- . Cogeneración
- . Autoabastecimiento
- . Intercambio de energía
- . Bombeo agrícola

Estos programas están dirigidos a los permisionarios de autoabastecimiento eléctrico para usos continuos y de energía (PEMEX, siderurgia, ingenios azucareros, papeleras, plantas químicas, hoteles, hospitales y tiendas de autoservicio). En la agroindustria el programa está dirigido a la eficientización del bombeo para riego agrícola

#### **3.4.2.5. PROGRAMAS GENERALES**

- . Tarifas e incentivos
- . Legislación y normalización
- . Comunicación social
- . Análisis y evaluación
- . Educación y Capacitación

Estos programas están orientados a actividades de carácter general y a proporcionar apoyo y recursos para crear conciencia y medir la forma de acciones en ahorro y uso eficiente de la energía.

#### **3.4.3. ENTORNO DE LOS PROGRAMAS**

##### **3.4.3.1. PROGRAMAS INTERNOS**

- . Actualmente existen políticas nacionales de incremento de la productividad.
- . C.F.E. requiere de un alto consumo de combustibles fósiles, fig. (5) para generar energía eléctrica.
- . Se están llevando a cabo en C.F.E. acciones para mejorar los procesos de producción y distribución de la energía eléctrica.
- . La nueva Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica permite la generación de energía eléctrica por particulares para el autoabastecimiento, cogeneración y pequeña producción.
- . A partir del primero de enero de 1994 México entra al tratado Trilateral de Libre Comercio lo que condiciona a nuestras empresas incluyendo, las públicas y privadas, a ser eficientes y competitivas por la globalización económica que este tratado conlleva.
- . Actualmente a nivel mundial existe una tendencia hacia el ahorro de energía y protección del medio ambiente.
- . C.F.E. actualmente enfrenta una situación de escasez de recursos financieros para el desarrollo de la infraestructura del Sector Eléctrico.

### **3.4.3.2. PROGRAMAS EXTERNOS**

- . Existen en el país políticas nacionales de incremento de la productividad.
- . No obstante que el crecimiento de la demanda de energía bajo sustancialmente durante los años 1990-1993, se espera que ésta repunte a medida que los efectos del TLC se dejen sentir por la apertura de nuevas empresas.
- . Nueva Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica que estimula la producción de energía eléctrica por particulares, en especial la cogeneración.
- . Nueva Ley de Metrología y Normalización que impulsa los trabajos de normalización en eficiencia energética.
- . Tendencia mundial hacia la utilización creciente de Tecnologías no convencionales y protección del medio ambiente.

### **3.4.4 RELACIONES DEL PAESE**

#### **3.4.4.1. INTERNAMENTE**

##### SUBDIRECCIONES DE DISTRIBUCION Y GERENCIAS DIVISIONALES

Esta relación es fundamental por lo que toca a todos los proyectos con los usuarios, puesto que es un eslabón básico. También es área de contacto el subprograma de reducción de pérdidas eléctricas en distribución. En general se puede considerar adecuada.

##### SUBDIRECCIONES DE PRODUCCION.

Desde el punto de vista del desarrollo del subprograma interno, para mejoría del régimen térmico de las plantas generadoras. Se requiere intensificar el flujo de información.

##### SUBDIRECCION DE PROGRAMACION.

Es necesario abrir de manera regular un intercambio de información en los aspectos relativos a la planeación del sector, así como la definición de algunos proyectos. En particular, respecto a tarifas, convendría disponer de más información y participación del PAESE Central.

##### SUBDIRECCION DE CONSTRUCCION.

La relación es mínima, aun cuando convendría incrementarla en función de incorporar conceptos ahorradores de Energía en los proyectos de construcción de nuevas instalaciones, edificios, campamentos, conjuntos habitacionales, etc.

##### CENACE.

Existe participación concreta sobre pérdidas en transmisión y distribución, así como en proyectos específicos de cogeneración.

#### IIE.

Existe bastante interacción con ellos en el desarrollo de proyectos específicos y obtención de información técnica.

#### CLyFC.

Es una relación semejante a la que se tiene con la Subdirección de Distribución de C.F.E, sin embargo, se ve limitada en muchos aspectos por razones sindicales.

#### UNIDAD DE COMUNICACION SOCIAL

Existe coordinación para la realización de campañas de comunicación y difusión las cuales son sumamente importantes para lograr la penetración del programa.

#### OTROS

También se tienen relaciones, aunque de menor intensidad, entre otras áreas con el LAPEM, la Unidad Central de Capacitación y Desarrollo, la Controlaría General, el Promotoriado Voluntario y la Gerencia Jurídica.

### 3.4.4.2 EXTERNAMENTE

#### CONAE

A través de la participación del PAESE en las reuniones de este organismo y por comunicación directa entre funcionarios de ambos organismos, la relación es intensa, aunque en ocasiones hay problemas de coordinación. Actualmente se está trabajando conjuntamente en la normalización y el cambio del uso horario en verano.

#### SECOFI

Se tiene buena relación sobre todo con la DGN, con quien se están concertando las Normas Técnicas de Instalaciones Eléctricas y las de aparatos electrodomésticos: sin embargo, debe intensificarse.

#### S.E.P.

La relación es deficiente por el aparato burocrático y las numerosas instancias a las que hay que recurrir para lograr la aprobación y puesta en marcha de proyectos de ahorro de energía eléctrica.

#### SEDUE

Con la Subsecretaría de la Vivienda se tienen buenas relaciones en proyectos de ahorro de energía.

#### CAMARAS Y ASOCIACIONES DE INDUSTRIALES.

En general se tienen buenas relaciones y colaboración de las cámaras, muchas de las cuales son miembros del Comité Técnico o del Comité Asesor del FIDE.

#### DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

Se tiene contacto permanentemente con la Dirección de Servicios Urbanos y con su Laboratorio de Alumbrado Público para pruebas a dispositivos y equipos eléctricos.

### BANCO MUNDIAL

Se tiene una relación estrecha para la realización del Proyecto (ILUMEX) de sustitución de alumbrado incandescente por fluorescente compacto en las ciudades de Guadalajara y Monterrey.

### CONAGUA

Se tiene comunicación permanente con motivo de la puesta en marcha de los Proyectos de eficientización del bombeo agrícola.

### COLEGIOS DE PROFESIONALES E INSTITUCIONES DE ENSEÑANZA SUPERIOR.

Se presenta el mismo caso que se tiene con las cámaras en cuanto a relaciones, colaboración y participación.

### CONSULTORES Y FIRMAS DE INGENIERIA.

La relación tanto con la Cámara Nacional de Empresas de Consultora, como con las propias firmas es buena. Tienen gran interés en participar en los proyectos de ahorro energético. Se requiere fomentar la creación de más empresas consultoras especializadas.

### INSTITUCIONES FINANCIERAS NACIONALES E INTERNACIONALES.

Financiamientos de Bancomer, Banobras y Nafin, S.N.C., así como del Banco Mundial, Banco Nacional de Comercio Exterior se tiene una relación estrecha para impulsar a la industria exportadora nacional en sus programas de ahorro, y uso eficiente de la energía.

### USUARIOS

Con todo tipo de usuarios del servicio de energía eléctrica, quienes son destinatarios en buena parte del programa.

### OTROS

También se tienen relaciones, aunque de menor intensidad, entre otras, con Secretarías de Estado, Gobiernos Estatales y Municipales, Instituto Nacional del Consumidor, Comisión Nacional del Agua, Universidades y Centros de Investigación y Desarrollo y, de manera especial, con la Asociación de Técnicos y Profesionistas en Aplicación Energética (ATPAE, A.C.), con la que se han coordinado diversos cursos y seminarios.

### **3.4.5. OPORTUNIDADES DEL PAESE**

- . Prioridad Nacional del Ahorro de Energía, la cual ha sido fijada tanto por el Ejecutivo Federal como por el Directorado de C.F.E.
- . Interés de los usuarios en reducir costos y elevar su productividad de cara a los retos del Tratado de Libre Comercio. Y la Globalización de la Economía.
- . Interés de firmas de Consultoría e Ingeniería, contratistas, proveedores y fabricantes en la aplicación de acciones para el ahorro de energía.

- . Incremento de la demanda y escasez de recursos para invertir en la construcción de nuevas centrales.
- . Disponibilidad de tecnologías de vanguardia.
- . Políticas de Protección al medio ambiente y de conservación de recursos no renovables.
- . Tendencias a la aplicación de tarifas derivadas de costos reales.
- . Se ha demostrado la rentabilidad y los beneficios de los programas de ahorro de energía.

#### **3.4.6. RETOS DEL PAESE**

- . Costumbres y hábitos inadecuados de la sociedad en la utilización de la energía eléctrica.
- . Costumbres y hábitos inadecuados de los trabajadores del Sector en la utilización de la Energía Eléctrica.
- . Tarifas subsidiadas en algunos sectores, que desalientan el desarrollo de los programas de ahorro.
- . Falta de recursos financieros para el desarrollo de programas de ahorro de energía eléctrica.
- . Escepticismo de algunos de los niveles superiores sobre la bondad y desarrollo de los Programas.
- . Desconocimiento de acciones y tecnologías ahorradoras por parte de los usuarios.
- . Débil respuesta del sector privado ante los nuevos esquemas de generación eléctrica.
- . Escasa vinculación de los programas de ahorro al modelo de desarrollo del sector eléctrico.
- . Insuficiencia de cuadros profesionales adecuadamente capacitados en el ahorro de energía.

#### **3.4.7. FUNCIONES DEL PAESE**

- . Coordinar y promover acciones de ahorro de energía eléctrica, tanto internamente como con los usuarios del servicio público de energía eléctrica. desarrollar proyectos que promuevan el uso racional de la energía.

- . Promover la identificación e incorporación de nuevas experiencias y tecnologías de ahorro de energía en sus usos finales.
- . Difundir técnicas y experiencias en materia de ahorro de energía.
- . Concertar acciones de ahorro de energía con cámaras, asociaciones y otros usuarios en distintas ramas y regiones del país, para lograr su participación activa en el PAESE.
- . Gestionar incentivos y recursos financieros para apoyo de los programas de ahorro de energía.
- . Promover la adaptación de Leyes, Reglamentos y Normas sobre ahorro de energía con la participación de los sectores involucrados.
- . Promover la capacitación mediante la realización de cursos y seminarios en la materia.
- . Asesorar sobre el ahorro de energía.
- . Retroalimentar a C.F.E. con información sobre la evolución del programa para definir políticas y acciones adecuadas, como es la de tarifas.
- . Impulsar al autoabastecimiento y en particular la cogeneración de medios energéticos en los servicios industriales y comerciales, como un medio para ampliar la oferta de energía eléctrica.
- . Promover la identificación e incorporación de nuevas experiencias y tecnologías para el autoabastecimiento y cogeneración.

#### **3.4.8. ESTADO DE CUMPLIMIENTO DE LAS FUNCIONES DEL PAESE**

Tomando en cuenta su reciente creación y la insuficiencia de recursos humanos y económicos, se considera que la mayoría de las funciones con las limitaciones propias del caso se están cumpliendo, destacando entre otros, los programas en el Sector Industrial, de Comercio y Servicios Municipal, doméstico, normalización y autoabastecimiento. Sin embargo, se hace necesario intensificar y mejorar la comunicación y flujo de información entre los agentes participantes y vincular estrechamente los programas de ahorro en el proyecto de desarrollo del Sector Eléctrico.

#### **3.4.9. APTITUDES**

- . Se cuenta con el apoyo de la Dirección General de C.F.E.
- . Existe una infraestructura con cobertura nacional, para apoyo del desarrollo de los programas.

Recursos mínimos garantizados para el desarrollo de los proyectos del PAESE y los proyectos demostrativos de FIDE.

Participación de los líderes y capitanes de empresas en los proyectos financiados por el FIDE.

Flexibilidad para el desarrollo de proyectos vía el FIDE.

Personal capacitado en materia de ahorro de energía, con experiencia para el desarrollo de programas.

Motivación y convicción para desarrollar el programa.

Acervo bibliográfico con información sobre temas de ahorro de energía.

#### **3.4.10 LIMITACIONES**

Insuficiencia de personal para realizar las funciones encomendadas.

Escasez de recursos económicos para la promoción y ejecución de proyectos de ahorro de energía de mayor envergadura.

Dificultades para obtener información de algunas áreas de C.F.E.

Escepticismo en algunas áreas de C.F.E. respecto a las bondades y continuidad del programa.

Consumos eléctricos muy elevados de parte del personal de C.F.E lo cual da una mala imagen.

Carencia de institucionalidad del PAESE.

Prioridad del Sector Eléctrico al desarrollo de su infraestructura.

#### **3.4.11. METAS GLOBALES DEL PAESE**

##### **3.4.11.1. PROGRAMAS INTERNOS**

Tomando como referencia la situación a diciembre de 1990, donde se generaron 114,317 GWh alcanzar ahorros de 3,565 GWh para 1994, derivados de las siguientes acciones: rehabilitación de 52 centrales generadoras para obtener una mejora del régimen térmico de 3.1% del parque total, con ahorros de combustibles equivalentes a la generación de 300 GWh.

Reducción del consumo en usos propios en un décimo % referido al consumo de 1990, lo que equivale a 115 GWh.

Disminución de 450 GWh (3%) de las pérdidas técnicas en transmisión y distribución equivalente al 0.4% de la energía bruta disponible en 1990.

### **3.4.11.2 PROGRAMAS EXTERNOS**

Con la realización de los programas que tiene programados PAESE en el ámbito externo, y con el apoyo del FIDE, se estima alcanzar a finales de 1994 un ahorro de 6,450 GWh, equivalente al 9% del consumo registrado en 1990.

## **4.12 ESTRATEGIAS DEL PAESE**

### **3.4.12.1. INTERNAMENTE**

- . Institucionalizar y formalizar la interacción del PAESE con las diferentes áreas del sector eléctrico relacionadas con los programas internos.
- . Promover la realización de proyectos demostrativos en edificios, campamentos, centrales y redes eléctricas.
- . Inducir una cultura de ahorro de energía mediante la difusión de los logros del PAESE-FIDE, entre los organismos internos del Sector Eléctrico.
- . Promover la designación de responsables en ahorro de energía en divisiones de distribución y en regiones de transmisión y generación.
- . Promover acciones dirigidas al cambio de actitudes para el trabajador de C.F.E.; ejemplo, el Concurso Interno de Ahorro de Energía.
- . Promover la capacitación del personal de C.F.E., dirigida hacia el ahorro de energía en las instalaciones de C.F.E.
- . Promover nuevas tecnologías a través de conferencias, seminarios y medios de difusión.

### **3.4.12.2 EXTERNAMENTE**

- . Promover una mayor asignación de recursos ante el Directorado de C.F.E. para los programas de Ahorro de Energía que lleva a cabo PAESE y FIDE.
- . Consolidar una cultura de ahorro de energía en la sociedad.
- . Mostrar que la inversión en programas de ahorro de energía es rentable y menor que la requerida para aumentar la capacidad instalada de generación.
- . Vincular los programas de ahorro de energía al modelo de desarrollo del Sector Eléctrico.
- . Promover la participación de organismos clave del Sector Eléctrico, en el establecimiento de políticas y metodologías para la compra de excedentes

eléctricos de productores privados.

Promover esquemas de financiamiento para los programas de ahorro de energía con instituciones nacionales e internacionales.

Intensificar particularmente dentro del Sector Eléctrico, la difusión de los logros del PAESE en el ámbito externo, como medio para vencer el escepticismo acerca de las bondades de los programas.

Inducir la aplicación de nuevas tecnologías ahorradoras.

Promover incentivos y apoyos que permitan inducir el uso eficiente de la energía eléctrica.

### **3.4.13 FIDEICOMISO DE APOYO AL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO (FIDE).**

(19) "El FIDE, fue creado con el objeto de inducir la participación en el ahorro de energía, de la sociedad civil y en particular de los industriales, así como apoyar con recursos económicos la realización de programas de interés social o general y proyectos pilotos o demostrativos. Su creación fue en agosto de 1990, integrándose su patrimonio con las aportaciones del Sector Eléctrico, sus proveedores y contratistas y el SUTERM".

El sector privado aporta voluntariamente el dos al millar de todos los pedidos y contratos que convinieran con C.F.E. y con la CLyFC, instituciones que a su vez se comprometieron a aportar una cantidad igual, asimismo el Sindicato Unico de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana participa con una aportación de 0.33% del importe de los contratos de obra pública que la C.F.E. celebre con los respectivos adjudicatarios, con lo que se integra el patrimonio de este organismo. Se celebró con Nacional Financiera, S.N.C., contrato privado de Fideicomiso, en el que esta Institución Crediticia funge como fiduciaria de este organismo.

LOS FIDEICOMITENTES FUNDADORES SON:

Confederación de Cámaras Industriales (CONCAMIN).

Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA).

Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (CANAME).

Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (CNIC).

Cámara Nacional de Empresas de Consultoría (CNEC).

Sindicato Unico de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM).

También se estipuló la participación de C.F.E. y CLyFC como Fideicomitentes al aportar una suma igual a la que aporta el Sector Industrial.

En los términos del párrafo tercero del artículo 80 de la Ley de Instituciones de crédito, los Fideicomitentes constituyen un Comité Técnico, en el cual además de C.F.E. y CLyFC, participan SUTERM, CONAE, CONCAMIN, CANACINTRA, CANAME, CNIC y CNEC y cinco vocales, que fueron nombrados por los miembros restantes del propio

Comité Técnico, por mayoría de votos seleccionados entre representantes de las empresas afiliadas a las respectivas Cámaras de Industria, lográndose con la participación de estas entidades que las acciones del FIDE, sean congruentes con el Programa Nacional y el Programa del Sector Eléctrico. El Comité Técnico tiene entre otros las siguientes facultades:

- Aprobar su reglamento interior.
- Establecer las bases para la administración e inversión de los recursos del Fideicomiso.
- Autorizar la estructura de personal que, en los términos del artículo 82 de la Ley de Instituciones de Crédito, se requiere utilizar directa y exclusivamente para los fines del Fideicomiso.
- Revisar y aprobar las cuentas que presente el Director del Fideicomiso.
- Designar Subcomités en las distintas entidades de la República, para fines de descentralización y atención directa en las respectivas localidades, a los beneficiarios.
- Los Subcomités tendrán las facultades que expresamente le otorgue el Comité Técnico.
- Revisar y aprobar los estados de cuenta que presente la fiduciaria respecto de los fondos líquidos en Fideicomiso.
- Instruir a la fiduciaria en general, sobre los asuntos que se presenten con motivo del desempeño del Fideicomiso

#### COMITE ASESOR

Para apoyo del Comité Técnico se creó un comité asesor, invitándose a participar en el mismo, como consultores, a representantes de Instituciones Culturales y de Investigación. Actualmente son miembros de dicho Comité: IIE, IMP, UNAM, UAM, SEP, SECOFI, CONACYT, IPN, SEDUE, CONCANACO, PROFECO, INCO, DDF, CONAGUA, AMB, BANCOMEXT, BANOBRAS, CNP, AMERIC, UMAI, CONAE, CONIQQ, FECIC, CIAM, AIUME, CIME, y ANIQ,

### **REFERENCIAS CAPITULO III**

17. **Blanc Andrés, Operación y Resultados de los Proyectos de Aislamientos Térmico de la Vivienda. Memorias del 5º. Congreso Sobre Ahorro de Energía de el Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas de Jalisco (CIMEJ). 1993.**
18. **PAESE/CFE. Documento Interno Instrumentación del PAESE, 1989**
19. **FIDE. Revista "Energía Racional" varios números.**

## CAPITULO IV

### 4. AMBITO DE APLICACION DEL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO.

#### 4.1 PROGRAMAS INTERNOS

El Proyecto del PAESE en el ámbito interno contempla la ejecución de los siguientes programas:

- 4.1.1 Mejora del régimen térmico de centrales generadoras
- 4.1.2 Reducción de la energía consumida para usos propios de las centrales
- 4.1.3 Reducción de pérdidas técnicas en transmisión y distribución.

#### 4.4.1. ESTADO DE CUMPLIMIENTO

Actualmente la Subdirección de Distribución esta llevando a cabo, diversas acciones para reducir las pérdidas por distribución de energía: se mencionan las relativas a la disminución de la longitud de los circuitos de baja tensión y los de circuitos primarios. (20).

Por otra parte se considera la adquisición de equipos de medición y calibración para reducir el consumo por usos ilícitos.

Cabe señalar que a raíz de la creación de la CONAE (septiembre 1989) se creo el Comité de Análisis de pérdidas (CANPER). En opinión del autor, un aspecto fundamental que no ha permitido conocer con exactitud el resultado de las acciones establecidas para los programas internos es la ausencia de un Comité Interno de Ahorro de Energía Eléctrica que, entre otras, tenga la función de obtener y evaluar la información necesaria que permita detectar los avances de estos subprogramas.

Es importante señalar que personal del PAESE asiste sistemáticamente a las reuniones de comité de análisis de pérdidas, pero aún no existe la coordinación deseada. También es importante señalar que existe un fuerte potencial de ahorro en las acciones que se tienen señaladas para el propio Sector Eléctrico.

#### 4.2 PROGRAMAS EXTERNOS

Los programas del PAESE en el ámbito externo, o sea los dirigidos a los usuarios del Servicio Público de Energía Eléctrica, en su concepción y puesta en marcha están vinculados con las acciones que realiza FIDE . A la fecha los proyectos que se han llevado a cabo son los siguientes:

#### **4.2.1 DOMESTICO**

" (21) Dentro de las áreas de oportunidad que ha identificado el PAESE para la realización de proyectos piloto y que reviste especial importancia no sólo por su carácter social sino también por su clara contribución a la demanda máxima coincidente, destaca el sector doméstico en donde se han identificado tres áreas de particular importancia: Iluminación residencial, acondicionamiento ambiental de la vivienda, y normalización en la fabricación de aparatos electrodomésticos."

##### **4.2.1.1. ILUMINACION RESIDENCIAL ( ACCIONES REALIZADAS)**

En este campo CFE, a través del PAESE, decidió validar el potencial de ahorro de nuevas tecnologías en iluminación como son las lámparas fluorescentes compactas y sus repercusiones tanto para el propio sector como para el usuario doméstico y para el país. En este sentido, se instrumentaron una serie de proyectos piloto en diferentes ciudades de la República.

##### **PROYECTOS POR DONACION DE LAMPARAS**

Para estos proyectos PAESE recibió una donación de 1000 lámparas de la Cía. PHILIPS y 500 de la Cía. OSRAM. Estos proyectos cuyo objetivo fue realizar mediciones para detectar los ahorros en consumo y demanda fig. (13) se llevaron a cabo durante 1990-1991 en las ciudades de Hermosillo, Son; Puebla, Pue; y Querétaro, Qro. Con base en los resultados obtenidos en los proyectos de donación fig. (13) PAESE decidió realizar más proyectos de este tipo llamados de "BONIFICACION " la mecánica de operación de los proyectos de donación fue regalar 5 lámparas a cada usuario seleccionado y posteriormente realizar las mediciones y estudios comparativos sin y con lámparas ahorradoras.

##### **PROYECTOS DE BONIFICACION**

Como ya se mencionó en el párrafo anterior, los beneficios observados en los proyectos piloto de sustitución de alumbrado incandescente por fluorescente compacto fig. 13, fue lo que decidió a CFE a través del PAESE, a iniciar proyectos de \* "bonificación", donde en una primera etapa, se buscaba conocer la respuesta del usuario al ofrecerle las lámparas fluorescentes compactas (LFCs) a través de los canales normales de comercialización, con una bonificación de N\$ 10.00 a fondo perdido para hacerla más accesible al usuario. A este respecto, FIDE decidió canalizar la suma de N\$ 1,200.000.00 para abrir proyectos piloto en donde se pretendía vender un total aproximado de 120,000 lámparas (LFCs) cuya bonificación total importaba los N\$ 1,200,000.00 autorizados.

\* BONIFICACION: Esto es otorgar al usuario N\$ 10.00 por lámpara adquirida que corresponde al 50% del costo de la lámpara más barata (9 watts sencilla), la adquisición el usuario la realiza libremente en los comercios con los cuales se tiene establecido convenio con PAESE.

<b>ANALISIS COMPARATIVO DE LOS TRES PROYECTOS PILOTO DE "DONACION"</b>			
<b>PROYECTOS CARACTERISTICAS</b>	<b>HERMOSILLO</b>	<b>PUEBLA</b>	<b>QUERETARO</b>
<b>No. LAMPARAS/USUARIO</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>TIPO DE LAMPARA</b>	<b>ELECTRO MAGNETICA SL-18W</b>	<b>ELECTRO MAGNETICA SL - 18W</b>	<b>ELECTRO MAGNETICA DULUX-9W</b>
<b>CLIMA</b>	<b>CALIDO SECO</b>	<b>TEMPLADO</b>	<b>TEMPLADO</b>
<b>No. USUARIOS</b>	<b>139</b>	<b>136</b>	<b>100</b>
<b>NIVEL SOCIO-ECO.</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>	<b>ALTO</b>
<b>CONSUMO PROM. kWh/MES</b>	<b>1 000</b>	<b>90</b>	<b>200</b>
<b>PERIODO DE PRUEBA</b>	<b>ANUAL</b>	<b>TRES BIMESTRES</b>	<b>TRES BIMESTRES</b>
<b>REDUCCION DE DEMANDA POR USUARIO PROMEDIO</b>	<b>161 W (*)</b>	<b>17.0 % (**)</b>	<b>9% (**)</b>
<b>REDUCCION EN CONSUMO kWh POR USUARIO PROMEDIO</b>	<b>3 - 10 %</b>	<b>10.0%</b>	<b>11.9%</b>
<p>* ESTIMADO A NIVEL USUARIO POR POTENCIA SUSTITUIDA</p> <p>** MEDIDO EN BANCCS DE TRANSFORMADOCRES.</p>			

fig. (13) fuente PAESE/CFE.

El primer proyecto que se puso en marcha fue el de la ciudad de Valladolid, Yuc; donde se lograron vender 9,059 lámparas (LFCs). Actualmente se encuentra concluido.

El segundo proyecto es el de la ciudad de Chetumal, Q, Roo, donde se vendieron 23,575 lámparas (LFCs), actualmente también concluido.

Estas dos ciudades se escogieron en función de que es precisamente en esta península donde más caro le cuesta generar la energía a CFE, de tal suerte que se buscaba conocer el impacto de este tipo de proyectos tanto en el usuario al reducir su factura por energía eléctrica, como para CFE, al disminuir la energía demandada en horas pico.

El tercer proyecto se inició en la ciudad de Hermosillo, Son, y a la fecha se llevan vendidas 60,000 lámparas (LFCs); aún no se concluye. Esta ciudad se escogió para conocer el impacto social que puede tener este tipo de proyecto en ciudades donde el consumo eléctrico por el acondicionamiento ambiental de la vivienda es muy alto y afecta la economía familiar.

El cuarto proyecto se inició en la ciudad de Guaymas, Son, aún no se concluye y se espera se vendan aproximadamente 20,000 lámparas (LFCs).

El quinto y más reciente proyecto se inició en la Isla de Cozumel, Q. Roo; y se espera vender un mínimo de 10,000 lámparas.

Hasta la fecha estos son los proyectos que se han llevado y se están llevando a cabo bajo el sistema de bonificación. Aunque los efectos y beneficios económicos que estos proyectos traen consigo al sector eléctrico, al usuario y finalmente al país, serán señalados con amplitud en el capítulo No. 5, cabe hacer notar que de acuerdo con los estudios realizados cada lámpara de 15 watts que adquiere el usuario en términos equivalentes nos permite el dejar de consumir durante la vida útil de la lámpara "aproximadamente 7 años," (21) la combustión de entre 160 a 180 Kgr. de carbón, casi un barril de petróleo crudo y, un aspecto muy importante, reducir de 270 a 360 Kgr. las emisiones de CO<sup>2</sup> a la atmósfera" fig (14).

#### **PROYECTOS DE VENTA A PLAZOS DE LFCs**

Con el avance de los proyectos de sustitución de alumbrado incandescente por fluorescente (LFCs), el PAESE decidió iniciar un proyecto con los empleados de Comisión Federal de Electricidad que laboran en el área metropolitana aproximadamente 8,500 mediante el siguiente mecanismo: otorgarles un crédito para compra de lámparas sin intereses por N\$ 400 pagaderos en 10 exhibiciones a través de la nómina. Por su parte, el PAESE realizó convenio con la Compañía OSRAM para que ellos colocaran el Stand y realizaran el proceso de comercialización. A través de este sistema se vendieron 14,000 lámparas y se tiene en estudio implantarlo con los empleados de todas las Divisiones que tiene CFE en toda la República.

**BENEFICIOS PARA EL MEDIO AMBIENTE**



**EL USO DE UNA LAMPARA (FLC) DE 15 WATTS  
DURANTE SU VIDA UTIL PUEDE EVITAR**



**LA COMBUSTION DE 160 - 180 KGR.  
DE CARBON**



**CASI UN BARRIL DE PETROLEO CRUDO**



**LA EMISION DE 270 -360 KGR. DE  
EMISIONES DE CO<sub>2</sub> A LA ATMOSFERA**

fig. (14) fuente PAESE/CFE.

Con la experiencia obtenida en los proyectos de "Donación" "Bonificación" y "Venta a plazos" CFE, a través del PAESE, decidió iniciar proyectos de mayor envergadura, así a través de una donación del "World Bank" por 10 millones de dólares americanos se iniciaron desde hace dos años los estudios necesarios para iniciar a partir de marzo de 1995 un Macroproyecto (ILUMEX), en las ciudades de Guadalajara y Monterrey, con el siguiente mecanismo de operación:

**. FINANCIAMIENTO:**

23 millones de dólares americanos: 10 millones aportados por el World Bank, 10 millones aportados por CFE y 3 millones aportados por el Gobierno de Noruega.

**. COMERCIALIZACION:**

Ventas a plazos de lámparas (LFCS) para un mínimo de 3 y un máximo de 6, cuyo importe pagará el usuario en un plazo de dos años a través de los recibos o facturas por consumo de energía eléctrica. CFE, adquiere las lámparas y las vende directamente al usuario en sus agencias de las ciudades mencionadas o bien a través de visita domiciliaria, para lo cual estructura dos Fideicomisos una para cada ciudad; organismos que serán los encargados de todo el aspecto operacional y de venta de los proyectos.

**. VENTAS:**

Se pretende mediante este mecanismo vender 1,750.000 lámparas y con los fondos que se van recuperando abrir nuevos proyectos en las ciudades de los Estado de Jalisco y Nuevo León hasta un total de 10,000.000 de lámparas. Como ya se mencionó, los beneficios esperados por estos proyectos serán tratados con mayor amplitud en el capítulo 5º de este trabajo.

**4.2.1.2. AISLAMIENTO TERMICO (ACCIONES REALIZADAS)**

"La utilización de diversos dispositivos (aires acondicionados con motores a compresión, enfriadores evaporativos "coolers" etc), para el acondicionamiento ambiental de la vivienda a nivel doméstico, es una condicionante real de los altos consumos de energía eléctrica que se registran en las épocas de verano principalmente en las regiones de clima cálido seco. Esta situación incide fuertemente en los ingresos de la economía familiar.

Comisión Federal de Electricidad, inicialmente a través de PRONUREE y posteriormente con el PAESE, empezó a incursionar en este campo con el propósito de brindar al usuario doméstico alternativas que pudieran reducir los altos consumos de energía, aumentando el confort de la vivienda y mejorando la economía familiar al reducir el pago de la factura por consumo de energía eléctrica.

Aparte de cumplir con estos propósitos como más adelante se verá, este tipo de proyectos también acarrea grandes beneficios para el propio Sector Eléctrico, al reducir la demanda en las horas de mayor consumo, lo que trae importantes reducciones en la utilización de combustibles e importantes reducciones en la emisión de contaminantes a la atmósfera." (22).

Para llevar a cabo este proyecto CFE, a través del PAESE y con el apoyo del FIDE, inicia una serie de Proyectos Piloto de aislamiento térmico en las principales ciudades del norte de la República, con el objeto de probar todos los materiales aislantes en el mercado y basados en la opinión de los principales centros de enseñanza superior de la localidad quienes también participaron en estos Proyectos poder emitir una opinión al usuario sobre los diferentes materiales sus propiedades ventajas y desventajas.

Se aislaron 225 casas y se probaron los siguientes materiales.

1. Poliuretano rígido
2. Poliuretano espreado
3. Fibra de vidrio
4. Lana mineral
5. Pintura térmica
6. Poliestireno expandido
7. Poliestireno extruido
8. vermiculita exfoliada
9. Sistema Convitec
10. Loseta aligerada
11. Sistema de vigueta y bobedilla
12. Foil de aluminio

Para el caso de la ciudad de Mexicali, B.C., y de acuerdo con los reportes de la Universidad Autónoma de Baja California, se concluyó que desde el punto de vista térmico, mecánico, químico, biológico, lumínico, ecológico, de riesgos para la salud y económico, se recomendó su uso en el siguiente orden:

- 1º. Poliestireno expandido
- 2º. Fibra de vidrio
- 3º. Poliuretano espreado

Por sus condiciones climáticas y por el impacto social que representan los incrementos en las tarifas de Energía Eléctrica en la ciudad de Mexicali, B.C., en particular, una vez que se conocieron los resultados de los 225 proyectos en cuya evaluación técnica participaron las Universidades y Tecnológicos de las localidades en estudio, se decidió iniciar el proyecto precisamente en esta ciudad bajo el siguiente esquema:

"Reconociendo que la ciudad de Mexicali, B.C., es una de las ciudades con más alto consumo de electricidad sobre todo en época de verano, CFE decidió crear un Fideicomiso para el Aislamiento Térmico de la Vivienda FIPATERM, figura jurídica instrumentada con el propósito de ofrecer una solución a los altos consumos de energía conjuntamente con la estrategia que se sigue en esta localidad para atenuar el impacto económico que afecta a los mexicalenses durante los meses de verano"  
(23)

**El FIPATERM:** Tiene las siguientes figuras:

**FIDEICOMITENTES:** Comisión para el Ahorro de la Energía del Municipio de Mexicali (CAEMM), con aportaciones de Comisión Federal de Electricidad.

**FIDUCIARIO:** Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos SNC (BANOBRAS).

**FIDEICOMISARIOS:** Los usuarios domésticos de CFE en la zona de Mexicali.

**FUNCIONAMIENTO DE FIPATERM:** Su objetivo es gestionar y obtener los recursos necesarios para el desarrollo del programa de aislamiento térmico, dirigido en principio a 25,000 usuarios con consumos superiores a los 1000 KWh/mes y en cuya casa habitación tenga algún tipo de equipo de refrigeración.

El techo de FIPATERM es de N\$ 100,000.000 y su mecanismo de operación es conceder créditos individuales al usuario por N\$ 4,000 pagaderos a 3 años sin intereses a través del recibo de energía eléctrica.

**El FIPATERM** se instituyó en octubre de 1990 y empezó a funcionar a partir de febrero de 1991. La meta de aislar 25,000 viviendas en un principio se pensó para 4 años; sin embargo, debido a la respuesta de la población ésta se alcanzó casi un año antes de lo programado, llevando a octubre de 1993 a cerca de 27,000 casas aisladas. Es casi una seguridad que el programa se continúe durante todo 1994 y se llegue a las 38,000 casas aisladas.

El Comité Técnico, órgano máximo del FIPATERM, está integrado por representantes del Gobierno del Estado, Ayuntamiento de Mexicali, Comisión de Ahorro de Energía del Municipio CAEMM, BANOBRAS, Universidad Autónoma de B.C. y Comisión Federal de Electricidad.

Cabe mencionar que el programa observó un promedio de 1000 solicitudes por mes, mismas que se atendieron con 28 contratistas de material aislante y 97 cuadrillas de mano de obra.

**FIPATERM:** Es un programa que ha tenido beneficios para la comunidad mexicalense. por las facilidades de crédito que otorga y la posibilidad de aislar la vivienda incrementando el confort a precios inferiores a los del mercado. Por otra parte mejora la economía familiar del usuario al reducir su factura de energía eléctrica; finalmente por la derrama de oportunidades para los contratistas y la generación de empleos para mano de obra desocupada fig. (15)

Con base en el éxito obtenido por FIPATERM, el Municipio de San Luis Río Colorado, Son., solicitó los beneficios del programa para una población con similares características. De 3000 usuarios, al 30 de octubre de 1993, se llevan aisladas 2,624 viviendas. Por la cercanía con la ciudad. de Mexicali todos los servicios proporcionados son atendidos por FIPATERM.

En este sentido y para atender demandas ciudadanas de las poblaciones de Mazatlán y Los Mochis, Sin., se decidió abrir un fideicomiso para el Estado de Sinaloa, FIPRADEE con un fondo inicial de N\$ 5,000.000. Este fideicomiso tiene dos vocalías técnicas, una para Mazatlán y otra para Los Mochis, Sin., el propósito inicial es aislar 2,500 casas. Para este fideicomiso se tiene las siguientes figuras:

**FIDEICOMITENTES:** CFE y el Gobierno del Estado.

**FIDUCIARIO:** Banobras

**FIDEICOMISARIOS** Los usuarios de CFE.

A septiembre de 1993 este fideicomiso lleva aisladas 1,622 casas o sea que la respuesta ha sido menor a lo observado con FIPATERM; esto se debe a que para FIPRADEE se ensayaron otros mecanismos como son el incorporar un costo financiero al dinero prestado al usuario similar al C.P.P. bancario, además de que el dinero que se presta se cobra directamente al usuario y no a través del recibo de energía eléctrica.

Para 1994, se tiene en estudio un fideicomiso para el estado de Sonora, donde debido a los resultados observados en los dos fideicomisos en operación se adoptará la forma en que ha venido funcionando FIPATERM.

#### **RESULTADOS EN AHORRO DE ENERGIA**

Independientemente de que se verá con más detalle en el capítulo 5º., de acuerdo con un estudio presentado por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, en 1990 se monitorearon 60 casas de interés social en las ciudades de Mexicali, B. C., y San Luis Río Colorado, Son., aisladas con 150m<sup>2</sup> que cubrieron techo y uno o dos muros; los resultados mostraron ahorros térmicos mínimos de 37% y máximos de 67%, así como ahorros eléctricos del 18.36% y máximos del 39.03% (promedio 28.2%). (23)

Para las 25,000 casas aisladas a través de FIPATERM en la ciudad de Mexicali, B.C., se estimó que una muestra de 400 sería representativa del universo en estudio. A la fecha se tiene la información del consumo eléctrico de 157 usuarios, misma que se comparó mes a mes con los datos de 1991, incluido el aislamiento térmico. Los resultados nos muestran ahorros promedio de 21.48% en KWh/mes para el período de mayo, septiembre (22) de los años 90 y 91 fig. (15).

#### **4.2.2. COMERCIOS Y SERVICIOS (ACCIONES REALIZADAS)**

Este Subprograma apoyado fuertemente por FIDE está encaminado a realizar proyectos demostrativos en instalaciones de comercios, servicios y sector educativo y sus acciones están dirigidas hacia la realización de diagnósticos energéticos y medidas correctivas en el ámbito del acondicionamiento ambiental, iluminación, refrigeración, aislamiento térmico de superficies y tuberías, aplicación de innovaciones tecnológicas.



CONTRATISTAS EFECTUANDO AISLAMIENTO EN DOMICILIO PARTICULAR

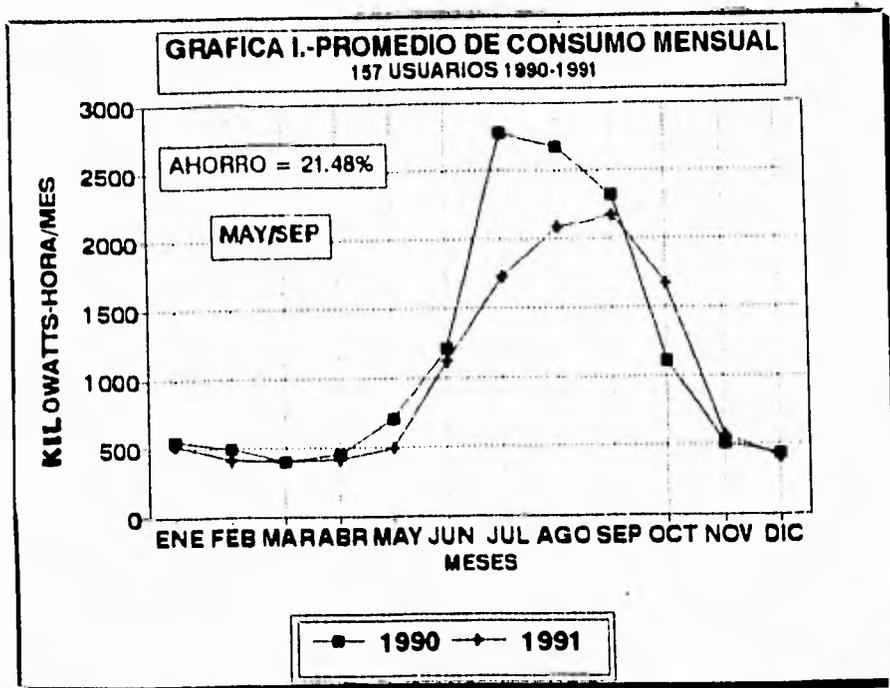


fig. (15) fuente PAESE/CFE.

- i) El modo de operar es el siguiente:  
Se establece convenio con un interesado en realizar un proyecto sobre ahorro de energía (hotel, restaurant, etc.), que de preferencia sea una cadena o asociación de tal suerte que el proyecto tenga un buen efecto multiplicador.
- ii) Se realiza diagnóstico energético financiado por FIDE y se detectan las oportunidades de ahorro.
- iii) Con base en esto se determinan las acciones principales y los montos o de dinero a financiar por FIDE, se realiza concurso entre empresas dedicadas a la consultoría, asesoría, diseño, operación y aplicación de servicios y equipos relacionados con este campo.
- iv) El monto financiado FIDE lo recupera a través de los ahorros logrados en pesos por la baja de la factura por consumo de fluido eléctrico, sin intereses y con períodos de retorno no mayores a dos años.

El compromiso del hotel, restaurant, etc., es difundir y aplicar con sus propios medios las medidas y acciones en los demás miembros de la cadena para que el efecto multiplicador se realice.

A la fecha se han llevado a cabo los siguientes proyectos:

#### **4.2.2.1. HOTELES**

- 8 Proyectos con hoteles entre los que destacan:  
Hotel Camino Real, Paraíso Radisson, Hotel Fiesta Americana, Hotel Calinda Acapulco, Hotel Villas Plaza, Cancún etc.

#### **4.2.2.2. TIENDAS DEPARTAMENTALES Y DE AUTOSERVICIO**

- 14 Proyectos con tiendas departamentales y de autoservicio entre los que destacan: Liverpool, Tiendas Blanco, Salinas y Rocha, Nuevo Mundo, Almacenes Copper, Comercial Mexicana, Tiendas Chedraui, Tiendas Arteli, San Francisco de Asís, Suburbia, etc.

#### **4.2.2.3. RESTAURANTES**

- 3 Proyectos con restaurantes entre los que destacan:  
Mc Donalds, La Tablita, Vips.

#### **4.2.2.4. EDIFICIOS**

- 18 Proyectos con edificios entre los que destacan los edificios de oficinas de: El Sindicato Unico de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana, (SUTERM), ISSSTE, CANACINTRA, CNIC, MEXICANA DE AVIACION, INGENIEROS ASOCIADOS (ICA), CONTRALORIA GENERAL, NACIONAL FINANCIERA, CAPFCE, AEROMEXICO, SARH, etc.

#### **4.2.2.5. PLANTELES EDUCATIVOS**

- 10 Proyectos con planteles educativos entre los que destacan los edificios de CONALEP, INP, UNIVERSIDAD AUTONOMA de TAMAULIPAS, de BAJA CALIFORNIA, METROPOLITANA, de las AMERICAS y el ENEP de ACATLAN.

#### **4.2.2.6. HOSPITALES**

- 2 Proyectos con hospitales: Hospital de la Mujer y Hospital del ISSSTE de Hermosillo, Son.,

#### **4.2.2.7. OTROS**

- 5 Proyectos en oficinas de: Bancos del Atlántico Teléfonos de México, Boliches AMF, Plaza Galerías, Casa Popular etc.

Es importante señalar el gran efecto multiplicador que traen consigo estos proyectos; como ejemplo: se pone el caso de la Nacional Financiera que tiene 60 edificios en la República Mexicana y lo mismo sucede con restaurantes y tiendas departamentales como Vips y Liverpool, que ya tienen un estudio para llevar a cabo este tipo de proyectos en todas sus sucursales o edificios. Los beneficios resultantes de estos proyectos son de gran importancia como se verá con más detalle en el capítulo 5º.

#### **4.2.3. SERVICIOS MUNICIPALES (ACCIONES REALIZADAS)**

A Nivel Municipio, el PAESE, detectó dos grandes áreas de oportunidad de ahorro de energía:

- a) Alumbrado Público y bombeo de aguas negras y potable.

##### **4.2.3.1. ALUMBRADO PUBLICO**

Este es uno de los proyectos más exitoso y con más efecto multiplicador. Su mecanismo consiste en otorgar financiamiento a los municipios a través de FIDE por un monto de N\$ 150,000.00 para sustituir las lámparas de alumbrado público por otras de mayor eficiencia como las de vapor de sodio de alta presión, las cuales permiten importantes disminuciones en el consumo de energía eléctrica (de un 20% a un 40%) fig. (16)

Por otra parte se logra abatir los costos en materiales e instalaciones de los equipos, interesando a contratistas, proveedores y fabricantes para sumarse a promover el ahorro y aplicar nuevas alternativas de carácter técnico.

El Municipio paga al FIDE el monto del financiamiento a través de los ahorros obtenidos sin intereses, en plazos que van de 10 a 24 meses. Los proyectos realizados indican que son autofinanciables (24) por cada 100 mil nuevos pesos invertidos se ahorran 10 mil nuevos pesos mensuales en promedio".

A la fecha, a través del FIDE, se han financiado 69 proyectos en municipios,

## BASE TECNICA DE LOS PROYECTOS

COMPARACION DE LAMPARAS EQUIVALENTES CONSUMO MENSUAL EN KWh y N\$				
CONSIDERANDO 1000 LAMPARAS INSTALADAS SE CONSERVA EL NIVEL DE ILUMINACION NECESARIO (LUMENES)				
	INCANDESCENTES	LUZ MIXTA	VAPOR DE MERCURIO	VAPOR DE S.A.P.
WATTS POR FOCO	1.000	500	250	150
LUMENES	16.500	12.500	12.100	16.000
KWH/MES	365.000	182.500	91.250	54.750
FACTURACION MENSUAL N\$	133.955	66.978	33.489	20.093

Cuadro que nos muestra el ahorro por sustitución de lámparas con igual eficiencia y menor potencia.

fig. (16) fuente PAESE/CFE.

debido al gran efecto multiplicador que tienen y al interés de algunos Gobernadores en realizar proyectos integrales en sus estados, Banobras está financiando este tipo de proyectos; a la fecha lleva 70 y sigue creciendo el interés de parte de otros Estados para ingresar al programa.

#### **4.2.3.2. BOMBEO DE AGUAS NEGRAS Y POTABLE.**

Este proyecto consiste en mejorar la eficiencia del equipo para bombeo de aguas negras y potables. El proyecto opera de la siguiente forma: El Municipio proporciona el censo del equipo de alumbrado y las características básicas del equipo de bombeo al FIDE, éste a través de un programa de computo que se envía al municipio en menos de 10 días da a conocer el monto de la inversión, el tiempo de amortización y las características del material y equipo más eficiente que debe instalarse. A la fecha se llevan 6 proyectos realizados. fig. (16).

#### **4.2.4. AGRICOLA**

Para este campo las principales áreas de oportunidad de ahorro que se detectaron fueron:

- a) Bombeo para riego agrícola
- b) Granjas avícolas

##### **4.2.4.1. BOMBEO PARA RIEGO AGRICOLA**

Este proyecto se inició a partir de los resultados obtenidos en el estudio de tres bombas utilizadas en pozos de riego agrícola en donde quedó demostrado que la eficiencia de dichos pozos estaba por debajo del 50% y que aplicando ciertas mejoras electromecánicas era posible aumentar la eficiencia hasta un 85%. Este proyecto es de vital importancia ya que la tarifa para riego agrícola aún continúa siendo una de la más subsidiadas, ha tenido a lo largo de su desempeño magníficos resultados tanto para el agricultor como para CFE.

A la fecha se está trabajando coordinadamente con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para cumplir el doble propósito de usar eficientemente el agua protegiendo y conservando los niveles de los mantos friáticos y por el otro usar eficientemente la energía eléctrica y ahorrarla.

Desde 1990 hasta la fecha se tienen inscritos en el programa un total de 17,473 pozos. De 12,043 inspecciones que se realizaron se detectaron 6,868 pozos con eficiencias electromecánicas de bombeo menores al 40% y de éstos se han rehabilitado 3,009 pozos y se encuentran en período de rehabilitación 313.

##### **4.2.4.2. GRANJAS AVICOLAS**

Este proyecto se inició a partir de un proyecto piloto realizado por el PAESE con apoyo del FIDE y los fabricantes de lámparas en una granjas de postura avícola.

En dicha granja se sustituyeron los focos incandescentes de 60 watts por

fluorescentes compactos de 9 watts, obteniéndose ahorros en consumo y demanda superiores al 80%. Posteriormente se realizó un convenio entre el PAESE, la Unión de Avicultores y Phillips Mexicana, para que los agricultores puedan adquirir sus lámparas a precios accesibles e ir sustituyendo las incandescentes que actualmente tienen en sus naves de postura. Los estudios realizados mostraron que no existen efectos para las aves ni merma en la producción de huevo.(25)

A la fecha, a través de la Unión se llevan vendidas más de 100 mil lámparas y se está analizando la posibilidad de otorgar un incentivo económico a través del FIDE directo al precio de las lámparas, para reactivar e incrementar la compra por parte de los avicultores.

Por otra parte se están llevando a cabo proyectos piloto de instalación de controles electrónicos para regular la temperatura en incubadoras de pollos, con los cuales es posible reducir el consumo de energía eléctrica en un 25%.

#### **4.2.5. INDUSTRIA (ACCIONES REALIZADAS)**

La industria está caracterizada por ser el principal sector consumidor de energía eléctrica, representando su consumo más del 51% de la generación total de energía del sector eléctrico. Esta característica hace que el sector industrial sea el campo más atractivo para la aplicación de programas de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica y donde es posible obtener los mayores potenciales de ahorro.

El PAESE, con apoyo del FIDE, ha dedicado especial importancia a la instrumentación de diversas acciones dirigidas a los usuarios industriales entre las que se puede mencionar.

##### **4.2.5.1. DIAGNOSTICOS ENERGETICOS EN RAMAS INDUSTRIALES:**

Mediante estas acciones es posible identificar áreas de oportunidad, potenciales y medidas específicas de ahorro de energía eléctrica, con base en los resultados de los diagnósticos cuyos potenciales de ahorro en promedio rebasan el 15%. La mayoría de las empresas empiezan a aplicar con recursos propios la mayor parte de las acciones recomendadas; por otra parte, estos diagnósticos permiten la elaboración de hojas caso, fascículos y artículos para difundir y promover la aplicación de medidas de ahorro tanto en grupos corporativos como en empresas con procesos de producción similares.

De 1991 a 1993 se llevaron a cabo diagnósticos en un total de 135 plantas industriales, representativas de 20 ramas industriales, que requieren de un consumo sustancial de energía eléctrica y que se encuentran ubicadas, prácticamente, en todo el Territorio Nacional". (26)

##### **4.2.5.2. PROYECTOS DEMOSTRATIVOS DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA**

### **EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA ALTAMENTE CONSUMIDORAS DE ENERGIA ELECTRICA.**

El objetivo de estos proyectos con apoyo financiero del FIDE es crear un efecto multiplicador en la rama industrial, utilizando como ejemplo los proyectos en los que se aprecien con claridad los ahorros de energía eléctrica, así como la rentabilidad de la inversión.

Con la realización de estos proyectos se han obtenido, dependiendo del giro de actividad, ahorros que van del 10 al 15% en consumo de energía eléctrica y adicionalmente reducciones en la facturación por demanda y factor de potencia.

De los proyectos propuestos desde 1991, a la fecha se llevan concluidos 16 y los próximos para 1994, y en algunos casos para 1995.

Como ejemplo se citan algunas de las empresas en las que se han llevado a cabo este tipo de proyectos.

CIA. HULERA EUSKADI, NEGRO DE HUMO, HOVOMEX SWECOMEX, CIBIOSA, MINERA AUTLAN, ABB MOTORES GRUPO PRIMEX, FILTROS GONHER, JUGOS DEL VALLE, EMBOTELLADORA PENINSULAR, UCAR CARBON MEXICANA DURAPLAY DE PARRAL, INDUSTRIAS HORTICOLAS DE MONTEMORELOS, INDUSTRIAS RESISTOL, etc.

#### **4.2.5.3. COMITES DE AHORRO DE ENERGIA EN GRUPOS CORPORATIVOS**

A través de esta acción cuya finalidad es que cada empresa cuente con su propio Comité de Ahorro y Comités de Ahorro Corporativos, cuando se trata de grupos industriales fuertes, se busca que los mismos estén integrados por los especialistas en ahorro de energía eléctrica de cada empresa, de tal suerte que a través de estos Comités sea posible determinar las áreas de oportunidad, potenciales y medidas de ahorro así como la aplicación de las mismas.

Como ejemplo de mencionar los casos de Industrias Resistol con 11 Comités dentro de las empresas que opera este grupo y Grupo CONDUMEX con 34 empresas con sus comités de ahorro de energía eléctrica actualmente operando.

Finalmente, por lo que respecta a los programas dirigidos a la industria, se puede concluir que prácticamente se ha cubierto a la totalidad de las actividades industriales más importantes en materia de consumo de energía eléctrica como son las industrias siderúrgica, química, minera de celulosa y papel, aguas envasadas, hule automotriz, materiales para la construcción, alimenticia, metalmecánica, galvanoplastia, gases industriales y manufactureras eléctricas; que en conjunto representan a 27 de las actividades industriales con más intenso consumo de energía eléctrica.

El cúmulo de experiencias obtenidas se ha reflejado en la elaboración y distribución de diferentes fascículos sobre temas específicos del ahorro de energía eléctrica.

Así se tiene la edición de más de 30 hojas caso de ejemplos de medidas de ahorro de energía eléctrica aplicadas en diferentes empresas industriales, y de siete fascículos sobre las industrias de galvanoplastia, celulosa y papel, textil, refresquera, metalmecánica, fabricación de hielo y minería.

Los proyectos desarrollados han permitido enriquecer los programas de capacitación impartidos por el PAESE-FIDE, contribuyendo, por una parte, a la mayor experiencia de los especialistas que participan como instructores en estos programas y, por otra, a la elaboración del material didáctico de apoyo a los cursos auspiciados por diversas Cámaras y Asociaciones Industriales.

Por otra parte, a través de estas acciones se motiva a las empresas consultoras en el campo del ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, para que mejoren sus cuadros de profesionales y se desarrollen cada día más en este prácticamente nuevo mercado nacional.

#### **4.2.6. COGENERACION Y AUTOABASTECIMIENTO**

"En la búsqueda de una mayor competitividad, a través de aprovechar al máximo las capacidades de la industria, el comercio y los servicios, se ha detectado a la cogeneración como una gran área de oportunidad de negocio, que las empresas mexicanas con disponibilidad energética o que tengan potencial para generar electricidad, pueden aprovechar al máximo". (27)

La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, reformada en diciembre de 1992, y su reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 1993, dan esta oportunidad tanto a inversionistas privados que deseen participar en la expansión del Sistema Eléctrico Nacional como a empresas consumidoras de energías térmicas y eléctricas que quieran autoabastecerse.

De acuerdo con la definición del Ing. Adolfo Martínez Reséndiz "Cogeneración: Es la producción y utilización simultánea de electricidad y calor a partir de un mismo combustible, con un mejor aprovechamiento que si se produjeran por separado. El principio básico de la cogeneración es el aprovechamiento de la "energía resultante" de todo proceso termodinámico de conversión y utilización de energía y que en procesos separados es disipada al ambiente. Las ventajas de los proyectos de cogeneración son:

- i) Ahorros en la factura eléctrica al producir a menor costo la energía

- ii) El combustible al ser usado en forma más eficiente y al usarlo menos se reduce de manera importante las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Como parte de los proyectos prioritarios del PAESE, los avances que se han tenido en los proyectos de cogeneración son sustanciales y actualmente se tienen conectadas a la red de CFE 14 plantas que aportan, en conjunto, como energía excedente 161 MW fig. (17) y existen en proceso de conexión 10 plantas más con una aportación a la red de 569 MW fig. (18).

De acuerdo con datos aportados por el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), presentados en el XII Seminario Nacional sobre el Uso Racional de la Energía de noviembre de 1992, existen en el país más de 180 Centrales Eléctricas con fines de cogeneración y autoabastecimiento con un potencial instalado cercano a los 3,000 MW de los cuales una parte importante puede ser integrada a la RED de CFE, el costo marginal de aumentar el factor de utilización puede resultar competitivo con el costo marginal total de generación de la CFE, particularmente, cuando el aprovechamiento de esas fuentes de energía está ligado a la utilización de desperdicios de combustibles derivados de los procesos industriales.

### **4.3. SUBPROGRAMAS GENERALES**

#### **4.3.1. NORMALIZACION**

A través de estas acciones, PAESE-FIDE busca:

- i) Promover la adopción de criterios de eficiencia energética en las normas oficiales sobre aislamiento térmico y apoyar su difusión. Sobre este punto la Federación de Colegios de Ingenieros Civiles de la República Mexicana A. C., (FECIC) y el FIDE, firmaron un convenio el pasado julio de 1993 para elaborar el anteproyecto de Norma Oficial Mexicana, relativa a la aplicación de Sistemas Aislantes Térmicos en la Edificación. A la fecha (marzo de 1994) está en discusión el anteproyecto de NOM. Los beneficios que este proyecto deriva son muy importantes ya que se pretende reglamentar la construcción de la vivienda con criterios de diseño bioclimático a nivel municipio, parando con esto la anarquía en la construcción de la vivienda sobre todo la financiada por los grandes organismos como FOVISSSTE, INFONAVIT, FONHAPO, etc. que construyen o financian casas o conjuntos habitacionales con el mismo patrón y diseño de construcción, para cualquier parte de la República, sin tomar en cuenta las características del microclima.
- ii) Promover la aplicación de la NOM sobre instalaciones eléctricas introduciendo en ellas criterios y conceptos de ahorro de energía y apoyar su difusión. A la fecha se lleva un avance (marzo/94) del 80% en el desarrollo del artículo de la NOM a través de la Coordinación de sus cuatro Subcomités (AMEFACE, AMERIC, CIME Y CFE/PAESE), donde participan como vocales dependientes y organismos como: CONAME, AMIME, IMP, IIE, FIDE, PAESE, CLyFC Y PEMEX.
- iii) Desarrollo de la NOM de eficiencia energética en enseres domésticos,

<b>AUTOABASTECIMIENTO Y COGENERACION CENTRALES CONECTADAS</b>			
<b>CENTRAL</b>	<b>FECHA</b>	<b>POTENCIAS MW</b>	
		<b>INSTALADA</b>	<b>EXCEDENTE DISPONIBLE</b>
<i>CPQ. INDEPENDENCIA</i>	<i>FEB/90</i>	<i>60</i>	<i>16</i>
<i>CPQ. CIUDAD PEMEX</i>	<i>AGO/90</i>	<i>52</i>	<i>8</i>
<i>REFINERIA TULA</i>	<i>OCT/90</i>	<i>83</i>	<i>17</i>
<i>CPQ ESCOLIN</i>	<i>ENE/88</i>	<i>40</i>	<i>10</i>
<i>REFINERIA CADEREYTA</i>	<i>FEB/90</i>	<i>64</i>	<i>16</i>
<i>INGENIO EL POTRERO</i>	<i>AGO/90</i>	<i>10</i>	<i>4</i>
<i>CPQ MORELOS</i>	<i>OCT/90</i>	<i>174</i>	<i>18</i>
<i>REFINERIA SALINA CRUZ</i>	<i>NOV/90</i>	<i>145</i>	<i>23</i>
<i>REFINERIA SALAMANCA</i>	<i>AGO/91</i>	<i>79</i>	<i>8</i>
<i>REFINERIA MINATITLAN</i>	<i>DIC/91</i>	<i>101</i>	<i>15</i>
<i>REFINERIA MADERO</i>	<i>AGO/92</i>	<i>65</i>	<i>7</i>
<i>CPQ PAJARITOS</i>	<i>OCT/92</i>	<i>60</i>	<i>5</i>
<i>CPQ. COSOLEACAQUE</i>	<i>DIC/92</i>	<i>60</i>	<i>10</i>
<i>CYDSA-GUADALAJARA</i>		<i>13</i>	<i>4</i>
<b>CATORCE CENTRALES</b>		<b>1006</b>	<b>161</b>

fig. (17) fuente PAESE/CFE.

### **AUTOABASTECIMIENTO Y COGENERACION**

<b>CENTRALES EN PROCESO DE CONEXION</b>		
	<b>SITIO</b>	<b>MW</b>
<b>REFINERIAS</b>	<b>MINATITLAN</b>	<b>101</b>
<b>PETROQUIMICAS</b>	<b>POZA RICA</b>	<b>24</b>
	<b>MADERO</b>	<b>65</b>
	<b>NUEVO PEMEX</b>	<b>112</b>
	<b>COSOLEACAQUE</b>	<b>59</b>
	<b>CACTUS</b>	<b>120</b>
<b>CELULOSA</b>	<b>PONDEROSA</b>	<b>40</b>
	<b>CYDSA-GUADALAJARA</b>	<b>13</b>
<b>QUIMICA</b>	<b>LAGUNA DEL REY</b>	<b>33</b>
<b>MUNICIPIOS</b>	<b>TEZIUTLAN</b>	<b>2</b>
<b>DIEZ CENTRALES</b>		<b>569</b>

fig. (18) fuente PAESE/CFE.

equipos industriales, sistemas de alumbrado y bombeo agrícola apoyar sus difusión a través de PAESE/FIDE, se continúa participando en tres de los cinco Subcomités que integran en Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), presidido por la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), que son:

- SC-1 Eficiencia Eléctrica
- SC-2 Eficiencia Energética en Inmuebles
- SC-3 Eficiencia Energética en Equipo Agrícola y para la Construcción.

Del Subcomité No. 1 se publicaron el 19 de enero de 1994 en el Diario Oficial de la Federación, para su concertación en 90 días, los tres primeros proyectos de norma, a saber:

- Refrigeradores Domésticos
- Aire Acondicionado Tipo Cuarto
- Motores de Inducción de 1 a 200 H.P.

Se estima entren en vigencia el 1o. de octubre de 1994.

En este mismo subcomité, se está estudiando la factibilidad de iniciar tres anteproyectos de norma para desarrollarse durante 1994 a saber:

- Bombas Domésticas
- Lámparas de Uso Residencial
- Lavadoras de Ropa

Al mismo tiempo se han iniciado las pláticas con la Asociación Nacional de Fabricantes de Aparatos Domésticos (ANFAD), para obtener todo su apoyo en el desarrollo de los anteproyectos.

En el Subcomité No. 4 se continúa con el avance de los anteproyectos de norma:

- Sistemas de Alumbrado en Edificios no Residenciales
- Eficiencia Energética Integral en Edificaciones no Residenciales.

Se tienen un avance del 75% y se estima publicarlos oficialmente a finales de 1994.

En el Subcomité No. 5, se están desarrollando 2 anteproyectos de norma con un avance del 50%, que son:

- Bombas de Agua para Servicios Municipales y Agrícolas
- Pozos de Agua Potable y para Riego en Operación.

Se estima terminar estos anteproyectos a fines de 1994.

#### **4.3.2. DIFUSION**

#### **4.3.2.1. PUBLICACIONES**

El objetivo de esta acción es crear conciencia en el público usuario sobre el ahorro y uso eficiente de la energía; al respecto, a partir de 1990 se han distribuido 15 millones de folletos promoviendo el ahorro de electricidad entre usuarios domésticos en general y 3.5 millones para climas extremos.

Se han realizado campañas de prensa a través de 130 periódicos tanto en el D.F. como en el interior de la República.

Campañas de radio en toda la República a través de 240 radiodifusoras.

En convenio con el INCO, se realizaron publicaciones de artículos sobre temas relativos al buen y funcionamiento de aparatos asimismo, se realizaron 15 programas y 4 cápsulas para concientizar, promover y asesorar al consumidor sobre ahorro de energía eléctrica, en los espacios de TV de los programas "El otro lado de la etiqueta" y "Consumiendo un rato grato"; en radio se dedicaron 11 emisiones a través del programa "Buena Compra".

A través de sus delegaciones a nivel nacional, el INCO realizó aproximadamente 118 acciones de promoción y orientación por medio de TV, radio, prensa, volantes y folletos.

En el ámbito interno de CFE se continuaron promoviendo acciones como la impresión de mensajes alusivos en los recibos de facturación por concepto de energía eléctrica.

La revista Energía Racional que edita FIDE va en el No. 10 con un tiraje trimestral de 17,000 unidades que se hacen llegar a los principales centros consumidores de energía.

De igual forma el boletín NOTI-FIDE tiene un tiraje de 25,000 ejemplares.

Internamente, a través de los recibos de pago de CFE., se continúa imprimiendo mensajes alusivos al ahorro de energía.

#### **4.3.2.2. FASCICULOS TECNICOS**

Con objeto de mostrar y hacer difusión de los beneficios que se obtienen con la aplicación de medidas sobre ahorro y uso eficiente de la energía se han imprimido más de 800,000 fascículos, hojas caso, trípticos y folletos sobre temas que muestran oportunidades de ahorro de energía en diversas ramas. A continuación se relacionan algunos de los fascículos que se han publicado.

- Oportunidades de Ahorro de Energía Eléctrica en la Industria de la Galvanoplastia.
- Oportunidades de Ahorro de Energía Eléctrica en la Industria de la Celulosa y el

- y el Papel.
- Celulosa y el Papel.
  - Oportunidades de Ahorro de Energía Eléctrica en la Industria Textil
  - Diagnóstico Energético en la Empresa SWECOMEX:
  - Diagnóstico Energético en la Industria de Bebidas Carbonatadas.
  - Lineamientos para Ahorrar Energía Eléctrica en las Unidades Mineras.
  - Diagnóstico Energético en una Empresa Metalmeccánica.
  - Oportunidades de Ahorro de Energía Eléctrica en la Fabricación de Hielo.
  - Recomendaciones para el Ahorro de Energía Eléctrica en Motores Eléctricos.
  - Consejos para Ahorrar Energía Eléctrica en el Hogar.
  - Como Ahorrar Energía Eléctrica (Coedición FIDE-CAINTRA).
  - Recomendaciones Generales para Alumbrado Público Tipo Suburbano.
  - Elementos Básicos de un Diagnóstico Energético Orientados a la Aplicación de un Programa de Ahorro de Energía.
  - La Cogeneración una Oportunidad para su Industria.
  - La Medición en los Diagnósticos Energéticos.
  - Recomendaciones para el Ahorro de Energía Eléctrica en Edificios.
  - Ahorro en Alumbrado Municipal.
  - Optimización del Factor de Potencia.
  - Administración de la Demanda.
  - Ahorro de Energía en Bombeo.

Se tiene terminado el fascículo correspondiente a Recomendaciones para el Ahorro de Energía en Alumbrado Público Municipal, y otros más en preparación que muestran el ahorro obtenido en industrias, comercios y servicios con la aplicación de medidas en distintos equipos y dispositivos.

Estas publicaciones se están distribuyendo directamente en las oficinas del FIDE, en atención a solicitudes por carta y fax, y también por conducto de las Divisiones de la CFE, los Subcomités y Coordinaciones del FIDE/PAESE en los estados, cámaras industriales y comerciales entre otras instituciones.

#### **4.3.2.3. PREMIO NACIONAL DE AHORRO DE ENERGIA**

Este premio se pensó en función de otorgar un reconocimiento anual a los usuarios que se hayan destacado por su esfuerzo en pro del ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

El Premio está dirigido a empresas industriales, comerciales y de servicio, instituciones educativas o de investigación.

A la fecha ha adquirido especial interés en participar por parte de los usuarios, ya que el mismo es otorgado por el Presidente de la República. Para agosto de 1994, el premio se otorgará por tercera ocasión.

#### **4.3.2.4. ELABORACION DE PUBLICACIONES ESCOLARES QUE PROMUEVAN EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA ASI COMO EL MATERIAL O PROGRAMAS**

#### **4.3.2.4. ELABORACION DE PUBLICACIONES ESCOLARES QUE PROMUEVAN EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA ASI COMO EL MATERIAL O PROGRAMAS CONVENIENTES PARA ESCOLARES DE NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA.**

A fin de fomentar la conciencia sobre el correcto uso de la energía eléctrica a nivel educando de niveles básicos se realizó por un grupo de teatro independiente la obra "EL ELECTRON" orientada a niños de edad escolar, a la que asistieron más de 25,000 estudiantes. Con objeto de facilitar la presentación de la obra en el interior de la República, se grabó la obra en videocassettes que se distribuirán por conducto de los Subcomités y Coordinaciones del FIDE y del PAESE; así como por las Divisiones de CFE.

De acuerdo al convenio firmado por la Asociación "Niños en Pro de la Ciudad, A.C.", 32,000 de ellos, entregaron casa por casa 320,000 ejemplares del folleto "18 Consejos Prácticos para Ahorro de Energía Eléctrica en el Hogar" en el curso de las jornadas comunitarias organizadas por esta asociación el pasado mes de noviembre de 1993.

#### **4.3.2.5. EXPOSICIONES**

Exhibición permanente de resultados, sistemas y dispositivos relacionados con el Ahorro de Energía mediante exposiciones móviles y stands. A la fecha se tienen 2 exposiciones permanentes sobre este campo una en el Museo Tecnológico de CFE y otra instalada en el Museo del Papalote.

#### **4.3.3. CAPACITACION**

El objetivo de esta función es la formación de recursos humanos sobre temas específicos para el Ahorro de Energía.

Los cursos o seminarios se imparten en coordinación con Delegaciones de CANACINTRA, asociados afiliados a CONACOMEE, así como asociaciones y Cámaras Regionales que agrupan a distintas actividades industriales.

A la fecha se han impartido 151 cursos a los que ha asistido 3,500 personas relacionadas con el tema; todo esto en estrecha colaboración con 32 organismos empresariales.

Asimismo, con organismos cúpula relacionados con el comercio y los servicios como la ANTAD y la Asociación de Hoteleros de la República Mexicana, se han organizado diversos cursos y seminarios donde ha sido sobresaliente la participación de la ATPAE, A. C.

#### **4.3.4. SISTEMA DE ACREDITACION DE PRODUCTOS EFICIENTES EN EL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA MEDIANTE EL OTORGAMIENTO DEL SELLO FIDE CON LA PARTICIPACION DEL PAESE Y FIDE.**

Se han iniciado los trabajos del sistema de certificación a productos eficientes con bajo consumo de energía reconociéndolos con el otorgamiento de "SELLO FIDE". Esta denominación permitirá a los consumidores identificar los equipos ahorradores de energía y, consecuentemente, se promovera el uso de dichos

equipos en instalaciones comerciales e industriales en dónde se requiera racionalizar la energía eléctrica utilizando equipos eficientes.

En una primera etapa se seleccionaron aquellos productos con mayor índice de consumo energético que, al mismo tiempo, son potenciales ahorradores de energía eléctrica; siendo estos los motores, lámparas y balastos, luminarios, controles de Ahorro de Energía, equipos de bombeo de agua y los principales aparatos electrodomésticos.

El FIDE contrató al IIE para que formulara las especificaciones FIDE para otorgar el "SELLO FIDE". El IIE contempla la elaboración de documentos para cada uno de los productos seleccionados, en forma y rubros siguientes:

- |            |   |
|------------|---|
| META No. 1 | Identificación de Normas e información comercial, Nacional e Internacional.         |
| META No. 2 | Determinación de los valores normales de eficiencia energética.                     |
| META No. 3 | Determinación de los valores alcanzables para considerarlos ahorradores de energía. |
| META No. 4 | Determinación de la referencia de métodos de prueba.                                |
| META No. 5 | Emisión de especificaciones de valores ENERGETICOS y métodos de prueba.             |

El IIE ha formulado ya 21 documentos, de los 30 contemplados hasta ahora, considerándose un avance de 70% del total.

Es probable que el "SELLO FIDE", inicie con las lámparas, que serán vendidas a través del MACROPROYECTO (ILUMEX) de sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas que se llevará a cabo para inicios de 1995 en las ciudades de Monterrey y Guadalajara.

#### **4.3.5. ASESORIA A USUARIOS**

Este servicio se pensó en un principio para otorgar asesoría al usuario doméstico a manera de diagnóstico energéticos de sus casas habitación por una cuota módica y que en el mismo se realizará a través de personal del FIDE.

Actualmente el servicio a parte de la tarifa 1 que es la doméstica se ha ampliado a las tarifas 2, 3, 9 y OM que incluye al comercio, los servicios, riego agrícola y la pequeña industria. Mediante este sistema se han realizado cerca de 2,500 diagnósticos principalmente para el usuario doméstico en doce poblaciones de la República: Acapulco, Aguascalientes, Guanajuato, Hermosillo, Mérida, Morelia, Oaxaca, Puebla, Saltillo, Támpico, Torreón y Veracruz.

#### REFERENCIAS CAPITULO IV

20. PAESE/CFE Documento interno de instrumentación de el PAESE 1989.
21. Blanc A. ·Experiencias Mexicanas en Proyectos Piloto de Sustitución de Focos Incandescentes por Focos Fluorescentes Compactos en Servicios Domésticos.- Memorias de el XIII Seminario Nacional Sobre el Uso Racional de la Energía ATPAE, A.C. 1992
22. Blanc A. Operación y Resultados de los Proyectos de Aislamiento Térmico de la Vivienda. Memorias 5º. Congreso Sobre Ahorro de Energía CIME). Diciembre/1993
23. Memorias de el 1er. Encuentro Sobre Aislamiento Térmico de Vivienda en Climas Extremosos Hermosillo, Son., 1992.
24. FIDE. Folleto Sobre Alumbrado Público en Municipios elaborado por Marzo/1992
25. Valera A. Proyecto Piloto de Ahorro de Energía en Granjas Avícolas. Diciembre/1992
26. FIDE Memorias del Comité Técnico del marzo 1994
27. FIDE Fascículo Sobre Cogeneración. Marzo/1992

## CAPITULO V

### 5. EVALUACION DEL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO (PAESE).

#### 5.1 ANTECEDENTES

Uno de los principales problemas que registran los programas de ahorro y uso eficiente de la energía es el concerniente a como evaluar el efecto de las medidas adoptadas; esto es, determinar cual es el método, el mecanismo o el modelo más idóneo para detectar con todo el cúmulo de acciones que se realizaron, cual fue su efecto sobre los agentes que intervinieron. En este caso, tratar de determinar los efectos sobre el propio sector eléctrico al permitirle liberar inversiones como resultado de reducciones en demanda y consumo, y sobre el usuario, al bajar su factura eléctrica y mejorar su economía familiar; y finalmente, sobre la Nación, en su conjunto, al permitir el conservar el recurso energético y como consecuencia reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera "como se recordara CFE genera energía en un gran porcentaje, más del 70% a partir de hidrocarburos".

El PAESE y el FIDE tienen aproximadamente 4 años de funcionamiento y actualmente es primordial para el directorado de CFE conocer cual ha sido el impacto de las medidas que se han tomado en materia de ahorro y uso eficiente de la energía; sobre todo si se toma en cuenta la disminución de la demanda de energía que se ha observado desde el año de 1990 (ver fig. 18) en relación con el PIB y que se espera se mantenga para 1994.

De acuerdo con el trabajo del M en C. Odón de Buen (27) "La Administración de la Demanda: Una Función en Expansión en el Desarrollo del Sector Eléctrico", el define y conceptúa el desarrollo del sector eléctrico a partir de su creación en 1937 en cuatro etapas funcionales:

#### i). EVALUACION DE RECURSOS:

Labor inicial desarrollada en gran parte por los ingenieros topógrafos, quienes se dedicaron a ubicar dentro del Territorio Nacional los mejores sitios para la construcción de embalses (años cuarentas).

#### ii). CONSTRUCCION DE PLANTAS Y EXPANSION DE LA RED:

Esta etapa la divide en dos: la etapa de diseño y construcción de presas, con predominio en la construcción de plantas hidroeléctricas (los ingenieros mexicanos aún no participaban en el diseño de la obra electromecánica), época de los cincuentas y, la etapa de diseño y construcción de plantas termoeléctricas con la participación de la ingeniería mexicana, época de los

sesentas y setentas. En esta etapa también se realizan grandes esfuerzos de electrificación, particularmente en usuarios domésticos. En esta época CFE, tenía instaurado un programa de venta de electrodomésticos para fomentar entre el público usuario el consumo de electricidad.

### iii). OPERACION DE PLANTAS

Diversos problemas como la crisis económica de finales de 1982, dieron la pauta para que los esfuerzos de la ingeniería de CFE pasara de construir plantas a operar más eficientemente el sistema. También influye en este sentido el impacto hacia el medio-ambiente. CFE actualmente se encuentra desmantelando sus capacidades internas de construcción de plantas y de acuerdo con las recientes modificaciones a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento, abriendo a la inversión privada la construcción de Plantas (Proyectos llave en mano) asimismo dentro de la Subdirección de Programación crea la Gerencia de Protección Ambiental. En esta época nos encontramos actualmente.

### iv). ADMINISTRACION DE LA DEMANDA

Hasta principios de la década de los ochentas, el rápido crecimiento de la demanda (8.9% prom. anual) se enfrentó aumentando la capacidad instalada sin importar la eficiencia en el uso final de la electricidad. Políticas erróneas en la fijación de precios de los energéticos contribuyeron también a esta situación. En el caso particular de México, el que haya entrado en una crisis económica de grandes magnitudes a partir de 1981 limitó el modelo de crecimiento del sector eléctrico y como ya se señaló, las márgenes de reserva técnica hasta 1988 fueron reduciendo su holgura hasta llegar a considerarse interrupciones programadas del suministro de energía en el caso de seguir con tasas de crecimiento de la demanda superiores al 8% a partir del 2º. semestre de 1992. Esta consideración fue una de las razones para la creación del PAESE en 1989 y posteriormente en apoyo a este programa, la del FIDE en 1990 (que apoya proyectos demostrativos de ahorro), al establecimiento de tarifas horarias y a la realización de proyectos piloto de pequeña mediana y en algunos casos gran escala.

Podemos definir, que desde la creación del PRONUREE en 1980, el concepto de ahorro y uso eficiente de la energía ha venido permeando en los cuerpos directivos de CFE y no obstante que las actividades que se han realizado, a nuestro juicio, no han tenido un fuerte apoyo institucional, se trata de demostrar en este capítulo que ha llegado el momento "para que en el Sector Eléctrico Mexicano se expandan las actividades relacionadas con la administración de la demanda" 27. Se trata de demostrar, mediante la evaluación económica de los diferentes Proyectos que ha realizado PAESE con apoyo de FIDE, que es posible reducir el ritmo de construcción de Centrales Eléctricas, beneficiar la economía del usuario y aportar beneficios al país en cuanto a reducción de contaminantes y conservación de recursos energéticos.

La evaluación de los Proyectos realizados por PAESE/FIDE y diversas situaciones que sirven de marco propicio para el desarrollo de este campo

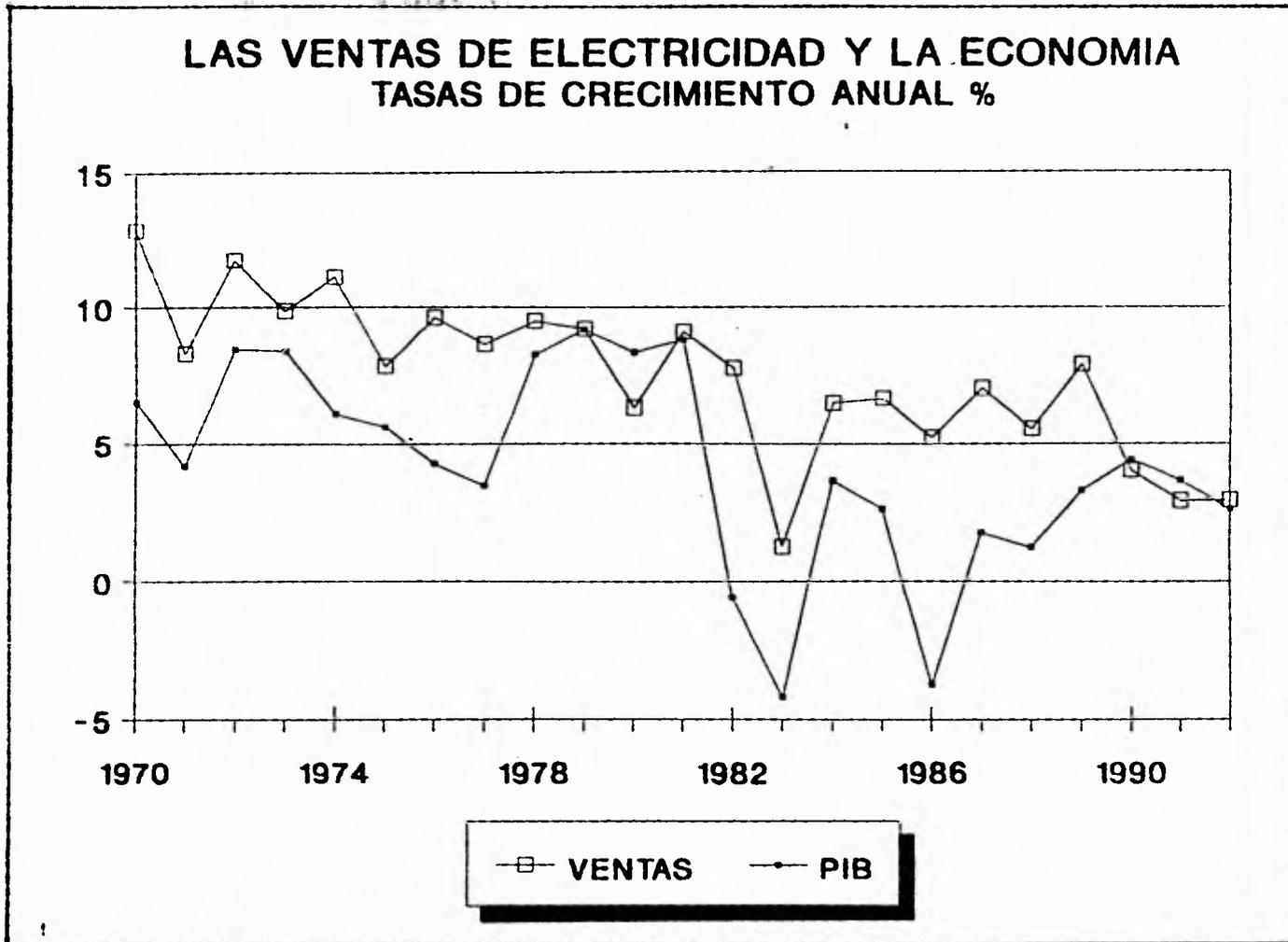


fig. (18) fuente Estudio de Mercado (1989-2003)

y que a continuación se mencionan es lo que nos ha llevado a esta conclusión.

**i). ECONOMICAS:**

Está comprobado, como más adelante se verá, que muchas inversiones realizadas con los usuarios del sector en el lado de la demanda resultan económicamente más rentables que las realizadas para la expansión de la capacidad instalada. Por otra parte conllevan un importante beneficio económico para el país ya que al tratarse en algunos casos de bienes manufacturados (lámparas fluorescentes compactas, refrigeradores eficientes, aires acondicionados eficientes etc)., impulsan el desarrollo de esta industria y por lo tanto contribuyen a atenuar el desempleo existente de mano de obra y a través de la derrama económica a redistribuir el ingreso entre más mexicanos.

**ii). DE PROTECCION AL MEDIO AMBIENTE**

Como ya se señaló el sector eléctrico mexicano genera energía eléctrica en un gran porcentaje (mayor al 70%) con base en el consumo de hidrocarburos en plantas térmicas y por consecuencia los índices de emisión de contaminantes a la atmósfera es alto; por otra parte también se utiliza agua en grandes cantidades para enfriamiento y, en el caso de Centrales instaladas cerca del mar existen variaciones térmicas que podrían modificar el habitat natural de la fauna marina local. En estas condiciones el ahorrar energía se convierte en una solución lógica para evitar reducir estas emisiones. Recientemente CFE creó la Gerencia de Protección Ambiental como una acción complementaria al ahorro de energía.

**iii). CALIDAD DEL SERVICIO**

Es reconocido que el consumo per capita de electricidad en México es muy bajo en relación con países desarrollados. Esta situación nos obliga a pensar que a medida que los usuarios mejoren sus condiciones de vida el consumo irá en aumento y CFE tendrá que ampliar su oferta de energía. Por otra parte, la política de eliminar subsidios conlleva una situación de incrementos paulatinos en las tarifas. Esta condición nos lleva a pensar en la necesidad de orientar al usuario sobre el correcto uso de la energía para que el impacto de los precios en su economía familiar sea menos cuantioso. Actualmente, a través de los Países Divisionales y en algunas zonas con el apoyo del FIDE, se proporciona asesoría gratuita al usuario y en algunos casos diagnósticos energéticos con un costo mínimo.

**iv). CAMBIOS EN LA POLITICA ENERGETICA**

La expedición en mayo de 1993 del Reglamento de la Nueva Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, es un documento que vino a dar un fuerte impulso a la institucionalización de la función de administración de la demanda (ahorro y uso eficiente de la Energía) dentro de CFE. Las referencias que hace primero en el **Artículo 68** "El análisis y la descripción de las tendencias del sector eléctrico, en el documento de prospectiva, para el período que se trate deberá comprender: V.- Una parte relativa a las acciones y programas que en materia de ahorro de energía y de su racional

utilización, sean recomendadas por la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía", y las del Artículo 70 "Los programas para la realización de obras que la comisión elabore y remita a la secretaría de acuerdo con el artículo 66 inciso "c", contendrán:

"Un estudio sobre programas alternativos de ahorro de energía del que se desprenda la conveniencia o necesidad de ejecutar la obra en cuestión", ofrecen el marco necesario para que dentro de la prospectiva del sector eléctrico se tome en cuenta esta variable como un parámetro importante para el estudio del mercado eléctrico".

## **5.2. DESARROLLO DEL MERCADO ELECTRICO (1989-2003)**

Dentro de CFE, la base para la prospectiva del Programa de Obras del Sector Eléctrico (POSE) es "La estimación del desarrollo del mercado eléctrico con un nivel de desagregación geográfica que permita definir de un modo óptimo la localización y tamaño de las centrales de generación, así como de las subestaciones y líneas de transmisión requeridas" (28)

Esta actividad es realizada anualmente por la Subdirección de Programación y tiene como objetivo prospectar el crecimiento del Sector Electrico en capacidad y energía para los próximos 10 años, partiendo de los datos reales que se van teniendo año con año; o sea que cada año se van realizando ajustes de acuerdo a las condiciones que se presentan.

Una concepción importante que yo definiría como la Filosofía del Estudio de Mercado, es la interpretación a los errores de pronóstico que pueden ser de sobre o subestimación.

De existir una sobreinversión, dado el dinamismo con que crece el sector eléctrico, ésta se absorbe en plazos cortos de tiempo y el costo que representaría sería de segundo orden de magnitud. Si por el contrario, el error de planeación resultara en una capacidad instalada menor a la necesaria, impondría una restricción efectiva al crecimiento de la economía. Dados los largos períodos que toma la Construcción de Centrales, la deficiencia no podría cubrirse con rapidez y en algunos casos sólo a costos muy elevados (energía generada con plantas turbo-jet). Es importante señalar que de lo que ocurra en este Sector dependerá en gran medida lo que suceda en el resto de la economía. "Es conocido el impacto en la economía de algunos países de Centro y Sudamerica que ha provocado una oferta insuficiente de energía eléctrica para impulsar el crecimiento económico".

### **5.2.1 PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA.**

Para el pronóstico de la demanda CFE utilizó desde 1984 y hasta 1991 el modelo econométrico global fig. (19). A partir de 1992 y considerando la relación que existe entre la dinámica de crecimiento del sector eléctrico y el desarrollo económico y demográfico para cada región y tipo de usuario empezó a utilizar los modelos econométricos sectoriales fig. (20).

## MODELO ECONOMETRICO GLOBAL

$$G = \alpha + \beta * PIB * IFBA + \gamma * POB + u$$

- G = Generación Neta (sin cargas importantes)
- PIB = Producto Interno Bruto
- IFBA = Inversión Fija Bruta Acumulada
- POB = Población Total
- u = Error aleatorio

fig. (19) fuente Seminario sobre el S.E. (OCT. 1993)

## MODELOS ECONOMETRICOS SECTORIALES

$$\text{Log } V_t = \alpha + \beta * \text{Log } V_{t-1} + \gamma * \text{Log } Y_t + \varepsilon * \text{Log } P_t + u_t$$

- $V_t$  = Ventas de energía eléctrica
- $Y_t$  = Volumen de la actividad económica
- $P_t$  = Precio medio de la electricidad
- $u_t$  = Error aleatorio

fig. (20) fuente Seminario sobre el S.E. (OCT. 1993)

Estos modelos se utilizan para "analizar la evolución histórica de las ventas de cada Sector de Usuarios por separado incorporando las variables económicas y demográficas que mejor la explican, se elaboran proyecciones de ventas en cada sector y finalmente se agregan para obtener las proyecciones globales" (30) ver fig (18) donde se comparan las tasas de crecimiento anual de las ventas totales de energía con el crecimiento del producto interno bruto (PIB).

#### 5.2.1.1 ESCENARIOS ECONOMICOS Y DEMOGRAFICOS CONSIDERADOS.

Para proyectar la demanda de energía eléctrica para el período (1989-2003) de acuerdo con el "estudio del desarrollo del mercado eléctrico", se consideró un escenario económico con tasas de crecimiento del PIB fig. (21) del 5.0% en forma gradual a partir de 1998. Esto se deriva del supuesto de que con la entrada en vigor del acuerdo Trilateral de Libre Comercio en 1994, el flujo de inversiones será suficiente para financiar este crecimiento. Esta suposición sobre la recuperación gradual de la tasa de crecimiento del PIB hace que la tasa promedio para el primer quinquenio del horizonte del pronóstico sea de 3.4%, que resulta menor un punto y medio a la tasa promedio de los últimos años del horizonte.

Para otras variables económicas que intervienen en los modelos econométricos, se obtienen sus valores futuros de manera que resulten consistentes con las proyecciones del PIB. Los precios de la electricidad se supone que se mantendrán constantes en valores reales.

En cuanto a la dinámica poblacional, se consideran los resultados del último Censo General de Población y Vivienda y análisis recientes del Consejo Nacional de Población, y se supone que la población crecerá a un ritmo anual promedio alrededor del 1.5% durante el período 1992-2003, mientras que el número de viviendas crecerá en promedio al 2.8%.

<b>TASAS DE CRECIMIENTO ESPERADAS DEL PIB (%)</b>	
---	--

1993	2.0
1994	3.0
1995	3.5
1996	4.0
1997	4.5
1998	5.0
1999	5.0
2000	5.0
2001	5.0
2002	5.0
2003	5.0
<u>PROMEDIO</u>	<u>4.3</u>

fig. 21 fuente Estudio de Mercado (1989-2003) C.F.E.

### 5.2.1.2. PRONOSTICO DE LAS VENTAS TOTALES

El pronóstico para las ventas totales se obtiene agregando los pronósticos de las ventas para cada sector, su resumen se presenta en la fig. (22), como podrá observarse hay una tendencia promedio decreciente en el ritmo de crecimiento de las tasas en cada decenio y el incremento considerado en la tasa del decenio 1992-2003 de 5.3% obedece como ya se señaló a la posible demanda que se genere por la entrada de inversión (maquiladoras) con motivo del TLC.

El lento crecimiento de los últimos 10 años (1982-1992), se debe fundamentalmente al estancamiento de la economía en el período 1982-1988, y también a la elevación de los precios reales de la electricidad, que fue de 5.% anual en promedio. Como se recordará 1989 fue un año atípico con crecimiento de la demanda de un 8.9% y fue a partir de este año que se inician las acciones y medidas relacionadas con el ahorro y uso eficiente de la energía cuyo impacto en la demanda de los años siguientes a 1989 se esta tratando de evaluar. Se espera que las ventas globales de energía eléctrica pasen de 99.6 TWh en 1992 a 128.0 TWh en 1997, y lleguen a 176.0 TWh en el año 2003. El mayor crecimiento esperado para el final del horizonte de pronóstico es reflejo del mismo supuesto establecido en el escenario económico.

Para considerar la incertidumbre que se deriva del carácter estadístico de los modelos econométricos se presenta un intervalo de confianza (80%) de predicción.

### 5.2.1.3. CLASIFICACION SECTORIAL

La clasificación sectorial del mercado eléctrico se basa en las estadísticas de las ventas integradas por tarifas, por lo que no es estrictamente económica. Los sectores considerados son los siguientes:

- RESIDENCIAL: Usuarios de las tarifas para servicios domésticos.
- COMERCIAL: Usuarios de las tarifas 2 y 3 para servicio general en baja tensión, formadas principalmente por establecimientos comerciales y de servicios, pero que también incluyen a la microindustria.
- SERVICIOS: Usuarios de las tarifas 5, 6 y 7 para servicios de alumbrado público, de bombeo de aguas negras y potables, y servicio temporal.
- PEQUEÑA INDUSTRIA  
Y GRAN COMERCIO Usuarios de las tarifas O-M y H-M para servicio general en tensión media, tensión media, formadas principalmente por industrias pequeñas y medianas, pero también incluyen comercios y servicios grandes.
- GRAN INDUSTRIA Usuarios de las tarifas H-S y H-T para servicio general en alta

tensión, formadas fundamentalmente por industrias, pero que también incluyen a los grandes sistemas de bombeo de aguas potables.

AGRICOLA: Usuarios de la tarifa 9 para servicio de riego.

EXPORTACION: Ventas que se realizan a empresas de EUA y Belice.

<b>TASAS MEDIAS DE CRECIMIENTO ANUAL ESPERADAS DE LAS VENTAS (%)</b>		
<b>PERIODO</b>	<b>TASA MEDIA ANUAL</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANZA 80%</b>
1962-1972	11.7	
1972-1982	8.9	
1982-1992	4.9	
1992-2003	5.3	5.0.5.6

fig. (22) fuente Estudio de Mercado (1989-2003) C.F.E.

### 5.2.2. ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO.

Como ya se señaló al inicio de este capítulo, la base para estimar el programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POSE) consiste en estimar el desarrollo del mercado eléctrico con un nivel de desagregación geográfica que permita definir de un modo óptimo la localización y tamaño de las centrales de generación, subestaciones y líneas de transmisión. Un pronóstico de capacidad y energía a nivel Nacional sería de utilidad limitada y no permitiría definir la localización y características de las obras a realizar; por el contrario, el estudio regional parte de lo particular a lo general, o sea partir de zonas y regiones hasta obtener el pronóstico a nivel Nacional. El estudio de mercado como ya se señaló tiene su metodología la que ha permitido que año con año el pronóstico de crecimiento se acerque lo más posible a la realidad figs. (24), (25) y (26). Este procedimiento de acuerdo con la Gerencia de estudios en forma resumida consiste en los siguiente:

Actualmente se encuentran interconectadas 6 áreas del territorio nacional y recientemente, la Península de Yucatán mediante un enlace de transmisión a 230 KV desde Villahermosa, Tab., con el Sistema Interconectado Nacional hasta Ticul, Yucatán. La península de Baja California esta aislada. El país se divide en 109 zonas y 12 pequeños sistemas aislados, 6 de los cuales reciben energía de importación; las zonas a su vez se agrupan en áreas o en sistemas. Adicionalmente, en las áreas Occidental y Oriental, en forma intermedia, se definen regiones con objeto de presentar los resultados con mayor detalle.

<b>COMPARACION DE PRONOSTICO Y VALOR REGISTRADO DE VENTAS PARA TARIFAS RESIDENCIAL, COMERCIAL Y SERVICIOS GWh</b>			
<b>GRUPO TARIFARIO</b>	<b>PRONOSTICO</b>	<b>REAL</b>	<b>DIFERENCIA</b>
RESIDENCIAL (TARIFA 1) INCREMENTO %	26,088 7.31	25,821 6.21	-267
COMERCIAL (TARIFA 2-4) INCREMENTO %	9,681 4.99	9,656 4.72	- 25
SERVICIO (TARIFA 5-7) INCREMENTO %	5,119 4.0	5,106 3.74	- 13
TOTAL DESARROLLO NORMAL INCREMENTO %	40,888 6.33	40,583 5.54	- 3

<b>COMPARACION DEL PRONOSTICO Y VALORES REGISTRADOS</b>			
<b>SECTOR ELECTRICO</b>	<b>PRONOSTICO</b>	<b>REAL</b>	<b>DIFERENCIA</b>
DEMANDA MAXIMA (MW)	22,112 5.63	21,988 4.94	-144
ENERGIA BRUTA (GWh) INCREMENTO	128,917 4.89	128,298 4.39	-619
VENTAS (GWh) INCREMENTO	104,844 4.93	104,316 4.40	- 528

NOTA: Comparación respecto al año 1992.

<b>COMPARACION DEL PRONOSTICO Y VALOR REGISTRADO PARA TARIFAS DE INDUSTRIA, RIEGO AGRICOLA Y EXPORTACION</b>			
	<b>PRONOSTICO</b>	<b>REAL</b>	<b>DIFERENCIA</b>
PEQUENA IND. (TARIFA OM-HM) INCREMENTO %	33,193 5.43	33,213 5.49	20
GRAN IND. (TARIFA HS-HT) INCREMENTO %	22,941 3.03	22,881 2.76	- 60
RIEGO AGRICOLA (TARIFA 9) INCREMENTO %	5,875 3.58	5,692 0.35	- 183
EXPORTACION INCREMENTO %	1,947 - 4.61	1,947 - 461	0
<b>TOTAL</b> INCREMENTO %	53,956 4.05	63,733 3.69	- 223

fig. (26) fuente Estudio de Mercado (1989-2003) C.F.E.

Para cada una de las zonas se cuenta con los datos históricos correspondientes, tales como ventas o consumos de energía eléctrica, demandas, etc. Además se tienen registradas individualmente las cargas consideradas importantes. Una carga o demanda se considera importante cuando se trata de usuarios o proyectos con consumos grandes, en su mayoría del sector industrial. En este estudio, se presentan solamente los registros de 308 cargas importantes.

Para las cargas o demandas importantes en vías de emplazamientos se investigan directamente las fechas estimadas de conexión al sistema. La información proviene de las solicitudes formales presentadas por los usuarios y de las encuestas que el Sector realiza con este propósito. La confiabilidad de la información recabada presenta variaciones, por lo que es necesario someter los datos a un proceso de análisis y depuración. Esta situación se agudizó a raíz de la crisis económica en que numerosos proyectos sufrieron retrasos no estimados por los solicitantes del servicio. Además, en la actualidad se está presentando una reducción o cancelación de cargas importantes motivadas, entre otras, por el nivel real de competitividad en el mercado. En esta investigación de campo se determinan fechas, energías y capacidades requeridas.

Las cifras históricas se clasifican en lo que corresponde al "desarrollo normal" y a cargas importantes. Para cada zona se proyecta su desarrollo normal y se suman las cargas importantes existentes y previstas.

Mediante la aplicación de modelos de tendencia a nivel de área, se elaboran pronósticos del crecimiento normal que se comparan con los resultados obtenidos de los pronósticos de las zonas del área. Con esta base y tomando en cuenta la opinión y criterios del personal de la zona, se llega a un pronóstico de crecimiento por zona y área.

Una vez obtenidos los pronósticos de crecimiento normal de la **demanda de energía**, se añaden los de las cargas importantes y así se llega la estimación final de la energía necesaria (GWh) para cada zona y área.

En cuanto a la determinación de las demandas máximas en MW el procedimiento es similar. Se comienza por considerar para cada zona la evolución histórica de los factores de carga. De la información de las cargas importantes se determinan sus propios factores de carga y su posible evolución. Esta información se combina con los pronósticos de crecimiento normal de la demanda neta de energía y se obtiene así un factor de carga para la zona. con esta base se determinan las demandas máximas netas de cada zona.

En cada área o región se suman las demandas máximas netas de sus zonas y el resultado se modula con sus factores de diversidad estadísticos, quedando así determinadas las demandas máximas netas para el área o región. Al añadirse las estimaciones de usos propios de las centrales eléctricas, se obtiene la demanda máxima bruta correspondiente.

Además de tomarse en cuenta los registros de ventas de energía eléctrica, se considera la evolución de las pérdidas en las diferentes áreas y sistemas.

Los resultados obtenidos se publican a nivel sistema, área, región y zona.

#### **5.2.2.1 IMPORTACION DE ENERGIA ELECTRICA.**

Por sus características, conviene hacer mención especial de la actividad desarrollada por CFE en el campo de la exportación e importación de energía eléctrica, a través de las interconexiones con empresas eléctricas de los Estados de California, Texas y Arizona en los Estados Unidos de América, y con el vecino país de Belice.

En Septiembre de 1986 entró en vigor un contrato de diez años para la venta de 220 MW de capacidad firme y energía asociada con las empresas San Diego & Electric y Southern California Edison. La exportación de esta energía se logra a través de dos enlaces de 230 KV entre el sistema de Baja California Norte y el sistema eléctrico de California.

Existe otro punto de interconexión para venta de energía entre el área Peninsular y la Compañía Belice Electricity Board, con la cual se inicia un contrato de venta en el año de 1989. La exportación de 5 MW de capacidad firme se realiza a través de un enlace de 34.5 KV, ubicado en la zona de Chetumal, Quintana Roo.

En el año de 1993 la exportación a nivel sector alcanzó la cifra de 1947 GWh de los cuales 1,927 se enviaron a los sistemas eléctricos de California y 20 GWh a Belice. Para el período 1992-1996 CFE espera exportar un promedio de 1,941 GWh/Año.

La importación a nivel Sector fue de 972 GWh en el año de 1993, de los cuales 80 GWh le correspondieron al sistema Baja California, 873 GWh al sistema norte, 17 GWh al sistema noroeste y 2 GWh al sistema noroeste.

Con las cifras totales de exportación e importación anteriores, el año de 1993 arroja un balance neto favorable a CFE de 975 GWh.

Para el año de 1994, se estiman 1,181 GWh, de los cuales 118 GWh corresponden al sistema Baja California para cubrir necesidades en los períodos de demanda máxima durante el verano; 873 GWh al sistema norte; 187 GWh en el sistema Noroeste debido a las importaciones en Nuevo Laredo y Piedras Negras y 2 GWh al sistema noroeste.

#### **5.2.2.2 ESCENARIO DE CRECIMIENTO DEL SECTOR ELECTRICO.**

Como se puede observar en las fig. (29) y (30) de cumplirse el escenario económico que sustenta los pronósticos para el estudio del mercado (1989-2003) se espera que las ventas totales de energía eléctrica crezcan a un ritmo anual promedio de 5.3%, para llegar alrededor de 176 TWh en el año 2003. Considerando la incertidumbre estadística podríamos concluir que la tasa de crecimiento puede variar hasta 0.3%.

Por otra parte, la energía bruta del mercado eléctrico Nacional tiene una tasa anual de crecimiento de 5.09% en los años 1994-2003, esperando generar para el año 2003, cerca de 212 TWh lo que equivale a incrementar a partir de 1993 la generación en un 65%. Como se recordará anteriormente los pronósticos del mercado nos indican la necesidad de duplicar la generación cada 10 años. De acuerdo a las nuevas tasas el crecimiento es menor que cuando se crecía a tasas promedio del 8.9%, como las del decenio 1972-1982.

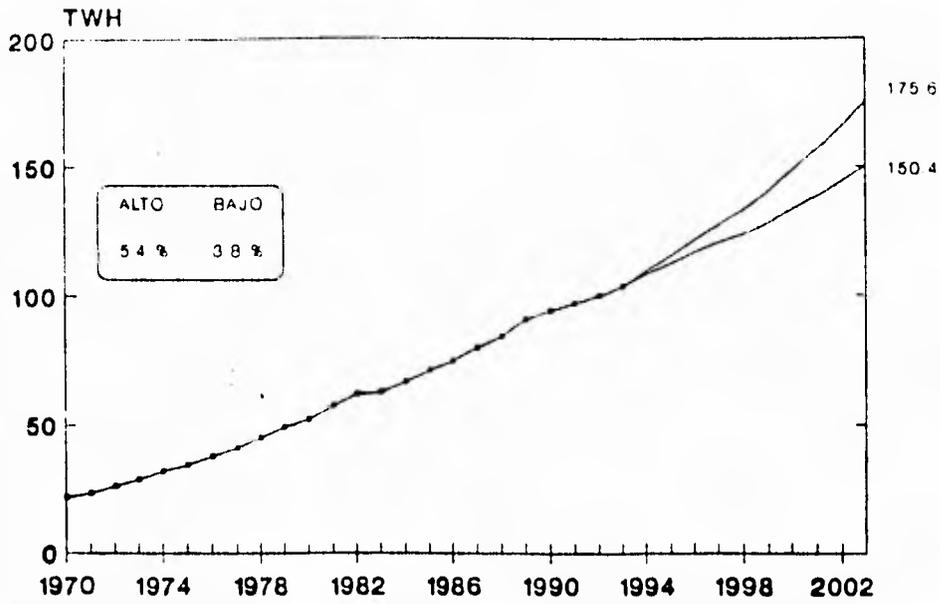
#### **5.3. PROSPECTIVA DEL SECTOR ELECTRICO (1994-2003)**

De acuerdo con el artículo 66 del Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, una vez al año CFE deberá elaborar y remitir a la SEMIP para su aprobación: una vez al año. (31)

- I. Un documento de prospectiva sobre las tendencias del sector eléctrico del país; y
- II. Los programas para la realización de obras que el suministrador pretenda ejecutar para la prestación del Servicio Público.

y de acuerdo con el artículo 70 inciso c).-

### SECTOR ELECTRICO VENTAS DE ENERGIA ELECTRICA ESCENARIOS



### ESCENARIO ALTO INTERVALO DE CONFIANZA AL 80%

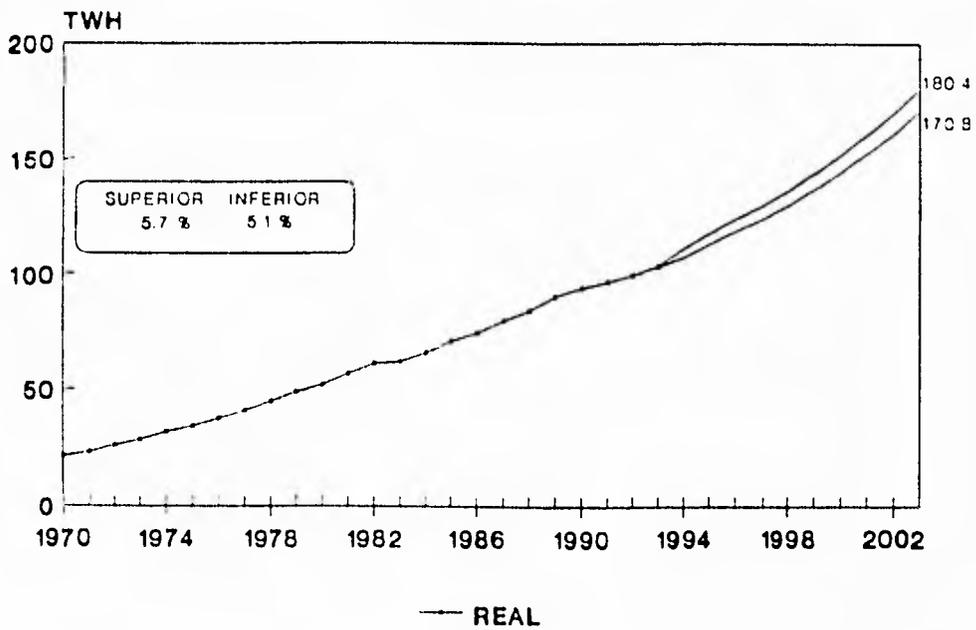


fig. (29) fuente Estudio del Mercado (1989-2003) C.F.E

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD  
SUBDIRECCION DE PROGRAMACION  
SECTOR ELECTRICO

COMPARACION DE ENERGIA BRUTA

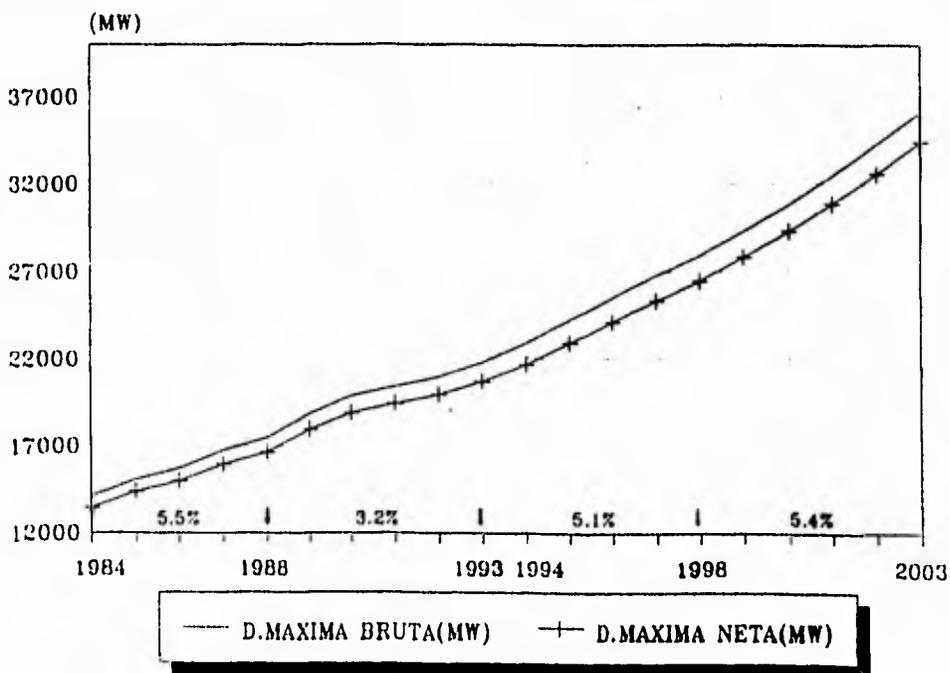
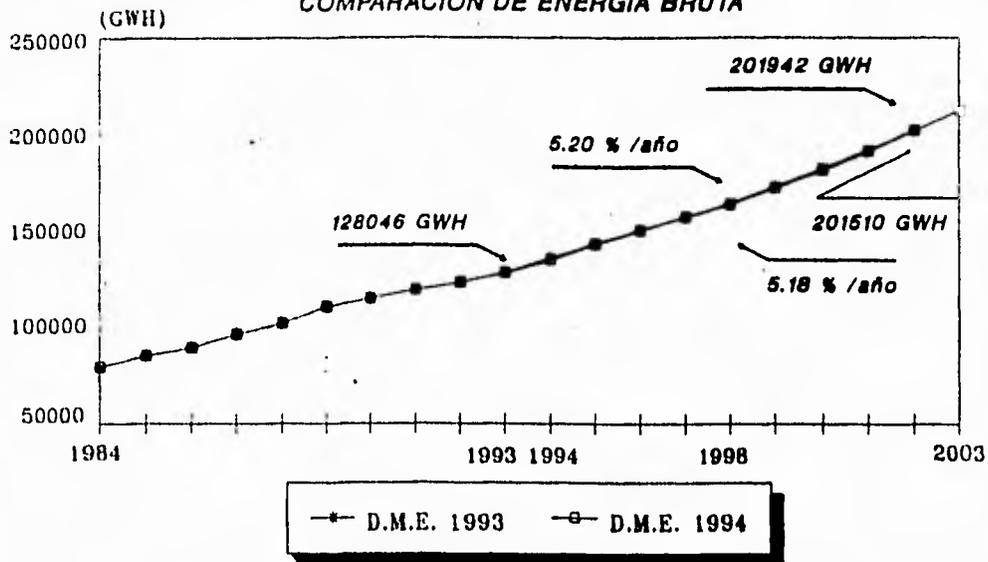


fig. (30) fuente Estudio del Mercado (1989-2003) C.F.E.

- c): " Un estudio sobre programas alternativos de ahorro de Energía del que se desprenda la conveniencia o necesidad de ejecutar la obra en cuestión."

Hasta aquí el desarrollo del capítulo V de este trabajo nos ha permitido conocer cómo CFE realiza el estudio del Desarrollo del Mercado Eléctrico, actividad que realiza anualmente con objeto de actualizar sus programas de expansión a diez años en capacidad y energía, y las variables y escenarios económicos que intervienen para el desarrollo de los modelos econométricos sectoriales. Como ya se mencionó, la filosofía del estudio del mercado eléctrico es planear con escenarios altos de crecimientos del PIB, ya que los ajustes que se hacen si se observa que los requerimientos totales de capacidad de generación fue alto, se pueden hacer a bajo costo; por el contrario una capacidad inferior a la demanda podría incluso afectar el desarrollo económico nacional.

En efecto, para el estudio de prospectiva del sector eléctrico, "Tomando como año base 1993 se considerarán dos escenarios económicos de crecimiento del PIB; el crecimiento alto con tasas de crecimiento promedio de 4.5% anual para la década (1994-2003); y el de crecimiento bajo con tasas promedio de 2.5% anual". (32)

Con el escenario alto de crecimiento del PIB la Proyección de las ventas de energía eléctrica se ubica, con 0.8 de probabilidad, entre 5.1 y 5.7% de crecimiento anual promedio, con una media de 5.4% anual. Con el escenario bajo se obtienen con probabilidad de 0.8 tasas de crecimiento anual promedio de entre 3.5 y 4.1%, y una media de 3.8% anual, ver fig. (32), donde se muestran las trayectorias de las tasas medias de ambos escenarios entre 1994 y 2003.

Con el escenario alto de crecimiento del PIB se espera que las ventas de energía lleguen a 176 TWh en el año 2003; en tanto que con el escenario bajo, el valor esperado sería de 150 TWh para el mismo año.

Atendiendo el criterio señalado en la filosofía del estudio del mercado eléctrico de que el costo para el país de subestimar la demanda es mayor que el de sobrestimar, los pronósticos de ventas por región y por sector se hicieron sobre la base de crecimiento medio estimado para el escenario alto de crecimiento del PIB; de igual forma para este escenario de ventas con márgenes confiables de reserva se estimaron los requerimientos totales de capacidad de generación.

### **5.3.1 CRECIMIENTO ESPERADO DEL SISTEMA DE GENERACION.**

En 1960 la capacidad instalada en el sistema eléctrico nacional (SEN) era de 2,308 MW. A diciembre de 1993 la capacidad instalada alcanzó la cifra de 29,204 MW y se encuentra distribuida en la siguiente forma fig. (33). De acuerdo con el documento de prospectiva, la demanda futura de energía para el período 1994-2003 será cubierta por la entrada en operación de obras que a la fecha se encuentran ya contratadas o en proceso de construcción fig. (34) y que incorporan al sistema 6479 MW que es lo que se conoce como capacidad comprometida y por 8160 MW de capacidad adicional fig. (35), donde se muestran los años en que ésta deberá entrar paulatinamente en operación. Como se observa los primeros 100 MW deberán requerirse para

# PARTICIPACION POR FUENTE DE ENERGIA

a diciembre de 1993

CAPACIDAD EFECTIVA: 29,204 MW

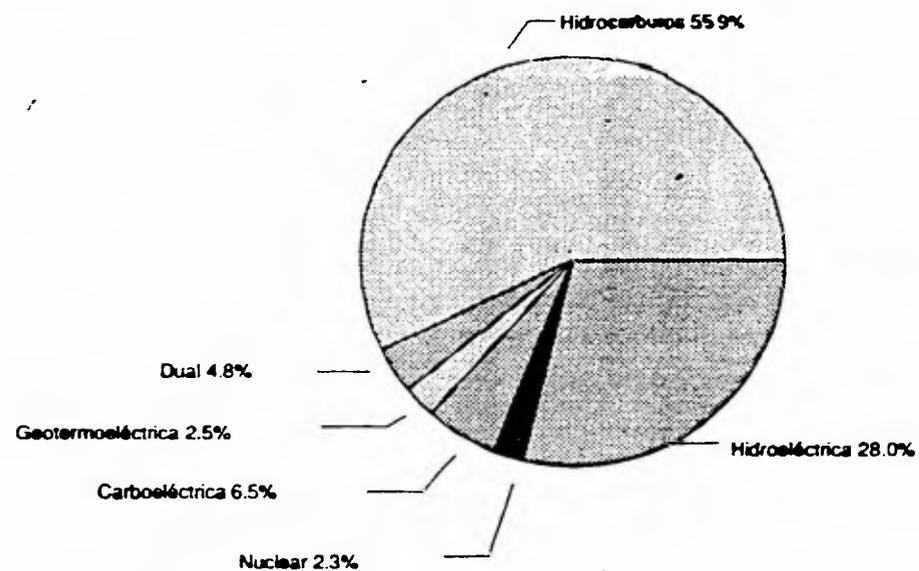


fig. (33) fuente Prospectiva del S.E. (marzo 1994) C.F.E.

PROGRAMA DE UNIDADES GENERADORAS EN PROCESO DE CONSTRUCCION O CONTRATADAS AL 31 DE DICIEMBRE DE 1993					
NOMBRE	UNID.	TIPO	CAPACIDAD MW	OPER. COMERCIAL	
				MES	AÑO
<b>NOROESTE</b>					
TOPOLOBAMPO II	U-1	COM	160	OCT	1994
TOPOLOBAMPO II	U-2	COM	160	ENE	1995
HUITES	U-1	HID	200	ABR	1995
HUITES	U-2	HID	200	JUN	1995
<b>NORTE</b>					
SAMALAYUCA II	U-1	CC	173	ENE	1997
SAMALAYUCA II	U-2	CC	173	JUL	1997
SAMALAYUCA II	U-3	CC	173	ENE	1998
<b>NORESTE</b>					
CARBON II	U-3	CAR	350	JUL	1995
CARBON II	U-4	CAR	350	ENE	1996
<b>OCCIDENTAL</b>					
AGUAMILPA	U-1	HID	320	FEB	1994
AGUAMILPA	U-2	HID	320	ABR	1994
AGUAMILPA	U-3	HID	320	JUN	1994
AZUFRES	U-10	GEO	6	FEB	1994
AZUFRES	U-11	GEO	1.6	FEB	1994
AZUFRES	U-12	GEO	1.6	FEB	1994
CHILATAN	U-1	HID	14	MAR	1997
CHILATAN	U-2	HID	14	MAY	1997
MARITARO	U-1	GEO	20	MAR	1997
MARITARO	U-2	GEO	20	JUN	1997
PETACALCO	U-6	DUAL	350	JUL	1994
PETACALCO	U-6	DUAL	350	ENE	1995
SAN RAFAEL	2U'S	HID	24	NOV	1996
ZIMAPAN	U-1	HID	140	JUN	1995
ZIMAPAN	U-2	HID	140	SEP	1995
<b>ORIENTAL</b>					
A LOPEZ MATEOS	U-3	COM	350	MAR	1994
A LOPEZ MATEOS	U-4	COM	350	JUL	1994
A LOPEZ MATEOS	U-5	COM	350	MAR	1996
A LOPEZ MATEOS	U-6	COM	350	JUL	1996
HUMEROS	U-6	GEO	6	MAR	1994
LAGUNA VERDE	U-2	NUC	676	JUN	1995
TEMASCAL II	U-1	HID	100	JUN	1996
TEMASCAL II	U-2	HID	100	SEP	1996
<b>BAJA CALIFORNIA NORTE</b>					
CERRO PRIETO III	U-4	GEO	20	MAR	1997
CERRO PRIETO III	U-5	GEO	20	JUN	1997
CERRO PRIETO III	U-6	GEO	20	SEP	1997
CERRO PRIETO III	U-3	GEO	20	DIC	1996
TECATE	U-1	HID	30	MAR	1997
TECATE	U-2	HID	30	JUN	1997
<b>PENINSULAR</b>					
FELIPE CARRILLO PUERTO	U-3	CC	80	FEB	1994

fig. (34) fuente Prospectiva del S.E. (marzo 1994) C.F.E.

REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD ADICIONAL DE GENERACION ° (MW)									
AREA	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL AL 2003
NOROESTE	0	0	0	250	100	100	100	150	700
NORTE	0	0	0	200	200	150	150	150	850
NORESTE	0	0	0	250	350	400	500	700	2200
OCCIDENTAL	0	0	40	40	200	350	750	500	1880
CENTRAL	0	0	0	0	150	765	150	150	1215
ORIENTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENINSULAR	0	0	220	0	220	0	0	0	440
BAJA CALIFORNIA	100	100	0	100	200	100	100	100	800
BAJA CALIFORNIA SUR	0	0	0	0	37.5	0	0	37.5	75
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>260</b>	<b>840</b>	<b>1457.5</b>	<b>1865</b>	<b>1750</b>	<b>1787.5</b>	<b>8160</b>

REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD CON POSIBILIDAD DE INVERSION DEL SECTOR PRIVADO COMO PRODUCTORES EXTERNOS				
AÑO DE OPERACION	AREA	DESCRIPCION	CAPACIDAD (MW)	POSIBLE FECHA DE CONCURSO
1998	PENINSULAR	CICLO COMBINADO, 2 ETAPAS	440	1994*
1998	OCCIDENTAL	GEOTERMICA	40	1995
1999	OCCIDENTAL	GEOTERMICA	40	1996
2001	CENTRAL	HIDROELECTRICA	765	1995-1996
2002	OCCIDENTAL	HIDROELECTRICA	750	1995-1996
1999-2003	BAJA CALIFORNIA	VARIAS ETAPAS	800	1996-2000
1999-2003	NOROESTE	VARIAS ETAPAS	700	1996-2000
1999-2003	NORTE	VARIAS ETAPAS	850	1996-2000
1999-2003	NORESTE	VARIAS ETAPAS	2200	1996-2000
2000-2003	OCCIDENTAL	VARIAS ETAPAS	1050	1997-2000
2000-2003	CENTRAL	VARIAS ETAPAS	450	1997-2000
2000-2003	BAJA CALIFORNIA SUR	2 ETAPAS	75	1997-2000
	<b>TOTAL</b>		<b>8160</b>	

fig. (35) fuente Prospectiva del S.E. (marzo 1994) C.F.E.

1996 en el área Baja California, para llegar a un ritmo de más de 1500 Mw anuales a nivel nacional a partir del año 2000.

De acuerdo con la nueva Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica es posible que esta capacidad adicional pueda ser suministrada por la inversión privada de acuerdo con las distintas modalidades que marca la Ley: cogeneradores, autoabastecedores, productores independientes y pequeños productores. Recientemente acaba de publicarse la primera licitación internacional para concursar la construcción de la Termoeléctrica "Merida III", con una inversión de más de 600 millones de dólares y abajo el esquema de productor independiente y una capacidad de 440 MW en dos unidades de 220 MW. De acuerdo con la fig. (35) deberán entrar en operación en los años 1998 y 2000 respectivamente.

Para planear la expansión del sistema eléctrico nacional, función de extrema complejidad ya que los proyectos y obras de infraestructura tanto de generación como transmisión toman en el mejor de los casos un tiempo mínimo de cinco años desde su diseño y construcción hasta antes de que el proyecto entre en operación, implica la ejecución oportuna de los estudios necesarios con objeto de iniciar las obras con la debida anticipación para cubrir, en forma satisfactoria, la demanda esperada en el futuro. La planeación debe determinar el programa de expansión de costo mínimo, definido como el programa que minimiza la suma del costo de inversión, más el costo de la energía no suministrada. Las estimaciones de capacidad de generación necesaria se determinan a partir de los modelos de optimización y simulación de la operación tomando en cuenta los siguientes elementos:

**i). DEMANDA ESTIMADA:**

representada por las curvas de carga de cada área. Esta variable se debe estimar con años de anticipación. Se ajusta cada año y en ella se toma en cuenta el programa de reducción de pérdidas en las redes de transmisión, subtransmisión y distribución.

**ii. CAPACIDAD EXISTENTE:**

suma de las capacidades de los medios disponibles en el sistema (centrales de generación, compras firmes, etc.) al inicio del período de los 10 años que comprende el estudio.

**iii). CAPACIDAD COMPROMETIDA:**

incrementos de capacidad que entrarán en operación a lo largo del período, provenientes de fuentes de generación en proceso de construcción o ya contratadas, así como compras firmes de capacidad, incluyendo importaciones.

**iv). ADICIONES DE CAPACIDAD POR REHABILITACION:**

capacidad recuperada mediante rehabilitación de centrales con capacidad degradada.

**v). ADICIONES DE CAPACIDAD POR MODERNIZACION:**

capacidad que se obtiene mediante mejoras en los procesos de generación y mediante la incorporación de adelantos tecnológicos.

**vi). CAPACIDAD RETIRADA:**

capacidad que se pondrá fuera de servicio a lo largo del período por terminación de la vida útil o económica de las instalaciones o por vencimiento de contratos de compra de capacidad.

**vii). CAPACIDAD ADICIONAL:**

capacidad no comprometida a ser suministrada por proyectos que construyan CFE o particulares.

**5.3.2. IMPORTACION Y EXPORTACION.**

Además, en el estudio de planeación se consideran las siguientes importaciones comprometidas:

- a) De la compañía El Paso Electric, Co., 150 MW que se suministran al sistema norte, con fecha de vencimiento en diciembre de 1996;
- b) De la Southern California Edison 70 MW durante los meses de verano para el área Baja California, con terminación en septiembre de 1996. Como exportaciones comprometidas hasta septiembre de 1997 se consideraron: 150 MW del área Baja California a la compañía San Diego Gas & Electric y 70 MW a la Southern California Edison. También se tomó en cuenta la exportación de 5 MW a la Compañía Belice Electricity Board, con la que se inició un contrato de venta en el año de 1989.

**5.3.3. REHABILITACION Y RETIRO DE CAPACIDAD.**

Para fines de análisis de la planeación del sistema de generación, se tomó en cuenta el retiro de capacidad basado en la vida útil de las unidades generadoras. En este estudio, la evolución de los retiros se basa en la hipótesis de 35 años de vida útil para las unidades termoeléctricas convencionales, 25 años para las unidades turbogas y 60 años para los proyectos hidroeléctricos. Antes de proceder al retiro de las unidades se efectúa, en forma casuística, un análisis de beneficio-costos que puede conducir a la decisión de rehabilitar y modernizar las unidades en lugar de retirarlas de servicio.

**5.4. BENEFICIOS DERIVADOS DE LA APLICACION DEL PAESE.**

Hasta aquí hemos determinado, con base en el estudio del mercado eléctrico y el documento de prospectiva, cuales son las expectativas de crecimiento del sector en capacidad y energía de acuerdo con los escenarios económicos considerados en este capítulo V.; sin embargo, la variable ahorro y uso eficiente de la energía resultado de las acciones que ha venido desarrollando PAESE con apoyo del FIDE no ha sido incorporada a los modelos econométricos sectoriales ya que no se conoce con cierta exactitud cual ha sido su impacto en la disminución de la demanda observada a partir de

1990. Hasta ahora sabemos que dichas acciones han influido en la estadística del crecimiento pero la idea es que dichas acciones en algunos casos sean puntuales y se puedan incorporar a los modelos econométricos sectoriales.

Para determinar el impacto de las acciones durante el período 1990-1993 FIDE ha contratado dos firmas de consultoría internacional cuyos resultados en términos generales se muestran a continuación. (33)

#### **5.4.1. BENEFICIOS PARA EL SECTOR ELECTRICO.**

Reconociendo las limitaciones que tiene este primer intento de evaluar el impacto de las medidas de ahorro en el consumo de energía eléctrica, una de las campañas consultoras realizó una encuesta con 3700 usuarios fig. (36) correspondiendo 1300 usuarios a la industria (35.2%) 1200 usuarios residenciales (32.4%) y 1000 usuarios de comercio y servicio (27.0%) la Selección obedeció a criterios de participación en las ventas de Energía. Para hacer la muestra representativa se dividió al país en 6 regiones fig. (37). Atendiendo los siguientes criterios de regionalización.

- a). Ubicación geográfica
- b). Similitud de niveles
- c). Estructura de consumo.

Los resultados de la encuesta, según la fig. (38), nos muestran que sin tomar en cuenta al usuario doméstico (1200 encuestados), y en cuyo caso sólo el 6.6% admitió haber realizado alguna actividad para reducir su consumo de Energía, los demás usuarios correspondientes a los sectores industriales, de comercio y servicios, servicios municipales y bombeo agrícola, en un 59% del total de los casos admitieron que han realizado medidas de ahorro de energía eléctrica, de los cuales el 34% de los casos admitió tener estudios programados para el ahorro de energía y el otro 25% las realizó sin tener estudios o programas para ahorrar energía.

Las medidas de ahorro que se evalúan se muestran en la fig. (39) y en su mayoría corresponden a las acciones que ha instrumentado PAESE con apoyo del FIDE, referidas a los programas aplicados para cada tipo de usuario. Cabe hacer la aclaración que por errores cometidos dentro de la metodología del estudio se omitieron algunas de las acciones que se han venido realizando principalmente con el usuario doméstico, como el aislamiento térmico de la vivienda.

En la fig. (40) se muestran en términos relativos para los diferentes grupos de usuarios, a excepción de los residenciales, los % de penetración de las acciones de ahorro y uso eficiente de la energía, según el año de inicio de las medidas. Como se podrá observar, los porcentajes de penetración más altos se tienen en el año de 1993 lo que nos indica que cada día son más los usuarios que de alguna u otra forma participan en acciones relacionadas con este campo.

**TAMAÑO Y DISTRIBUCION DE LA MUESTRA  
(NIVEL DE CONFIANZA DEL 90%)**

<b>GRUPO</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>%</b>
<b>T1. RESIDENCIAL</b>	<b>1,200</b>	<b>32.4</b>
<b>T2. COMERCIOS Y SERVICIOS</b>	<b>1,000</b>	<b>27.0</b>
<b>T3. SERVICIOS MUNICIPALES</b>	<b>100</b>	<b>2.7</b>
<b>T4. INDUSTRIA</b>	<b>1,300</b>	<b>35.2</b>
<b>T5. BOMBEO AGRICOLA</b>	<b>100</b>	<b>2.7</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3,700</b>	<b>100.0</b>

**T1. RESIDENCIAL, INCLUYE LAS TARIFAS 01, 1A, 1B, 1C Y 1D**  
**T2. COMERCIOS Y SERVICIOS, INCLUYE LAS TARIFAS 02 Y 03**  
**T3. SERVICIOS MUNICIPALES, INCLUYE LAS TARIFAS 05, 05A Y 06**  
**T4. INDUSTRIA, INCLUYE LAS TARIFAS 0M, HM, HS, HT, HSL Y HTL**  
**T5. BOMBEO AGRICOLA, INCLUYE TARIFA 09**

fig. (36) fuente PAESE/CFE (marzo/94)

## AGRUPACION REGIONAL PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO



fig. (37) fuente PAESE/CFE (marzo/94)

**RESULTADOS DE LA ENCUESTA NO RESIDENCIAL  
USUARIOS QUE HAN REALIZADO MEDIDAS  
DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

<b>SECTOR</b>	<b>NUMERO TOTAL DE ENCUESTADOS</b>	<b>TOTAL DE USUARIOS QUE HAN REALIZADO MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA (%)</b>	<b>CON ESTUDIOS DE AHORRO DE ENERGIA (%)</b>	<b>SN ESTUDIOS DE AHORRO DE ENERGIA (%)</b>
<b>INDUSTRIAL</b>	1,300	66	41	25
<b>COMERCIOS Y SERVICIOS</b>	1,000	52	25	27
<b>SERVICIOS MUNICIPALES</b>	100	69	45	25
<b>BOMBEO AGRICOLA</b>	100	41	16	25
<b>TOTAL</b>	2,500	59	34	25

**EN EL SECTOR RESIDENCIAL, DE LOS 1,200 ENCUESTADOS, EL 6.6% HA REALIZADO  
ALGUNA ACTIVIDAD PARA REDUCIR SU CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

fig. (38) fuente PAESE/CFE (marzo/94)

**MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGIA**

<b>INDUSTRIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN</li> <li>. MOTORES ELÉCTRICOS</li> <li>. CONTROL DE DEMANDA</li> <li>. SUBESTACIONES</li> <li>. FACTOR DE POTENCIA</li> <li>. AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN</li> </ul>
<b>COMERCIOS Y SERVICIOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN</li> <li>. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL.</li> </ul>
<b>SERVICIOS MUNICIPALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS DE MERCURIO E INCANDESCENTES POR VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN.</li> <li>. REEMPLAZO DE LUMINARIAS DE TIPO SUBURBANO POR TIPO OB.</li> <li>. INSTALACIÓN DE BALASTRAS AUTOREGULADAS</li> </ul>
<b>AGRICOLA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE BOMBAS VERTICALES Y SUMERGIBLES.</li> <li>. ADECUACIÓN DE POTENCIA EN MOTORES PARA EQUIPO DE BOMBEO.</li> </ul>
<b>RESIDENCIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. CAMBIO DEL TIPO DE LÁMPARAS</li> <li>. REDUCCIÓN DEL USO DE ALUMBRADO Y DE ENSERES ELECTRODOMÉSTICOS.</li> </ul>

fig. (39) fuente PAESE/CFE (marzo/94)

**USUARIOS QUE HAN TOMADO ALGUNA ACCION DE AHORRO  
SEGUN AÑO DE INICIO DE LAS MEDIDAS  
(%)**

TARIFA	AÑO DE INICIO				
	ANTES 91	1991	1992	1993	TOTAL
<b>INDUSTRIA</b>	25.5	14.2	24.3	27.3	100
<b>COMERCIO Y SERVICIOS</b>	21.2	11.7	21.2	45.9	100
<b>SERVICIOS MUNICIPALES</b>	19.2	19.2	30.1	31.5	100
<b>BOMBEO AGRICOLA</b>	32.6	7.0	34.8	25.6	100
<b>TOTAL</b>	<b>24.0</b>	<b>13.4</b>	<b>23.6</b>	<b>39.0</b>	<b>100</b>

fig. (40) fuente PAESE/CFE (marzo/94)

Finalmente en la fig. (41) se muestra el impacto de las medidas de ahorro en el consumo nacional de energía eléctrica comparado contra el escenario tendencial tomando como base el estudio del mercado 1985-1999 representado en la fig. por el cuadro blanco; de esta forma el ahorro acumulado en GWh para el año de 1993 alcanza la cifra de 3.345 GWh y de acuerdo a los % de penetración observados en la fig. (40) se estimó para 1994 un ahorro acumulado de 5,485, GWh lo que equivale a un 5% de los 110,040 GWh que se esperan como ventas del sector eléctrico para 1994.

#### 5.4.1.1. IMPACTO EN LAS VENTAS DE ENERGIA.

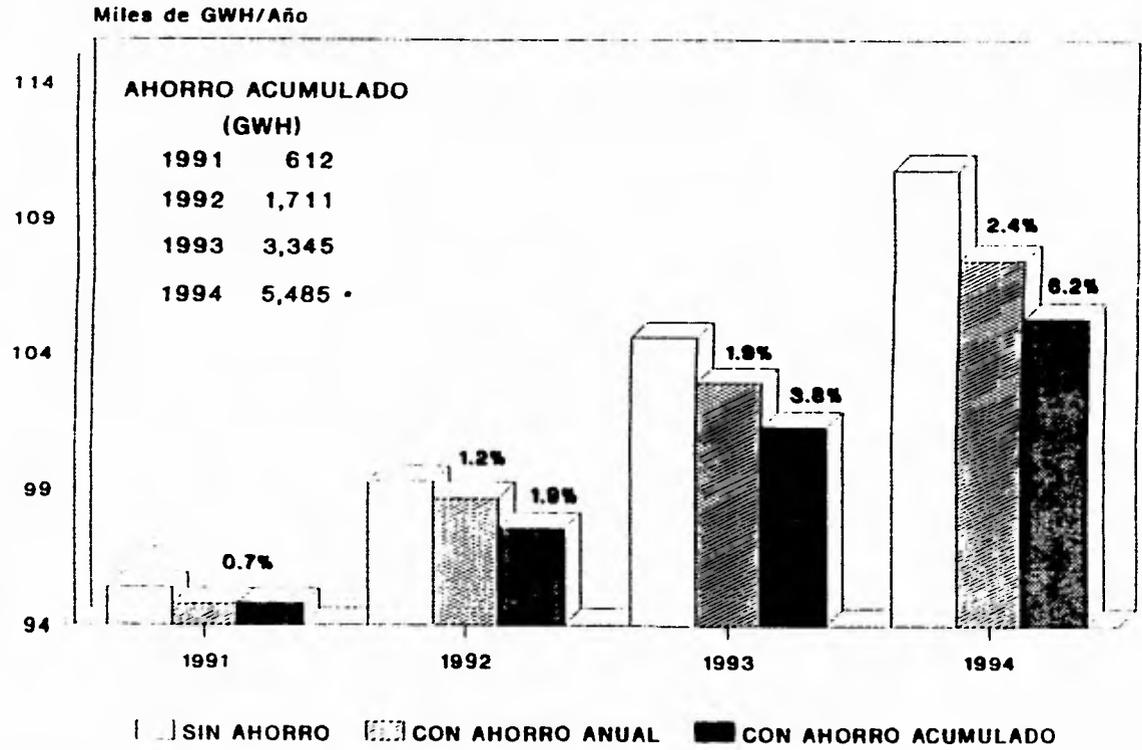
Si partimos de un estudio comparativo entre los estudios de mercado (1985-1999) y (1989-2003) observamos los siguientes resultados:

VENTAS ESTIMADAS PARA 1993		VENTAS REALES	DIFERENCIAS	%
SEGUN ESTUDIO DEL MERCADO	(1985-1999)	1993		
ESCENARIO	VENTAS GWh			
BAJO	116,393		-12,077	(10.3)
MEDIO	118,273		-13,957	(11.8)
ALTO	119.325		-15,009	(12.5)
VENTAS REALES EN	1993	104,316		

Tomando como base el escenario alto de ventas para 1993, que de acuerdo al estudio de mercado (1985-1999) serían de 119,325 GWh contra 104,316 GWh que fueron las ventas reales, existe una diferencia de GWh. 15,009. Cabe aclarar que el estudio del mercado eléctrico (1985-1999) incluye los datos reales de las ventas durante 1989, año que fue atípico ya que el crecimiento de la demanda con respecto a 1988 fue de 8.03%; sin embargo, este año coincide con la creación de la CONAE en septiembre de 1989 y con la creación del PAESE en noviembre del mismo año.

Tomando el escenario medio de acuerdo al estudio (1985-1999) las ventas estimadas para 1993 eran de 118,273 GWh contra 104,316 GWh que fueron las reales, o sea existe una diferencia de 13,957 GWh; de acuerdo con el estudio de BERUMEN y Asociados S.C complementado más tarde por PAESE, de esos 13,957 GWh, 3,345 GWh corresponden a las acciones de ahorro y uso eficiente de la

## CONSUMO NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA Impacto del Ahorro de Energia



Porcentajes de Ahorro de Energia con Respecto al Consumo de 1989

• VALOR ESTIMADO PARA 1994

fig. (41) fuente PAESE/CFE (marzo/94)

energía, o sea el 24%. Este dato coincide con los datos presentados por la firma SYNERGIC RESOURCES CORPORATION INTERNACIONAL INC. (SRC), 34 quien fue la otra Cía., contratada por el FIDE para evaluar el comportamiento histórico del consumo de energía eléctrica en el período 1989-1992. Según el estudio la principal variable que determina el crecimiento del consumo de energía es la economía (45% promedio) seguido del crecimiento del No. de usuario 24% variable implícita en el crecimiento de la economía; 23.9% por ahorro de energía y el restante 7% por las tarifa

	VENTAS	GWh		
AÑO	ESTIMADO	REAL	DIFERENCIA	%
1993	118,273	104,316	13,957	12.5%

DIFERENCIA %	13,957 GWh
68.9	9,630 Economía + usuarios
23.9	3,345 Ahorro de energía
<u>7.2</u>	982 Tarifas horarias (precio)
<b>100.0</b>	

Continuando con el estudio comparativo de acuerdo al estudio (1985-1999) el PIB crecería a una tasa promedio anual según el escenario intermedio del estudio de 4.9% anual para el período 1989-1999 y de acuerdo al estudio (1989-2003) para 1993 fue de 2.0 o sea que hubo un decremento de un 59% que nos confirma que actualmente la principal variable que ha influido en la caída de la demanda de energía en términos nacionales es la variable económica (PIB).

#### 5.4.1.2. IMPACTO EN EL PROGRAMA DE INVERSIONES DEL SECTOR ELECTRICO (POSE).

Continuando con el estudio comparativo y observando el criterio señalado para las ventas, 3,345 GWh que fue el ahorro obtenido por las medidas de Ahorro y uso eficiente de la energía aplicadas por PAESE con apoyo del FIDE, equivalen a una central térmica hipotética 5.8 unidades de 100 Mw c/una con un factor de planta de 0.65 ver fig. (42).

En términos económicos este ahorro en capacidad representa:

587 MW X 1,200.000 USD \* = 704.4 MILLONES DE DOLARES DE INVERSION LIBERADA:

## Factor de planta

Capacidad de la Central : 100,000 kW = 100 MW

No. de horas del año : 8,760

Energía Teórica :  $100,000 * 8,760 = 876.0 \times 10^6$  kWh

Energía que realmente genera :  $569.4 \times 10^6$  kWh

$$\text{Factor de planta} = \frac{569.4}{876.0} = 0.65 = 65\%$$

fig. (42) fuente PAESE/CFE (marzo/94)

- \* según declaración del Director General de CFE, respecto al costo de la Termoeléctrica Plutarco Elias Calles en el Edo. de Gro., Periódico Reforma 030694
- \* El M. en C., Odón de Buen señala en su documento " La Administración de la Demanda una Función en Expansión en el Sector Eléctrico", que una de las limitantes más importantes para poder llevar a cabo programas o planes para la administración de la demanda es la falta de información que nos permita evaluar el "Recurso Conservación" como se puede saber que un kilowatt-hora ahorrado es más barato que un kilowatt -hora generado; sin embargo y reconociendo que existen mas de 1000 tecnologías para el ahorro de energía y de acuerdo con los datos de varios países que han aplicado programas de administración de la demanda un Mega Watt instalado nos cuesta 1'200.000 USD y un Megawatt evitado por medidas de ahorro nos cuesta 300 USD (valores promedio).

#### **5.4.1.3. IMPACTO EN LA PROSPECTIVA DEL SECTOR.**

Siguiendo con este estudio comparativo y tomando los pronósticos para la demanda máxima bruta, el pronóstico (1985-1999) para 1993 era de 23,997 Mw y realmente fue de 21, 968 MW o sea 2,029 Mw menos; ésto permitió que el pronóstico para 1993 de acuerdo al estudio (1989-2003) se desplazara casi dos años, ya que según este estudio para 1995 se espera una demanda máxima bruta de 24,374 Mw. Por otra parte, las bajas observadas en las tasas de crecimiento de la demanda durante los años 1990, 1991, 1992, 1993 y probablemente 1994 por abajo del PIB, permitieron modificar la tasa promedio (más de 7%) de crecimiento a 5% anual hasta el año 2003.

#### **5.4.2. BENEFICIOS PARA EL USUARIO DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA.**

Los beneficios para el usuario por la implantación de Programas de Ahorro y uso eficiente de la energía son muchos y muy variados, y obviamente están en relación a las medidas aplicadas y, muchas de las veces, en función de la intensidad de su aplicación; por otra parte, también están diferenciadas por el tipo de usuario al cual van dirigidas. En esta situación el único denominador común de beneficio para todos los usuarios, exceptuando el ecológico que se tocará más adelante y que indudablemente es también un beneficio, es el beneficio económico, o sea la reducción de la factura eléctrica. A continuación presentaremos algunos ejemplos para cada tipo de usuario por la aplicación de alguna de las medidas de ahorro.

##### **5.4.2.1. BENEFICIOS ECONOMICOS**

###### **5.4.2.1.1. USUARIOS DOMESTICOS**

En este sector se han detectado dos grandes áreas de oportunidad de ahorro:

- a) La sustitución de la iluminación incandescente por fluorescentes compacta y
- b) El aislamiento térmico de la vivienda.

**SUSTITUCION DE ALUMBRADO INCANDESCENTE POR FLUORESCENTE COMPACTO.**

A la fecha se llevan realizados los siguientes proyectos:

PROYECTOS REALIZADOS	No. DE LAMPARAS VENDIDAS	OBSERVACIONES
PROYECTOS PILOTO DE PRUEBA		
HERMOSILLO	500	DONACION/TERMINADO
CULIACAN	500	DONACION/TERMINADO
PUEBLA	500	DONACION/TERMINADO
QUERETARO	500	DONACION/TERMINADO
PROYECTOS DE BONIFICACION		
VALLADOLID	9,050	TERMINADO
CHETUMAL	25,000	TERMINADO
COZUMEL	1,500	EN OPERACION
HERMOSILLO	60,000	EN OPERACION
GUAYMAS	2,500	EN OPERACION
PROYECTO EMPLEADOS	14,000	TERMINADO
<b>TOTAL</b>	<b>114,050 LAMPARAS VENDIDAS</b>	

Estos proyectos tuvieron un gran efecto multiplicador ya que las ventas de LFCs que se tenían en la República para 1990 eran de 210,000 unidades y para 1993 fueron de 2,139.500 unidades ver figs.(43) y (44) donde se muestran las ventas de LFCs por empresa y por año; o sea que el efecto multiplicador fue de casi el 960%. De acuerdo con estos datos y tomando como base 2,000.000 de LFCs vendidas se tienen los siguientes ahorros: se supone que en promedio cada lámpara sustituye 50 watts de potencia y se usa 4 horas diarias en promedio.

$2,000.000 \times 50 \text{ Watts} = 100,000.000 \text{ Watts} = 100 \text{ MW}$  de potencia sustituida  
 $100 \text{ MW} \times 4\text{h/d} \times 365 = 146,000 \text{ MWh} = \underline{146 \text{ GWh de consumo anual ahorrado}}$

Para algunos fabricantes las ventas de la industria son de aproximadamente 3,000.000 de LFCs con lo que se llega a un ahorro de 219, GWh/año

### **REPORTE ANUAL DE FOCOS FLUORESCENTES COMPACTOS**

#### **VENDIDOS DURANTE 1990/ENE-SEP 1991**

#### **TOTAL REPUBLICA**

<b>EMPRESA</b>	<b>1990</b>	<b>%</b>	<b>1991 ENE-SEPT.</b>	<b>%</b>
PHILIPS	107940	51.4	183498	51.4
FOCOS	43260	20.6	73542	20.6
OSRAM	40950	19.5	69615	19.5
OTROS	17850	8.5	35345	8.5
TOTALES	210000	100.0	357000	100.0

fig. (43) fuente PAESE/C.F.E.

**REPORTE ANUAL DE VENTAS DE FOCOS FLUORESCENTES COMPACTOS  
AÑO 1993**

<b>EMPRESA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>%</b>
PHILIPS	195,000	9.1
FOCOS	870,000	40.7
OSRAM (*)	330,000	15.4
G. ELECTRIC	50,000	2.3
LOA	500,000	23.3
OTROS (**)	194,500	9.0
<b>TOTAL</b>	<b>2'139,500</b>	<b>100.0</b>

(\*) Los datos de OSRAM se estimaron tomando como base sus ventas de 1991, y un crecimiento en sus ventas estimado por ellos de 30% para 1992 y 13% para 1993.

(\*\*) Se estimó un 10% del total del mercado.

**NOTAS:**

Respecto a otros, se dificulta obtener los datos del mercado de ventas a nivel nacional y principalmente en la Frontera Norte, de marcas como: NEC, MITSUBISHI, HITACHI, PANASONIC, ELECTROMAGG, ROSEBALL, etc. sin embargo los productores coinciden en que puede ser de un 10 a un 15% del total para OSRAM y PHILIPS. El mercado para 1993 puede cerrar entre los 2'000,000 y 2'500,000 lámparas vendidas, para Focos, S.A. entre 2'500,000 y 3'000,000.

A futuro se tienen los siguientes proyectos:

<b>PROYECTO</b>	<b>VENTA DE LAMPARAS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
AGUASCALIENTES	41,000	INICIA/JUL/94
MONTERREY	850,000	INICIA/OCT/94
GUADALAJARA	850,000	INICIA/OCT/94

A partir de 1995 y hasta el año 2000 se tratarán de colocar en el mercado 10,000.000 de lámparas fluorescentes compactas con lo que se pretende substituir 500 Mw de potencia y 730 GWh de consumo.

Para el usuario en particular, comparando un foco de 75 Watts incandescente contra un FLCs de 18 W se tendría el siguiente ahorro, suponiendo que el usuario estuviera en un rango de consumo de más de 200 KWh/mes.

(Precio constante de N\$/KWh 0.49239), que usara la lámpara 4 horas diarias y su costo fuera N\$ 36,000.

$$75 \text{ Watts} \times 4\text{h/d} \times 365 = 109.5 \text{ KWh/año} \times .49239 = \text{N\$ } 53,916$$

$$18 \text{ Watts} \times 4\text{h/d} \times 365 = 26.3 \text{ KWh/año} \times .49239 = \text{N\$ } 12,949$$

$$\text{DIFERENCIA } 40,967$$

El usuario recuperaría su inversión en un año y tendría 7 años más de ahorro de acuerdo con la vida útil estimada de las LFCs (8 años).

### **AISLAMIENTO TERMICO DE LA VIVIENDA**

Como ya se comentó, el programa de aislamiento térmico de la vivienda se instrumentó para dar respuesta a las inquietudes sociales manifestadas por los habitantes de la Cd. de Mexicali, B.C., ante los altos consumo de energía originados por el acondicionamiento ambiental de la vivienda (aire acondicionado principalmente en el verano).

El programa que consiste en aislar 150 m<sup>2</sup> de techo con poliestireno expandido de 1.5", mediante un crédito al usuario de N\$ 4,000.00 pagaderos a través del recibo por consumo eléctrico en tres años sin intereses ha tenido un éxito rotundo ya que originalmente fue planeado para 25,000 usuarios con consumos superiores a los 1000 KWh/mes y con instalaciones de aire acondicionado no mayores a 5 ton. A la fecha, marzo de 1994, se llevan aisladas 33,000 viviendas y el programa se ha expandido a las Ciudades de San Luis Río Colorado, Son., Los Mochis y Mazatlán, Sin., además de que existen solicitudes de varios Estados del Norte de la República para implantar estos programas en las principales Ciudades de su Territorio.

Independientemente del confort que brinda para la vivienda al bajar la temperatura interior de la misma, el programa ha permitido el que el usuario se vea beneficiado económicamente de la siguiente manera; ejemplo:

Un usuario que consumía 1000 KWh/mes antes de ingresar al programa, redujo su consumo en 200 KWh/mes con el aislamiento puesto, o sea un ahorro promedio de un 20% ver fig. (15). Estos datos se obtuvieron de una encuesta realizada con 157 usuarios (35)

tomando como base este promedio tenemos que:

$$200 \text{ KWh/mes} \times 6 \text{ meses} \times 33.000 \text{ viviendas} = \text{39.6 MILLONES DE KWh ahorrados anualmente}$$

El Sector Eléctrico con datos a 1992 contaba con 15,843.000 usuarios domésticos de los cuales 4,160.000 viven en regiones donde las temperaturas mínimas en verano varían de los 28% a los 30% C, por lo tanto son susceptibles en un gran porcentaje de aplicarles programas de aislamiento térmico.

Existen otros programas para el usuario doméstico de no menor importancia y que ya empiezan a mostrar resultados; la normalización para la fabricación de aparatos y equipos electrodomésticos más eficientes y la normalización a nivel municipio para la edificación de la vivienda con criterios del diseño bioclimático.

#### **5.4.2.1.2. COMERCIO Y SERVICIOS**

El total de proyectos realizados a la fecha es de 61 proyectos de tipo demostrativo y 7 de comités de ahorro de energía. Las principales aplicaciones son en iluminación, aire acondicionado, refrigeración, bombeo de agua. Los proyectos están dirigidos a: hoteles, edificios, hospitales, planteles educativos, clubes deportivos, tiendas departamentales, tiendas de autoservicio y centros comerciales.

A continuación se muestra uno de los ejemplos de este tipo de proyectos demostrativos cuyo crecimiento se basa en el efecto multiplicador que observan.

La tienda departamental Liverpool Polanco realizó convenio con el FIDE para realizar un proyecto demostrativo. Este establecimiento es uno de los más grandes en su tipo tanto por la superficie que ocupa como por el número de empleados que tiene y desde luego por su consumo de energía eléctrica.

En el diagnóstico y las medidas tomadas se invirtieron N\$ 750,000.00 sin IVA financiados por el FIDE y por el usuario. De acuerdo con el ahorro obtenido en los primeros meses, ver cuadro, la recuperación de la inversión será en 23 meses.

Del análisis de las facturas tomando datos a partir del período comprendido entre el 12 de enero y el 11 de octubre de 1993, se comprobó un ahorro del 10.4% en demanda, 24.6% en consumo y 20.9% en el importe de la factura eléctrica, ver cuadro siguiente:

LIVERPOOL POLANCO			
CONCEPTO	CONSUMO TOTAL KWh	DEMANDA FACTURABLE KW	IMPORTE TOTAL N\$
Situación anterior	768,394.56	2,238.10	179,877.91
Situación actual	691,397.78	2,006.11	162,373.81
Ahorro en facturación	76,996.78	232.00	17,504.10
Aumento de horario operación	112,001.26	0	20,031.71
Ahorro total alcanzado	188,998.04	232.00	37,535.81
Porcentaje de ahorro alcan.	24.6%	10.4%	20.9%
Ahorro pronosticado	168,278.40	416.28	31,960.22
Porcentaje ahorro prons.	21.9%	18.6%	18%
Desviación	+2.7	-8.2	+2.9

De acuerdo a los datos de las encuestas del estudio para conocer el impacto de las medidas de ahorro se estimó que para este sector de usuarios, tomando en cuenta el efecto multiplicador, existe un ahorro acumulado a 1993 de 210 GWh

#### 5.4.2.1.3. INDUSTRIA

Como ya se comentó la industria es el principal consumidor de energía, más del 50%. En este sentido es el sector que más potencial de ahorro representa.

En este sector se han realizado más de 230 proyectos cuyos resultados, a manera de ejemplo, se muestran en 5 casos en el siguiente cuadro:

EMPRESA	MEDIDAS CORRECTIVAS	AHORRO EN CONSUMO KWh/AÑO	AHORRO EN DEMANDA KW	AHORRO EN FACTURACION N\$/AÑO % (1)
Hovomex S.A. de C.V.	- Control de operación de equipo de proceso - Optimización del proceso del sistema de alumbrado corrección del factor de potencia.	504.583	222	176.700.00 (19)
Fundición de Precisión Eutectric,S.A. de C.V.	- Optimización energética del proceso, aire comprimido, alumbrado y corrección del factor de potencia.	37.032	120	46.776.00 (24)
Ucar Carbón Mexicana S.A. de C.V.	- Control de proceso mediante reducción de reciclaje, peso exacto y adecuada operación de unidades de gratificación. - Control de operación de electrodos y corrección del factor de potencia.	18.408.710	346	3.468.448.00 (18)
Linde de México S. A. de C. V.	- Optimización energética del proceso, compresores, turbinas, sistemas de aire comprimido, alumbrado y sistema de enfriamiento del proceso	25,930.870	7,808	5,611.189.00 (30)
Metalmúrgica Veracruzana, S.A. de C.V.	- Optimización del proceso a través de normalización de acería control de operación de equipos, prensa máquina de colada continua y corrección del factor de potencia.	3,405.090	1,856	1,932.699.60 (38)

1/ Estos porcentajes son con relación al total de la facturación eléctrica.

Para este sector, de acuerdo con los proyectos realizados y el efecto multiplicador estimado, se tiene una ahorro acumulado a 1993 de 2313 GWh.

#### 5.4.2.1.4. SERVICIOS MUNICIPALES.

El concepto energía eléctrica es uno de los gastos más fuertes que erogan los Municipios; llegando a absorber en algunos casos más del 50% del presupuesto total asignado a los Municipios. Por este motivo el programa desarrollado por el PAESE y el FIDE para reducir la facturación por consumo de energía eléctrica ha tenido un éxito superior a lo esperado con ahorros, dependiendo de el caso, de un 20 a un 40% A la fecha, a través del FIDE se han desarrollado 74 proyectos pero han tenido un fuerte efecto multiplicador, con más del doble de los proyectos funcionando por el FIDE y en donde la participación de la banca de fomento y privada ha sido determinante.

A continuación se muestra un cuadro con cinco de los municipios en donde se han realizado medidas de cambio de luminarias y focos más eficientes para el alumbrado público.

MUNICIPIO	MEDIDAS CORRECTIVAS	AHORROS OBTENIDOS EN DIVERSOS MUNICIPIOS CON LOS PROYECTOS DEMOSTRATIVOS DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA		
		CONSUMO KWH/AÑO	DEMANDA KW	FACTURACION N\$/AÑO (%) 1/
TEPIC. NAY	Optimización del sistema de alumbrado en diferentes calles del municipio	549.960	100.45	166.663.00 (46)
CD. JUAREZ, CHIH.	Optimización del sistema de alumbrado en diferentes calles del municipio	246.372	45	90.420.00 (43)
EMILIANO ZAPATA	Optimización del sistema de alumbrado en diferentes calles del municipio	337.092	77	112.524.00 (40)
URUAPAN	Optimización del sistema de alumbrado en diferentes calles del municipio	1'096.860	200	402.552.00 (42)
CHILPANCINGO, GRO.	Optimización del sistema de alumbrado en diferentes calles del municipio	494.664	90	181.548.00 (50)

De acuerdo a las encuestas realizadas se estima que el ahorro acumulado a 1993 derivado de estos proyectos alcanza los 450 GWh anuales.

#### 5.4.2.1.5 AGRICOLA

Estudios realizados en diversas zonas agrícolas del país para conocer la eficiencia de las bombas utilizadas en los pozos de riego, dió como resultado que la mayoría opera con eficiencia por abajo de los niveles aceptables (70 a 75% de eficiencia), debido principalmente al mal estado en que se encuentran las bombas (anclaje inadecuado, falta de pintura anticorrosiva, cuerpo de tazones erosionado, ausencia de mantenimiento preventivo, deslineamiento de los pozos etc.).

De acuerdo con el trabajo del Ing. Adrián Valera Negrete 36, actualmente el Gobierno Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), desde 1990 ha venido apoyando a los agricultores con el programa "Estrategia de Financiamiento para el Uso Eficiente del Agua y de la Energía Eléctrica", que consiste principalmente en llevar a cabo los diagnósticos energéticos y en proporcionar financiamientos para la rehabilitación de los equipos de bombeo y sistemas de riego, bonificando a los agricultores con el 50% del costo de la inversión. Dicha rehabilitación ha permitido, además de un control efectivo de la extracción de agua, una reducción de hasta el 30% en el consumo de energía, situación que se ha traducido en un ahorro económico para los agricultores, un

A continuación se muestra un cuadro con cinco de los municipios en donde se han realizado medidas de cambio de luminarias y focos más eficientes para el alumbrado público.

MUNICIPIO	MEDIDAS CORRECTIVAS	AHORROS OBTENIDOS EN DIVERSOS MUNICIPIOS CON LOS PROYECTOS DEMOSTRATIVOS DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA		
		CONSUMO KWH/AÑO	DEMANDA KW	FACTURACION N\$/AÑO (%) 1/
TEPIC, NAY	Optimización del sistema de alumbrado en diferentes calles del municipio	549.960	100.45	166.663.00 (46)
CD. JUAREZ, CHIH.	Optimización del sistema de alumbrado en diferentes calles del municipio	246.372	45	90.420.00 (43)
EMILIANO ZAPATA	Optimización del sistema de alumbrado en diferentes calles del municipio	337.092	77	112.524.00 (40)
URUAPAN	Optimización del sistema de alumbrado en diferentes calles del municipio	1'096.860	200	402.552.00 (42)
CHILPANCINGO, GRO.	Optimización del sistema de alumbrado en diferentes calles del municipio	494.664	80	181.548.00 (50)

De acuerdo a las encuestas realizadas se estima que el ahorro acumulado a 1993 derivado de estos proyectos alcanza los 450 GWh anuales.

#### 5.4.2.1.5 AGRICOLA

Estudios realizados en diversas zonas agrícolas del país para conocer la eficiencia de las bombas utilizadas en los pozos de riego, dió como resultado que la mayoría opera con eficiencia por abajo de los niveles aceptables (70 a 75% de eficiencia), debido principalmente al mal estado en que se encuentran las bombas (anclaje inadecuado, falta de pintura anticorrosiva, cuerpo de tazones erosionado, ausencia de mantenimiento preventivo, deslineamiento de los pozos etc.).

De acuerdo con el trabajo del Ing. Adrián Valera Negrete **36**, actualmente el Gobierno Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), desde 1990 ha venido apoyando a los agricultores con el programa "Estrategia de Financiamiento para el Uso Eficiente del Agua y de la Energía Eléctrica", que consiste principalmente en llevar a cabo los diagnósticos energéticos y en proporcionar financiamientos para la rehabilitación de los equipos de bombeo y sistemas de riego, bonificando a los agricultores con el 50% del costo de la inversión. Dicha rehabilitación ha permitido, además de un control efectivo de la extracción de agua, una reducción de hasta el 30% en el consumo de energía, situación que se ha traducido en un ahorro económico para los agricultores, un

mejor aprovechamiento del agua y de la energía, y un menor abatimiento de los mantos acuíferos cuyo nivel es ya crítico en muchas regiones.

Dicho programa tiene un potencial de 23,000 pozos, donde se han inscrito hasta la fecha 14,538 y se han realizado 9,246 diagnósticos energéticos como inspecciones previas, de los cuales 5,580 se encuentran con una eficiencia electromecánica por abajo del 50%, habiéndose rehabilitado un total de 2,374 pozos y 1,396 se encuentran en proceso de rehabilitación, cuya participación mayoritaria ha sido de los mismos usuarios en relación a los distritos de riego.

Asimismo, Comisión Federal de Electricidad a través del PAESE ha estado apoyando los esfuerzos realizados por la Comisión Nacional del Agua para promover, instrumentar y aplicar la estrategia mencionada, obteniendo logros reales, que en cuanto al ahorro de energía se puede observar su impacto, pues del análisis de la venta de energía eléctrica en la tarifa 9, dió por resultado un consumo promedio por usuario en 1989 de 96,213 KWh contra 72,639 Kwh en 1992, con la seguridad del beneficio que a cada parte involucrada corresponde.

Además, actualmente se están llevando a cabo proyectos piloto de demostración de administración de la demanda en bombeo agrícola en el Norte del País, los cuales tienen como objetivo reducir demanda pico a través de control remoto de las bombas por la propia Comisión Federal de Electricidad, donde existen riesgos de colapsarse el pozo si no está bien construido. A últimas fechas los resultados han sido satisfactorios y en breve se conocerán los resultados finales al respecto.

En cuanto a la normalización, el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico de la Comisión Federal de Electricidad y el Fideicomiso de Apoyo a este Programa participa en los grupos de trabajo del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, a cargo de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, donde ya se definieron los términos de referencia para el estudio de la eficiencia energética en equipo de bombeo agrícola y servicio municipal, que permita conformar el anteproyecto de norma para dicha eficiencia energética en equipo agrícola. Actualmente el Instituto de Investigaciones Eléctricas es el consultor designado para llevar a cabo las tareas citadas anteriormente.

De acuerdo con el estudio de referencia para conocer el impacto de las medidas de ahorro se estimó que por este programa se tiene un ahorro acumulado para 1993 de 123 GWh.

#### **5.4.2.2. DESARROLLO DE UNA CULTURA ENERGETICA.**

Es indudable la necesidad que tiene México de seguir avanzando en este aspecto que es de vital importancia para el aseguramiento independiente del desarrollo energético futuro de la nación. En este sentido se han venido realizando esfuerzos que desafortunadamente no han tenido el éxito deseado; concretamente los realizados con la S.E.P., para incluir apartados sobre el ahorro y uso eficiente de la energía en los libros de texto gratuitos; el concepto del ahorro en las generaciones futuras tiene un efecto multiplicador impresionante, sociedades como la de los japoneses con un

avanzado concepto de cultura energética les permite no obstante las serias carencias de recursos energéticos que tienen ser uno de los países más desarrollados del mundo.

Actualmente la S.E.P. a través de la Dirección General de Educación Tecnológica Industrial (D.G.E.T.I) con la participación de la CONAE, establecieron programas de actualización en ahorro de energía para el profesorado con objeto de proporcionarles las bases metodológicas para integrar los criterios de ahorro energéticos a los planes y programas de estudio de las especialidades que se ofrecen en los más de 400 CBTIS y CETIS ubicados en el país.

#### **5.4.3. BENEFICIOS PARA EL PAIS.**

Derivado de las acciones y medidas tomadas, es importante señalar los beneficios que acarrearán los programas de ahorro y uso eficiente de la energía, al permitirnos disponer de recursos para asignarlos a otros proyectos prioritarios, así como el permitirnos conservar nuestros recursos energéticos para garantizar como nación independiente nuestro desarrollo energético futuro y la protección de nuestro ambiente.

##### **5.4.3.1. CONSERVACION DE NUESTROS RECURSOS ENERGETICOS**

Como se recordará a través del desarrollo de este trabajo, en México la principal fuente de generación eléctrica es el consumo de hidrocarburos (más del 70%), con las desventajas que esto representa ya que hay una dependencia excesiva y por otro lado es una gran fuente de contaminación ambiental.

En la fig. (44) se muestra en una Central Termoeléctrica convencional, el consumo necesario de combustóleo para producir 1 KWh de energía, que equivale a 1/4 de litro; o sea que para tener encendido un foco de 100 watts durante 10 horas consumimos 1/4 de litro de nuestro petróleo; si la planta fuera una termoeléctrica a base de carbón necesitaríamos 1/2 kilo de carbón para tener encendido el mismo foco en el mismo tiempo fig. (45).

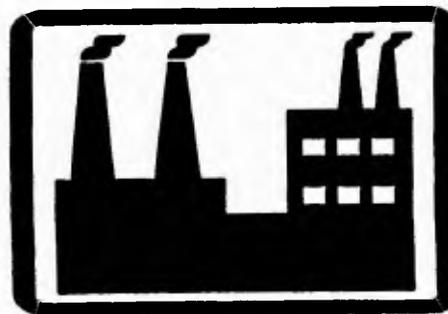
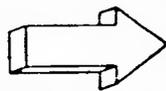
De ahí la importancia de los programas de ahorro de energía en la conservación de nuestros recursos. El Sector Eléctrico Nacional durante 1992 requirió para generar 122,902 GWh de energía bruta, 16 millones de m<sup>3</sup> de combustóleo que significan el 66% de la producción nacional de este hidrocarburo; 4,418 millones de metros cúbicos de gas natural que equivalen al 15% del total de la producción del país; 312 mil m<sup>3</sup> de diesel y 4'249 mil toneladas de carbón que equivalen al 63% de la producción nacional de este energético.

Lo anterior sin duda nos permite ratificar la importancia que tienen cualquier esfuerzo en ahorro de energía por mínimo que este sea. En el caso de México además de todo los hidrocarburos son una de las fuentes principales de generación de divisas ya que actualmente se sigue exportando casi la mitad del petróleo que se extrae.

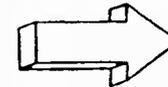
# Combustóleo



1/4 litro



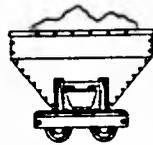
Planta



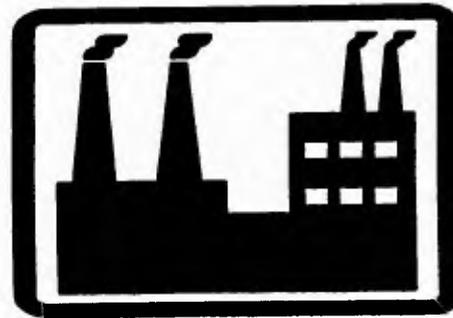
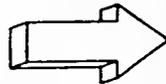
1 kWh

fig. (44) fuente Seminario sobre S.E. (oct./93)

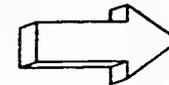
# Carbón



1/2 kg



Planta



1 kWh

fig. (45) fuente Seminario sobre S.E. (oct./93)

Si tomamos en cuenta el ahorro estimado acumulado de 3,345 GWh a 1993, equivale a un ahorro de 5.3 millones de barriles de combustóleo (para generar 1 KWh se consume 1/4 litro de combustóleo).

#### 5.4.3.2. REDUCCION DEL IMPACTO ECOLOGICO.

De acuerdo con los índices publicados por la Environmental Protection Agency y con los datos proporcionados por la Gerencia de Protección Ambiental de CFE, la generación de energía eléctrica provoca la emisión de los siguientes contaminantes.

EMISION DE CONTAMINANTES POR MWH GENERADO			
CONTAMINANTE	COMBUSTOLEO	GAS	CARBON
DIOXIDO DE AZUFRE (SO) <sub>2</sub>	15.70KG.	2.85 x 10 <sup>3</sup> KG.	8.625 KG.
OXIDOS DE (NO <sub>x</sub> ) NITROGENO QUEMADORES TANGENCIALES d)	1.15 KG.	1.30 KG.	---
QUEMADORES FRONTALES d)	2.90 KG.	2.61 KG.	4.90 KG.
BIOXIDO DE CARBONO CO <sub>2</sub> d)	2.88 KG.	2.85 KG.	4.08 KG.
MONOXIDO DE CARBONO CO d)	0.08 KG.	0.07.KG.	0.23 KG.
PARTICULAS	1.07 KG.	4.75 X 10 <sup>3</sup> KG.	1.31 KG. a.b) 26.25KG.a.c)

FUENTE: C.F.E. Gerencia de Protección Ambiental. Subgerencia de Evaluación de Emisiones.

- a) Para este cálculo se consideró que el carbón tiene un contenido de 15% de cenizas y 35% de material volátil.
- b) Cálculo considerado que usa un precipitador electrostático con una eficiencia de 95%.
- c) Cálculo para una central sin precipitador electrostático.
- d) Estimaciones con base en información de EPA (Environmental Protection Agency).

Como ya se mencionó los ahorros acumulados a 1993 de 3,345 GWh equivalen a 5.3 millones de barriles de combustóleo. Tomando como base los índices publicados por la Gerencia de Protección Ambiental equivale a dejar de emitir a la atmósfera los siguientes contaminantes:

IMPACTO DEL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA LOGRADO COMO RESULTADO DIRECTO DE LOS PROYECTOS REALIZADOS POR EL PAESE/FIDE						
AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA EN 1993	REDUCCION DEL CONSUMO DE COMBUSTOLEO DE BARRILES	REDUCCION DE LA EMISION DE CONTAMINANTES (TONELADAS)				
		SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	PARTICULAS
3.345 GWH	5'259.433	5'259,433	3.847	9.634	268	3.580

Los esfuerzos por reducir la contaminación ambiental a nivel mundial son esfuerzos monumentales, a los que México se suma, apoya y contribuye. De ahí el resaltar la importancia y trascendencia que tienen los programas de ahorro y uso eficiente de la energía para coadyuvar de manera sustancial al logro de estos objetivos.

Finalmente, se propone que la evaluación de las acciones del PAESE se realicen como una parte integrante del Estudio de Mercado del Sector Eléctrico, aprovechando la ubicación de los PAESE divisionales. Esto permitiría al igual de lo que ocurre con el estudio de mercado, conocer a nivel zona, agencia o región cuales son las principales cargas y si existe en su desarrollo o planeación, la adopción de medidas de ahorro

Cuando se trate de programas de gran escala (ILUMEX), que incorporen metodología de DSM, la potencia desplazada a partir de la prospectiva del Sector Eléctrico debe ser puntual ejem: actualmente CONAE tiene en estudio un programa integral de DSM para Baja California Sur, que incluye alumbrado público y residencial, aislamiento térmico, aire acondicionado eficiente, motores eficientes etc. Con lo que se pretende suprimir la construcción de una Central Térmica de 37.5 MW contemplada en la prospectiva del sector como capacidad adicional para el año 2000.

## REFERENCIAS CAPITULO V

27. De Buen Odón, *la Administración de la Demanda: una Función en Expansión en el Sector Eléctrico*.
28. CFE, *Subdirección de Programación-Estudio del Mercado Eléctrico 1989-2003*.
29. CFE., *1er. Seminario Sobre el Sector Eléctrico, Octubre de 1993*.
30. CFE. *Subdirección de Programación-Estudio del Mercado Eléctrico 1989-2003*.
31. *Diario Oficial 31 de Mayo de 1993 "Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica" art. 66*.
32. SEMIP., *Documento de Prospectiva del Sector Eléctrico 1994*.
33. CFE/PAESE, *Evaluación del Impacto de las Medidas de Ahorro en el Consumo de Energía Eléctrica*. Berumen y Asociados S.C. marzo 1994.
34. CFE/PAESE, *Evaluación del Comportamiento Histórico del Consumo de Energía Eléctrica 1989-1992*.
35. CFE/DIV. NOROESTE *Memorias de 1er. Encuentro Sobre Aislamiento Térmico de Vivienda en Climas Extremosos, 1992*.
36. Valera Negrete A., *Ahorro de Energía en el Bombeo Agrícola Memorias ATPAE, XIV SEMINARIO, 1994*.
37. Odón de Buen. *Ahorro de Energía Eléctrica en México Situación Actual y Perspectivas, 1993*.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- l). En diversas ocasiones, se ha presentado controversia sobre cual es el término más apropiado para definir las acciones encaminadas a preservar el recurso energético, y existe la controversia porque la filosofía de los programas de ahorro no debe ser la de ahorrar por el ahorro mismo, se trata de ser racional en el proceso del ahorro, y en el mismo según el caso, buscar el que la intensidad energética se reduzca a partir de un consumo dado, sin deterioro del proceso productivo, nivel de vida o medio ambiente o sea, se busca conservar la energía principalmente la que proviene de los recursos no renovables a través de las dos variables principales de una estrategia de conservación: ahorro y uso racional.

En efecto, es a partir de estas dos variables y en función del grado en que ambas se utilizan, la manera en que se ha dado respuesta a las causas que originaron los programas y acciones para ahorrar y usar racionalmente la energía.

A nivel mundial y nacional queda comprobado que dos fueron las causas que dieron origen o detonaron los programas y acciones para ahorrar y usar eficientemente la energía en los países más desarrollados del mundo, primero la drástica elevación del importe de las facturas energéticas y segundo la creciente preocupación mundial por el control del impacto al medio ambiente derivado de la producción y el consumo de energía.

En particular para México, ambas causas tuvieron y siguen teniendo un impacto importante; por una parte como una nación situada entre las primeras quince economías del mundo y que, como tal, gran parte de sus transacciones comerciales en materia energética se ven impactadas de acuerdo con el uso que hagamos de nuestros recursos energéticos, por lo que los programas y acciones encaminados a la eficiencia en su uso adquieren especial importancia y deben ser vistas como un esfuerzo creciente y continuado.

Por otra parte, como ya se señaló en el presente trabajo, es innegable el impacto que tiene la generación de energía en el deterioro de nuestro medio ambiente; de manera principal en la calidad del aire que respiramos en las principales ciudades de la República. Sin dejar de reconocer que los esfuerzos para mejorar nuestro medio ambiente deben ser vistos de manera integral a través de programas y acciones en las que participe la sociedad en su conjunto, también es cierto que aunque leve y limitada, considerando el tamaño del esfuerzo que se requiere, la labor que se ha llevado a cabo en materia de ahorro y uso eficiente de la energía ha obtenido resultados

factibles de ser extrapolados a nivel nacional y con esto contribuir a esta loable tarea de tener un México con un modelo de desarrollo sustentable y compatible con la preservación de los ecosistemas de nuestro habitat natural.

- II). Como se ha comprobado, dos fueron las razones que permitieron la disminución relativa del consumo mundial y nacional de energía., por un lado el descenso de la actividad económica (PIB), y por otra la disminución de la intensidad energética sobre todo en los países más consumidores de energía. Para el caso de México el primer factor es más significativo que el segundo., sin embargo, y no obstante de reconocer la dificultad que en algunos casos presenta el evaluar con precisión los efectos de las acciones y medidas que en materia de ahorro y uso eficiente de la energía llevó a cabo el PAESE con el apoyo del FIDE, es indudable la contribución que los programas de ambos organismos tuvieron para que dicha reducción se diera en un rango mayor.
- III). Como se ha descrito, el principal apoyo económico que ha destinado hasta la fecha CFE, para llevar a cabo las acciones del PAESE, ha sido para el usuario doméstico. Esto se debe a que es precisamente este sector el que más contribuye al pico de la demanda del sistema, una parte por iluminación y, en su caso en el norte de la República por acondicionamiento ambiental en los meses de verano; sin embargo es necesario señalar que el principal potencial de ahorro se encuentra en la industria como principal consumidor de energía, dentro de este sector existen usos finales como es el caso de los motores que tienen gran potencial de ahorro. Actualmente PAESE con la colaboración de FIDE esta llevando a cabo diversos estudios para implementar un proyecto que permita a la planta industrial cambiar sus motores tradicionales por motores de alta eficiencia.

En consideración del autor, estimo que es necesario pasar ya de la etapa de los proyectos demostrativos para buscar alternativas financieras que nos permitan otorgar soluciones atractivas al usuario, de tal suerte que les permita sustituir por equipos más eficientes aquellos usos finales que son de uso común en la planta industrial (motores) y que actualmente son los que más consumen energía.

De la misma manera existen usos finales en comercios y servicios comunes a todos los usuarios del sector como lo son la iluminación y el aire acondicionado, donde se podrían lograr grandes ahorros al instalar mecanismos financieros similares al descrito en el párrafo anterior.

- IV). Otro gran potencial de ahorro lo constituyen los proyectos de cogeneración para aprovechar el calor de desperdicio de las Centrales Térmicas tanto de CFE como del usuario privado; sin embargo hasta la fecha, aparte de los estudios para detectar potenciales de ahorro, poco se ha hecho en este campo debido a los cuantiosos recursos económicos que se necesitan para llevar a cabo estos proyectos.

- V). Sin dejar de reconocer que el ahorro y uso eficiente de la energía ha ido permeando de una manera creciente los cuerpos directivos de CFE a raíz de la creación de PAESE y FIDE, es importante señalar, sin dejar de tomar en cuenta los recursos que se necesitan, que los programas de ahorro y uso eficiente de la energía tienen una oportunidad y una ubicación en el tiempo y espacio y, en este sentido, en relación a otros países como EUA, Japón, Alemania, etc. llevamos casi 20 años de atraso en la aplicación de estas tecnologías; por ello, es necesario, aparte de la asignación de recursos, dar continuidad a los programas de ahorro en una visión que contemple el largo plazo. En este sentido es conveniente reforzar la estructura del PAESE dentro del organigrama de CFE., su inclusión se propone como una Coordinación Autónoma dependiente de la Dirección General.

Por otra parte, el papel del FIDE ha sido determinante para la consecución de muchos de los objetivos planteados en materia de ahorro y uso eficiente de la energía por lo que es necesario se ratifique ante las cúpulas empresariales a fin de que su función se continúe para el próximo sexenio con una asignación mayor de recursos.

- VI). En función del tamaño de las acciones que se podrían emprender, es notoria una persistente falta de recursos asignados a este campo; sin embargo, la nueva reglamentación a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica abre la posibilidad de incluir en los estudios de prospectiva del Sector Eléctrico, esta variable de forma tal que permita la asignación de partidas específicas para esta tarea.
- VII). Sobre el punto anterior y a raíz de la incorporación de programas alternativos de ahorro de energía a la construcción de Centrales Generadoras, es necesario la inclusión de la variable ahorro de energía en los modelos econométricos sectoriales para proyectar el crecimiento del Sector; sobre todo cuando existe el conocimiento previo de la localización e impactos del proyecto Ejem: Proyecto ILUMEX.
- VIII). Es necesario seguir con el estudio para conocer y evaluar con más precisión los efectos de las medidas de ahorro llevadas a cabo por el PAESE y el FIDE; se reconoce la utilidad de los estudios de evaluación en esta su primera etapa, que nos permitió conocer el grado de penetración de los programas y acciones llevadas a cabo con los diversos usuarios del Sector Eléctrico y, de igual forma, avanzar en la metodología para estimar y proyectar los ahorros de energía.
- IX). En los Estados Unidos de Norteamérica, la mayoría de las empresas productoras de energía destinan una importante cantidad de recursos a sus programas de ahorro de energía.

"Las Compañías Eléctricas Norteamericanas gastan más de 4 mil millones de dólares al año en programas de ahorro de energía, en esta actividad algunas empresas eléctricas de los E.U.A.

llegan a invertir hasta 6% de sus ingresos anuales por venta de electricidad", "Odón de Buen, Ahorro de Energía Eléctrica en México situación actual y Perspectivas."

En 1993 la partida asignada al FIDE para apoyar los proyectos demostrativos del PAESE ascendió a la cantidad de 24 millones de nuevos pesos que representa sólo .1% de los ingresos por venta del Sector Eléctrico.

En el caso particular de la Pacific Gas And Electric (que es la empresa que genera y distribuye electricidad en la zona de la Bahía de San Francisco) por efecto de sus programas de DSM (Demand Side Managment), ha suspendido la construcción de nuevas plantas de generación hasta el año 2000, al mismo tiempo que se ha comprometido a invertir un promedio de 250 millones de dólares al año en inversiones de lado de la demanda.

Estos apoyos van desde campañas de información (que incluyen la creación de un centro de demostración de tecnologías de uso eficiente) hasta bonificaciones a constructores de casas y edificios para incorporar diseños, materiales y equipos que disminuyan el consumo de electricidad de esas nuevas construcciones" (37).

- X). A lo largo de este trabajo se ha comentado que está comprobado que las inversiones hechas del lado de la demanda resulta económicamente más eficientes que las realizadas en la expansión de la capacidad instalada (instalar MW requiere una inversión promedio de 1'200.000 dólares contra 300.000 dólares para reducir ese mismo MW en medidas de ahorro). Existe una gran cantidad de oportunidades de inversión en medidas que reducen la necesidad de expansión de la capacidad instalada. Ejem. en el caso de la iluminación residencial que tiene una gran participación en la demanda máxima coincidente se ha demostrado a través de los proyectos realizados que es más económico reemplazar lámparas fluorescentes compactas que aumentar la capacidad instalada. México tiene aproximadamente un mercado de reposición anual de 150 millones de focos incandescentes; la sola reposición del 10% de este parque, o sea 15 millones de LFCs, nos sustituye una potencia de 600 MW.
- XI). En relación al punto anterior es necesario instrumentar campañas publicitarias coordinadas con los fabricantes de lámparas fluorescentes compactas LFCs y los organismos promotores del ahorro de energía como CFE, CONAE, y FIDE; esto permitirá tener una penetración más objetiva en el usuario acerca de las bondades de este tipo de tecnologías. Aún existe un gran desconocimiento por parte del usuario.
- XII). En el sexenio anterior hubo un intento serio, por parte del grupo de CFE y SEMIP involucrados en este campo, para otorgar incentivos fiscales a la industria por la adquisición de equipos y servicios para lograr un uso más eficiente de la energía, en este sentido es necesario retomar dicho planteamiento, ya que la industria que como ya se mencionó ofrece los más altos potenciales de ahorro.

XII). Finalmente, y a manera de conclusión general de este trabajo, quisiera mencionar que los programas de ahorro y uso eficiente de la energía conllevan importantes beneficios para los siguientes sectores, grupos y organismos.

a). Al Sector Eléctrico:

Le permite liberar importantes recursos destinados a la construcción de Centrales Generadoras de Energía y con esto desplazar en el tiempo el Programa de Obras del Sector Eléctrico (POSE).

b). Al Sector Productivo y Comercial

Reordenar su estructura de costos que había sido distorsionada por los bajos precios de la energía y coadyuvar con esto a ser una empresa más competitiva y más eficiente a nivel internacional.

c). A los Fabricantes de Equipos y Servicios que propendan al Ahorro de Energía:

Participar activamente en este nuevo mercado nacional en desarrollo, que ofrece muchas y muy variadas oportunidades de negocio.

d). A las firmas de Consultoría relacionadas con este campo:

La oportunidad de participar en la realización de estudios y diagnósticos energéticos, con la totalidad de los usuarios del Servicio Público de Energía Eléctrica, lo que conlleva a la formación de un cuadro de profesionales especializados en este campo.

e). Al usuario residencial:

La oportunidad de reducir su factura eléctrica beneficiando la economía familiar sin deterioro del bienestar y confort de vida.

f). A la Sociedad en su conjunto:

El incremento de la cultura energética de los ciudadanos permite a la nación en su conjunto alargar el horizonte de utilización de nuestros recursos y garantizar en el tiempo nuestra soberanía energética como Nación.

g). A nuestro planeta.

La preocupación generalizada a nivel mundial por concebir un modelo de desarrollo sustentable que garantice las necesidades mínimas de la población mundial y que al mismo tiempo considere como una premisa básica la preservación de los ecosistemas, es un esfuerzo monumental al que México se ha aunado; en este sentido las acciones realizadas en pro del ahorro y uso eficiente de la energía llevadas a cabo por PAESE-FIDE por mínimas que hayan sido son parte del inicio de esta nueva filosofía del Sector Eléctrico, que en su acción busca contribuir a este gran esfuerzo para preservar nuestro Planeta.

## BIBLIOGRAFIA

1. ATPAE A.C., Memorias de 12 Seminarios Sobre el Ahorro y Uso Eficiente de la Energía y Exposición de Equipos y Servicios, 1981-1993.
2. ATPAE, Memorias de los Encuentros Sobre Aislamiento Térmico de la Vivienda (1992).
3. Betancourt G. Manuel. "Perspectivas para el Mercado Internacional del Petróleo y Posibles Implicaciones para un País Productor Independiente como México" Seminario ATPAE 1989.
4. Blanc Andrés, De Buen Odón.- Residential Lightning efficiency in México. The Road to ILUMEX. ACEEE, 1994 San Francisco, Cal. USA.
5. Blanc Andrés.-Experiencias Mexicanas en Proyectos Piloto de Sustitución de Focos Incandescentes por Lámparas Fluorescentes Compactas en Servicios Domésticos, CIMEJ, 1994.
6. Blanc Andrés.- Operación y Resultados de los Proyectos de Aislamiento Térmico de la Vivienda. El caso Comisión Federal de Electricidad, CIMEJ, 1993.
7. C.F.E. Boletines del Programa Nacional del Uso Racional de la Energía PRONURE (1981-1989).
8. C.F.E., Estudios del Desarrollo del Mercado Eléctrico Subdirección de Programación. (1985-1999), (1986-2000), (1988-2002), (1989-2003).
9. C.F.E., Documentos Internos para la creación del Fideicomiso de Apoyo al PAESE (FIDE) (1989-1990)
10. C.F.E., Documentos Internos Para la Creación del Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) (1989).
11. CFE/CENACE., Documento.- Operación del Sistema Eléctrico Nacional, 1992
12. C.F.E., Estadísticas del Sector Eléctrico Nacional 1992.
13. C.F.E., Estadísticas del Sector Eléctrico Nacional 1992.
14. C.F.E., Informe Anual 1992.

15. C.F.E., Documentos Internos Sobre el Balance Nacional de Energía Eléctrica 1993.
16. C.F.E., Evolución de Precios Entregados y Fletes de Combustibles, Gerencia de Estudios Económicos, 1994.
17. C.F.E., Manual Básico del Uso Racional de la Energía PRONURE 1983.
18. C.F.E., Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (1992-1993)
19. CFE/PAESE.- Planeación Estrategia del PAESE. 1993
20. CFE/PAESE, Proyecto ILUMEX. Estudio de Factibilidad para la Sustitución del Alumbrado Doméstico Incandescente por Fluorescente Compacto en las Ciudades de Monterrey y Guadalajara. C.F.E., México, World Bank Washinton D.C. 1992.
21. CFE/PAESE Proyecto Valladolid de Sustitución de Alumbrado Doméstico. Evaluación Económica. 1993
22. C.F.E., Publicación del 50 Aniversario de la Creación de la Empresa, 1986.
23. C.F.E., Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 1992.
24. C.F.E., Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (1993).
25. C.F.E. 1er. Taller Sobre Ecología y Energía. Museo Tecnológico de CFE, 1992.
26. C.F.E. La Unificación de la Frecuencia Eléctrica en la República Mexicana 1984.
27. De Buen, Odón.- La Administración de la Demanda:/Una Función en Expansión en el Sector Eléctrico 1993.
28. De Buen, Odón.- Ahorro de Energía Eléctrica en México Situación Actual y Perspectivas 1994.
29. De Buen, Odón.- Residential air- Conditioning in Northern México, Impacts and Alternatives (1993)
30. Diario Oficial de la Federación, Decreto para la Creación de la Comisión Nacional de Ahorro de Energía (1989).
31. Documento de Prospectiva del Sector Eléctrico. 1994.

32. FIDE, Plan Estratégico (1993).
33. García Paéz Benjamín. Apuntes de Economía Energética UNAM. Facultad de Economía, 1988.
34. PAESE/FIDE. Situación Actual y Perspectivas del Ahorro y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica (1994).
35. PEMEX Boletines Sobre Conservación y Ahorro de Energía (1984-1986).
36. Revista y Boletines de FIDE y ATPAE (1991-1993).
37. SEMIP., Balances Nacionales de Energía SEMIP, diversos años.
38. SEMIP., Programa de Energía 1981 SEMIP.
39. SEMIP., Programa Nacional de Energéticos 1984-1988 SEMIP.
40. SEMIP., Programa Nacional de Modernización Energéticos 1989-1994

**A N E X O 1**

## ANEXO I

### SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA ELECTRICO NACIONAL

#### 1. MARCO LEGAL

De las grandes transformaciones que sufre el Sector Eléctrico se puede concluir, que lo más importante queda plasmada en la Nueva Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, promulgada en el Diario Oficial de la Federación del martes 1o. de diciembre de 1992, en la cual y de acuerdo con el artículo 1o. manifiesta que: corresponde exclusivamente a la Nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de Servicio Público, en los términos del Artículo 27 Constitucional. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la nación aprovechará, a través de la Comisión Federal de Electricidad, los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines (1). Según el artículo 3o. de la misma Ley "No se considera Servicio Público".

- I. La generación de energía eléctrica para autoabastecimiento, cogeneración o pequeña producción.
- II. La generación de energía eléctrica que realicen los productores independientes para su venta a C.F.E.
- III. La generación de energía eléctrica para exportación, derivada de cogeneración, producción independiente o pequeña producción.
- IV. La importación de energía eléctrica por parte de personas físicas o morales destinada exclusivamente al abastecimiento para usos propios.
- V. La generación de energía eléctrica destinada a uso en emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica.

Para dar una mayor claridad sobre este artículo, que transforma literalmente la generación de energía eléctrica en el campo de lo que no se considera "Servicio Público", a continuación se mencionan aspectos sobresalientes de los artículos de la Ley que se relacionan directamente con este nuevo campo:

**ARTICULO 36.-**

La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, considerando los criterios y lineamientos de la política energética nacional y oyendo la opinión de la Comisión Federal de Electricidad, otorgará permisos de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente, de pequeña producción o de importación o exportación de energía eléctrica, según se trate, en las condiciones señaladas para cada caso:

- I. De autoabastecimiento, de energía eléctrica destinada a la satisfacción de necesidades propias de personas físicas, o morales, siempre que no resulte inconveniente para el país a juicio de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.
- II. De cogeneración, para generar energía eléctrica producida conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambos; cuando la energía térmica no aprovechada en los procesos se utilice para la producción directa o indirecta de energía eléctrica o cuando se utilicen combustibles producidos en sus procesos para la generación directa o indirecta de energía eléctrica.
- III. De producción independiente para generar energía eléctrica destinada a su venta a la Comisión Federal de Electricidad, quedando ésta legalmente obligada a adquirirla en los términos y condiciones económicas que se convengan.
- IV. De pequeña producción de energía eléctrica.
- V. De importación o exportación de energía eléctrica, conforme a lo dispuesto en las fracciones III y IV del artículo 3o. de ésta Ley.

**ARTICULO 36 BIS.-**

Para la prestación del servicio público de energía eléctrica deberá aprovecharse tanto en el corto como en el largo plazo, la producción de energía eléctrica que resulte de menor costo para la Comisión Federal de Electricidad y que ofrezca, además, óptima estabilidad, calidad y seguridad del servicio público.

- III. Para la adquisición de energía eléctrica que se destine al servicio público, deberá considerarse la que generen los particulares bajo cualesquiera de las modalidades reconocidas en el artículo 36 de esta Ley.
- IV. Los términos y condiciones de los convenios por los que, en su caso, la Comisión Federal de Electricidad adquiera la energía eléctrica de los particulares, se ajustarán a lo que disponga el Reglamento,

**ARTICULO 36.-**

La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, considerando los criterios y lineamientos de la política energética nacional y oyendo la opinión de la Comisión Federal de Electricidad, otorgará permisos de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente, de pequeña producción o de importación o exportación de energía eléctrica, según se trate, en las condiciones señaladas para cada caso:

- I. De autoabastecimiento, de energía eléctrica destinada a la satisfacción de necesidades propias de personas físicas, o morales, siempre que no resulte inconveniente para el país a juicio de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.
- II. De cogeneración, para generar energía eléctrica producida conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambos; cuando la energía térmica no aprovechada en los procesos se utilice para la producción directa o indirecta de energía eléctrica o cuando se utilicen combustibles producidos en sus procesos para la generación directa o indirecta de energía eléctrica.
- III. De producción independiente para generar energía eléctrica destinada a su venta a la Comisión Federal de Electricidad, quedando ésta legalmente obligada a adquirirla en los términos y condiciones económicas que se convengan.
- IV. De pequeña producción de energía eléctrica.
- V. De importación o exportación de energía eléctrica, conforme a lo dispuesto en las fracciones III y IV del artículo 3o. de ésta Ley.

**ARTICULO 36 BIS.-**

Para la prestación del servicio público de energía eléctrica deberá aprovecharse tanto en el corto como en el largo plazo, la producción de energía eléctrica que resulte de menor costo para la Comisión Federal de Electricidad y que ofrezca, además, óptima estabilidad, calidad y seguridad del servicio público.

- III. Para la adquisición de energía eléctrica que se destine al servicio público, deberá considerarse la que generen los particulares bajo cualesquiera de las modalidades reconocidas en el artículo 36 de esta Ley.
- IV. Los términos y condiciones de los convenios por los que, en su caso, la Comisión Federal de Electricidad adquiera la energía eléctrica de los particulares, se ajustarán a lo que disponga el Reglamento,

considerando la firmeza de las entregas; y

- V. Las obras, instalaciones y demás componentes serán objeto de Normas Oficiales Mexicanas o autorizadas previamente por la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.

**ARTICULO 37.-**

Una vez presentadas las solicitudes de permiso de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente, de pequeña producción, de exportación ó de importación, a que se refiere el artículo 36, y con la intervención de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial en el ámbito de sus atribuciones, la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal resolverá sobre las mismas en los términos que al efecto señale esta Ley.

**ARTICULO 38.-**

Los permisos a que se refieren las fracciones I, II, IV y V del artículo 36 tendrán duración indefinida mientras que se cumplan las disposiciones legales aplicables y los términos en que los hubieran sido expedidos. Los permisos a que se refiere la fracción III del propio artículo 36 tendrán una duración hasta de 30 años, y podrán ser renovados a su término, siempre que se cumpla con las disposiciones legales vigentes.

**ARTICULO 39.-**

Salvo lo dispuesto en el inciso (c) de la fracción IV del artículo 36, no se requerirá de permiso para el autoabastecimiento de energía eléctrica que no exceda de 0.5 MW. Tampoco se requerirá de permiso para el funcionamiento de plantas generadoras, cualquiera que sea su capacidad, cuando sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica; dichas plantas se sujetarán a las Normas Oficiales Mexicanas que establezca la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, escuchando a la Comisión Federal de Electricidad.

**2. OPERACION DEL SISTEMA ELECTRICO NACIONAL (2)**

En las últimas décadas, el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) ha evolucionado a un ritmo acelerado. En 1960 la capacidad de generación instalada en México era de 3,021 MW y la demanda era abastecida por sistemas eléctricos independientes entre sí; a partir entonces, el SEN se ha desarrollado en el marco de un proceso de planificación con objeto de mejorar continuamente las condiciones del suministro.

Algunos aspectos relevantes de la evolución del SEN, son la utilización de mayores tensiones de transmisión (230 y 400 KV), la interconexión de sistemas, el desarrollo de grandes proyectos hidroeléctricos y termoeléctricos, así como el aprovechamiento de la energía geotérmica, eólica, la energía nuclear y el carbón.

Actualmente el SEN está subdividido en nueve áreas como se indica en la fig. (1) El Sistema Interconectado Nacional (SIN) está formado por las seis primeras áreas, que cubren prácticamente todo el macizo continental, y la península de Yucatán, que recientemente se interconectó.

Al interconectar las áreas del sistema eléctrico se han logrado los siguientes beneficios:

- Reducir el requerimiento de capacidad instalada, ya que se aprovecha la diversidad de las demandas y se comparten las reservas de capacidad.
- Hacer posible el intercambio de energía entre regiones, de manera que resulten costos para todo el conjunto.
- Mejorar la confiabilidad del suministro ante condiciones de emergencia.



fig. (1)  
fuente CENACE CFE.

Las dos áreas de la península de Baja California no están integradas al SIN; sin embargo, el área Baja California está interconectado con el sistema eléctrico del suroeste de los Estados Unidos de América, mediante enlaces a 230 KV.

## 2. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GENERACION

### 2.1) Capacidad de generación

El sistema de generación está integrado por un conjunto de centrales generadoras de diferentes tipos, que utilizan distintos combustibles o fuentes de energía primaria. A diciembre de 1993 la capacidad alcanzó la cifra de 29,204 MW y se encuentra distribuida en las diferentes áreas como se muestra en el cuadro (2)

En la fig. (3) se muestra la composición por tipo de los diferentes medios de generación.

CUADRO 2										
CAPACIDAD EFECTIVA POR AREA (MW) a diciembre de 1993										
AREA	HIDROELECTRICA	HIDROCARBUROS				DUAL	CARBOELECTRICA	GEOTERMO-ELECTRICA	NUCLEO-ELECTRICA	TOTAL
		TERMICA CONVENCIONAL	CICLO COMBINADO	TURBOGAS	COMBUSTION INTERNA					
NOROESTE	529	1642		157						2528
NORTE	25	1074	200	281						1580
NORESTE	117	1685	378	200			1900			4280
OCCIDENTAL	547	3508	218	40		1400		90		5803
CENTRAL	1902	2474	482	374						5232
ORIENTAL	5050	817	400	37				30	675	7008
PENINSULAR		442	140	425						1007
BAJA CALIFORNIA		620		177				620		1417
BAJA CALIFORNIA SUR		113		78	82					270
ZONAS AISLADAS				11	67					78
TOTAL	8171	12575	1818	1777	149	1400	1900	740	675	29204

A agosto de 1994 la capacidad de incrementó en 2103 MW al entrar en operación las siguientes unidades:

Hidroeléctrica Aguamilpa, con 960 MW, con tres unidades de 320 MW cada una.

Termoeléctrica (dual) Petacalco, con la unidad 5 de 350 MW.

- Termoeléctrica Adolfo López Mateos, con las unidades 3 y 4 de 350 MW cada una.
- Las unidades 10, 11 y 12 de la geotermoeléctrica de Los Azufres con un total de 8 MW.
- La unidad 6 de la geotermoeléctrica de Los Hornos con 5 MW.
- La unidad 3 del ciclo combinado de F. Carrillo Puerto con 80 MW.

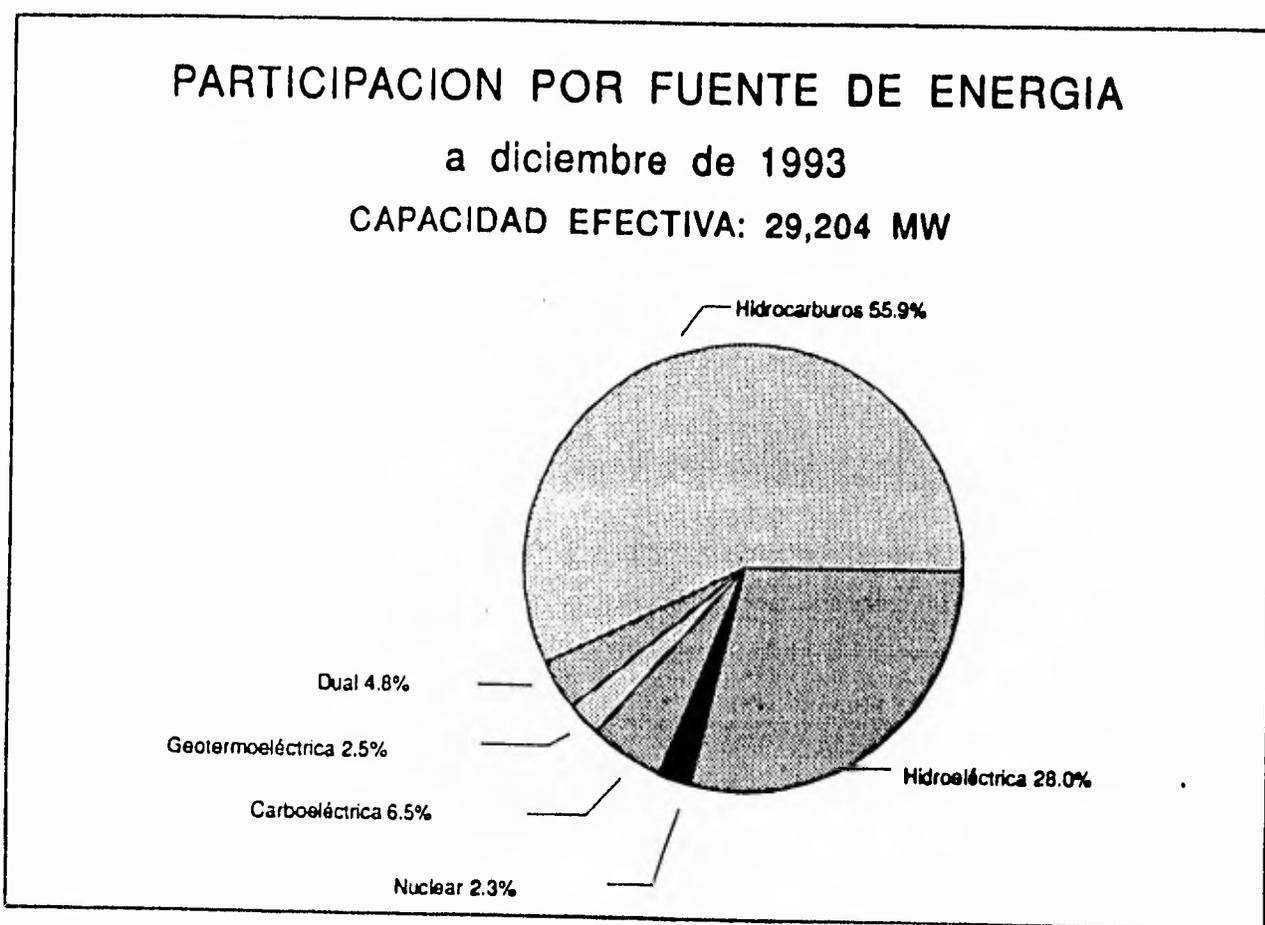


fig. (3)  
fuente CENACE CFE.

## 2.2 Principales centrales de generación.

El cuadro (4) muestra información de las centrales más importantes por su capacidad, tecnología de generación o importancia regional:

El mayor desarrollo hidroeléctrico se encuentra en la cuenca del río Grijalva en el sureste del país y está integrado por las centrales de Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas. La capacidad total del conjunto es de 3,900 MW y representa 48% de la capacidad hidroeléctrica en operación a diciembre de 1993.

Otro desarrollo hidroeléctrico importante es el de la cuenca del río Balsas, localizado al sur del país; las centrales que integran este conjunto son: El Caracol, Infiernillo y La Villita, con un total de 1,895 MW que corresponden a 23% de la capacidad hidroeléctrica. El 29% restante se encuentra distribuido en las cuencas de los ríos Papaloapan, Santiago, Pánuco, Yaqui, El Fuerte, Cuciacán y Sinaloa.

La energía termoeléctrica proveniente de los hidrocarburos se produce en unidades de diferentes capacidades y tecnologías. El combustóleo se emplea principalmente en unidades generadoras de base, las centrales que utilizan combustóleo se encuentran localizadas principalmente en los puertos o en la proximidad de las refinerías de PEMEX. El gas se utiliza en las centrales generadoras ubicadas en las áreas metropolitanas del Distrito Federal y de Monterrey y también para alimentar las unidades de ciclo combinado. El diesel se usa en unidades que operan durante los períodos de carga pico y en las zonas aisladas.

El desarrollo carboeléctrico de mayor relevancia se encuentra localizado en el estado de Coahuila y corresponde a las centrales de Río Escondido con 1,200 MW y Carbón II con 700 MW en operación y 700 MW adicionales en proceso de construcción.

Una central carboeléctrica con flexibilidad para quemar combustóleo es la central Petalcalco, localizada en el estado de Guerrero, aproximadamente a 25 km al noroeste de la ciudad Lázaro Cárdenas. De las seis unidades de 350 MW cada una, con que contará la central, cuatro entraron en operación comercial en el año de 1993 y las dos restantes en 1994.

El mayor aprovechamiento de energía geotérmica se encuentra en la central de Cerro Prieto en las cercanías de Mexicali, B.C., con 620 MW de capacidad, que representan 84 % del total de la capacidad geotermoeléctrica en operación en el país. El 16% restante se encuentra ubicado en Los Azufres de Michoacán y Los Humeros en Puebla.

La Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde se encuentra localizada en el municipio de Alto Lucero, Ver; la primera unidad de 675 MW entró en operación en septiembre de 1990; la segunda unidad, también de 675 MW, se encuentra en proceso de construcción y está programada para iniciar su

CUADRO (4)

**PRINCIPALES CENTRALES DE GENERACION**  
(en operación a diciembre de 1993)  
fuente CENACE CFE.

CENTRAL	TIPO	CAPACIDAD (MW)	AREA	COMBUSTIBLE
1 ANGOSTURA	HIDROELECTRICA	900	ORIENTAL	
2 CHICOASEN	HIDROELECTRICA	1600	ORIENTAL	
3 MALPASO	HIDROELECTRICA	1080	ORIENTAL	
4 PEÑITAS	HIDROELECTRICA	420	ORIENTAL	
5 TEMASCAL	HIDROELECTRICA	154	ORIENTAL	
6 CARACOL	HIDROELECTRICA	600	ORIENTAL	
7 INFIERNILLO	HIDROELECTRICA	1000	CENTRAL	
8 VILLITA	HIDROELECTRICA	295	CENTRAL	
9 NECAXA	HIDROELECTRICA	109	CENTRAL	
10 P. ELIAS CALLES (EL NOVILLO)	HIDROELECTRICA	136	NOROESTE	
11 RAUL J. MARSAL (COMEDERO)	HIDROELECTRICA	110	NOROESTE	
12 BACURATO	HIDROELECTRICA	92	NOROESTE	
13 FCO. PEREZ RIOS (TULA)	T. CONVENCIONAL Y C. COMBINADO	1994	CENTRAL	COMBUSTOLEO Y GAS
14 VALLE DE MEXICO	T. CONVENCIONAL Y T. GAS	638	CENTRAL	COMBUSTOLEO Y GAS
15 J. LUQUE	T. CONVENCIONAL	224	CENTRAL	GAS
16 MANZANILLO	T. CONVENCIONAL	1900	OCCIDENTAL	COMBUSTOLEO
17 SALAMANCA	T. CONVENCIONAL	866	OCCIDENTAL	COMBUSTOLEO
18 SAN LUIS POTOSI	T. CONVENCIONAL	700	OCCIDENTAL	COMBUSTOLEO
19 ALTAMIRA	T. CONVENCIONAL	770	NORESTE	COMBUSTOLEO
20 A. LOPEZ MATEOS (TUXPAN)	T. CONVENCIONAL	1400	ORIENTAL	COMBUSTOLEO
21 MONTERREY	T. CONVENCIONAL	465	NORESTE	COMBUSTOLEO Y GAS
22 RIO BRAVO	T. CONVENCIONAL	376	NORESTE	COMBUSTOLEO Y GAS
23 FRANCISCO VILLA	T. CONVENCIONAL	399	NORTE	COMBUSTOLEO
24 SAMALAYUCA	T. CONVENCIONAL	316	NORTE	COMBUSTOLEO Y GAS
25 GPE. VICTORIA (LERDO)	T. CONVENCIONAL	320	NORTE	COMBUSTOLEO
26 PUERTO LIBERTAD	T. CONVENCIONAL	632	NOROESTE	COMBUSTOLEO
27 GUAYMAS II	T. CONVENCIONAL	484	NOROESTE	COMBUSTOLEO
28 MAZATLAN II	T. CONVENCIONAL	616	NOROESTE	COMBUSTOLEO
29 PDTE. JUAREZ (ROSARITO)	T. CONVENCIONAL	620	B. C. NORTE	COMBUSTOLEO
30 CAMPECHE	T. CONVENCIONAL	160	PENINSULAR	COMBUSTOLEO
31 MERIDA	T. CONVENCIONAL	188	PENINSULAR	COMBUSTOLEO
32 RIO ESCONDIDO	CARBON	1200	NORESTE	CARBON
33 CARBON II	CARBON	700	NORESTE	CARBON
34 CERRO PRIETO	GEOTERMICA	620	B. C. NORTE	
35 LAGUNA VERDE	NUCLEAR	676	ORIENTAL	OXIDO DE URANIO
36 A. OLACHEA A. (SAN CARLOS)	COMBUSTION INTERNA	66	B. C. SUR	COMBUSTOLEO Y DIESEL
37 PETACALCO	DUAL	1400	OCCIDENTAL	COMBUSTOLEO Y/O CARBON

operación comercial en 1995.

Ante la necesidad de diversificar fuentes alternas de generación, recientemente en el municipio de la venta Oaxaca, se instaló la primera planta eólica que aprovecha la energía del viento, aunque la central se puede considerar experimental, existe un potencial en la zona cercano a los 2000 MW.

### **2.3 CAPACIDAD DE TRANSMISION DEL SISTEMA ELECTRICO NACIONAL**

La red de transmisión se ha desarrollado atendiendo a la magnitud y dispersión geográfica de la carga, así como a la localización de las centrales generadoras.

En ciertas áreas del país los núcleos de generación y consumo de electricidad se encuentran alejados entre sí, por lo que la interconexión entre áreas del sistema eléctrico nacional fig. (5) se ha realizado a medida que se justifica técnica y económicamente. La estructura radial y la radial y la extensa cobertura de la red determinan que la capacidad de transmisión de los enlaces entre regiones del sistema dependan de manera importante de las condiciones instantáneas de la demanda y de la capacidad de generación disponible. En términos generales la capacidad de transmisión está limitada por los siguientes factores:

- a) Límite térmico de los conductores
- b) control de voltaje en los extremos del enlace, y
- c) margen de seguridad para preservar la integridad y estabilidad del sistema al ocurrir el evento de una contingencia crítica de una unidad generadora o un elemento de la red.

En el caso de la red nacional, los factores b) y c) son los más restrictivos.

### **2.4 RECURSOS HUMANOS**

A la fecha C.F.E. cuenta con aproximadamente 50,000 trabajadores sin tomar en cuenta el personal de LyF y el de las compañías privadas que están realizando proyectos "LLave en Mano", a raíz de las modificaciones hechas a la Ley y Reglamento del Servicio Público de Energía Eléctrica.

A raíz de su creación C.F.E, inicia la capacitación de su personal en el Campamento de Colorines Edo. de México, con la construcción de la Planta Hidroeléctrica Ixtapantongo que después pasaría a formar parte del sistema Miguel Alemán, sistema integrado por 5 Centrales Hidroeléctricas. Actualmente este sistema ya no está en funcionamiento; sin embargo, en Valle de Bravo, población cercana a Colorines, se tiene el Centro de Adiestramiento de Operadores "Ixtapantongo", donde se capacita al personal que más tarde operará las centrales termoeléctricas.(3)

Desde el inicio de la construcción de la Central Hidroeléctrica Ixtapantongo, los trabajadores de ésta fueron incorporados al estatuto jurídico de los trabajadores del Estado, lo que facilitó la formación del Sindicato Nacional de Electricistas (SNE), el cual, más tarde y una vez decretada la nacionalización de la Industria Eléctrica, se fusiona con el Sindicato de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (STERM), para dar lugar a la creación del Sindicato Unico de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM) Sindicato que actualmente detecta el Contrato Colectivo de Trabajo con C.F.E

El camino para la integración sindical de C.F.E., no fue ni ha sido tarea fácil. Diversas pugnas entre los secretarios de los sindicatos existentes en ese tiempo por el Control y Titularidad del contrato, se llevaron a cabo y fue, finalmente, durante la Dirección de José López Portillo cuando ambos sindicatos logran pactar y tener un solo organismo sindical.

## **2.5 DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION**

Dentro de los procesos operativos de la Industria Eléctrica, la distribución es el proceso mediante el cual se hace llegar la energía eléctrica al usuario (usos finales), a partir de la energía producida en las diferentes centrales eléctricas, con datos a 1992 C.F.E., cuenta con 160 Centrales y 559 Unidades generadoras en 13 divisiones de distribución: aparte LyF que atiende el D.F. y parte del Edo. de México, Puebla y Morelos.

Su misión es distribuir y comercializar la energía eléctrica, con un nivel óptimo de calidad y confiabilidad, con alta productividad y al menor costo posible, proporcionando atención adecuada al usuario.

Independientemente del área territorial que abarca cada División de Distribución, esta a su vez está dividida en zonas y agencias. Es a través de éstas donde se lleva a cabo el proceso de comercialización cuyo objetivo fundamental es obtener oportunamente los ingresos que legalmente corresponden a la Institución por la prestación del Servicio Público de Energía Eléctrica.

Cabe hacer mención que C.F.E., gracias a un subsidio implícito otorgado por el Gobierno Federal y con objeto de estimular el desarrollo general del país, las tarifas se mantuvieron rezagadas con respecto a los costos de operación prácticamente desde 1962, esta situación motivó que el 20 de agosto de 1986, el Presidente Miguel de la Madrid, tomará la decisión de que el Gobierno Federal asumiera el pasivo de la paraestatal por 8,564 millones de viejos pesos, con esta decisión y con el paulatino incremento de las tarifas hasta llevarlas a sus costo reales, se puede concluir que a la fecha, a excepción de ciertos rangos de consumo de la tarifa doméstica y la tarifa de riego agrícola, las demás se mantienen sin subsidio lo que finalmente ha llevado a C.F.E a tener una situación financiera sana.

Actualmente C.F.E está en un proceso acelerado de modernización para dar un mejor servicio en cuanto atención al usuario, para tal efecto está implantado un sistema comercial (SICOM) de ventanilla única, con el que se proporciona atención integral al usuario. A la fecha tiene un avance del 60%. Al 31 de diciembre de

1992, se proporcionó servicio de energía eléctrica a 17,975.000 usuarios. Las ventas realizadas fueron de 97,570 GWh, y significaron un ingreso a la Institución de 19,189,675 millones de viejos pesos (6).

## **2.6 PROGRAMA DE ELECTRIFICACION**

A partir de su constitución en 1952 las juntas estatales de electrificación, cuyo objetivo fue el llevar electricidad a las comunidades rurales, han cumplido un papel importantísimo en el desarrollo de la sociedad rural.

Para un país como México, con una superficie extensa y un terreno accidentado, la electrificación ha jugado un papel importante en el desarrollo del campo.

A partir de 1980 los programas de electrificación rural se coordinan entre la C.F.E y los Gobiernos Estatales en el seno de los Comités Estatales de Planeación y Desarrollo (COPLADES).

La electrificación es una de las demandas más sentidas de las poblaciones ya que, por sus características cualitativas, permite acceder a la iluminación que da seguridad, las comunicaciones, la enseñanza y el entretenimiento. Asimismo, con la electricidad se pueden usar equipos de fuerza, como son los motores eléctricos para el bombeo de agua potable y para el riego agrícola, así como la agroindustria.

El gobierno C.F.E y la Sociedad Civil, han logrado en 56 años llevar a cabo la electrificación de México. La República Mexicana cuenta con 85,745,670 habitantes, de los actuales se han beneficiado con el servicio de la energía eléctrica 78,210,195; lo que corresponde al 91.2% de habitantes con servicio eléctrico.

## **2.7 PRIVATIZACION**

Al momento de terminar el presente trabajo el Sector Eléctrico en su conjunto vive una de las etapas de convulsión más fuertes de su historia, derivadas de las presiones tanto externas como internas para que los intentos de privatización sean cada día más profundos; de tal suerte que en un futuro no lejano (10-15 años) su estructura se mimimize para solo actuar como agente porteador y distribuidor del fluido eléctrico.

### **REFERENCIAS ANEXO 1**

1. Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica - Diciembre de 1992.
2. Documento de Prospectiva del Sector Eléctrico. SEMIP., 1994
3. Comisión Federal de Electricidad "50 Aniversario".
4. Información Básica C.F.E. Diciembre 1992