



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Economía

**El Consumo de Energía en México:
Situación Actual y Perspectivas**

T E S I S

Que para obtener el título de:
LICENCIADO EN ECONOMIA
p r e s e n t a :
CESAR MANUEL ZEPEDA DEL TORO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

I N D I C E

	Pag.
PRESENTACION	1
ADVERTENCIA	7
INTRODUCCION	9
CAPITULO I ASPECTOS BASICOS DE LA ENERGIA	
1.- Clasificaciones y Características Generales de los Energéticos.	13
2.- Energía primaria, Secundaria y Util	24
3.- Cuantificación de la Energía	29
3.1 Métodos de Cuantificación	30
4.- Cuantificación de la Energía	36
5.- Factores Económicos que inciden sobre el Consumo de Energía	42
CAPITULO II ORIENTACION DEL CONSUMO DE ENERGIA EN MEXICO	
1.- Principales Factores económicos que inciden sobre el Consumo de Energía en México	47
2.- El Estado y la Orientación de los Consumo de Energia	56
2.1 Introducción	56
2.2 Tarifas y Precios Subsidiados	59
2.3 Plan Nacional de Desarrollo Industrial	67

3.- Balance de Energia	73
4.- Perspectivas Energeticas	78
4.1 Crecimiento del Consumo de Energia	78
4.2 Recursos Energéticos con que cuenta y conta- ra el País	80
CAPITULO III CONSUMO DE ENERGIA SECUNDARIA - POR CLASE DE ENERGETICO : 1965- 1979 Y 1980-1990 .	
1.- Consumo de Hidrocarburos	95
2.- Consumo de Carbón y Coque	109
3.- Consumo de Energia Electrica	124
CAPITULO IV INTERRELACIONES ENTRE CONSUMO - DE ENERGIA Y CRECIMIENTO ECONO- MICO .	
1.- Análisis Global del Consumo de Energia y Crecimiento Econó- mico	137
2.- Consumo de Energia y su relación con el PIB.	145
2.1 Consumo de Energia, Producto Interno Bruto y Relaciones Derivadas	146
3.- Comparaciones del Consumo de Energia/ PIB con Países Selec- cionados	159
CONSIDERACIONES FINALES	165
RECOMENDACIONES	175
BIBLIOGRAFIA BASICA	197

PRESENTACION

Desde hace algunos años, el concepto de energía comenzó a salir de las aulas en donde se imparten clases de física. En la actualidad, aun cuando el concepto no es del todo bien comprendido, especialmente por el público en general, puede decirse que la idea la conoce todo el mundo. Sería muy difícil encontrar un diario de cualquier día y cualquier tendencia que no incluya al menos un artículo relacionado con la energía.

Implícitamente, los lectores de los diarios asocian los problemas energéticos con los problemas económicos de los países, sin saber a ciencia cierta en qué consiste esta asociación.

Hasta hace poco tiempo los economistas mismos analizaban el problema energético sólo en cuanto a las repercusiones que trae o pueda traer la importación o exportación de energía, por la consecuente entrada o salida de divisas. Sin embargo, los efectos económicos del propio uso de la energía no estaban claros y en la actualidad apenas se comienzan a comprender.

El uso cada vez más intensivo de la energía, la proximidad de la fecha en que la demanda de energía supere a la oferta, y los precios de los energéticos, que cada vez afectan más a la economía de los países y sus relaciones con el exterior, le han dado a la palabra energía una

connotación social y política que había estado ausente hasta hace poco.

Se puede hablar incluso de una nueva ciencia, la economía energética, que estudia las implicaciones políticas, económicas y sociales del uso de los energéticos, de las tecnologías asociadas, de la magnitud de las reservas de energéticos, etc.

De algunos años a la fecha, pero sobre todo desde la llamada crisis del petróleo de fines de 1973, han cobrado fuerza las preocupaciones sobre la economía de la energía y, en general, los estudios de tipo prospectivo. Este trabajo es, en cierto sentido, una prueba de ello.

Se diría que, súbitamente, se ha difundido el carácter fundamental de los energéticos para la vida económica y social, así como las implicaciones de depender abrumadoramente de recursos no renovables.

El enfoque de las cuestiones energéticas en nuestro país, especialmente desde el punto de vista oficial, ha destacado la producción y abastecimiento de energía, es decir, se ha puesto énfasis sobre todo en una parte: producción de energía por el objetivo de producir para satisfacer una demanda, que avanza a tasas superiores a las del PIB, sin preocuparse por la eficiencia en su utilización.

Hasta el presente, la demanda total de energía (incluyendo todas las fuentes) no es una variable para las políticas de energía, sino un dato. Generalmente las políticas son únicamente de oferta; es decir, buscan

que las industrias de la energía satisfagan correctamente una demanda de energía producida por el crecimiento económico.

En este cuadro estrictamente sectorial se ha interrogado poco sobre el nivel y estructura de los consumos de energía útil, secundaria y primaria; es decir, sobre la eficacia global del sistema energético.

México es un país que escapa momentáneamente a situaciones en que -
deban tomarse medidas para evitar que siga creciendo el consumo -
energético. Sin embargo, debe quedar claro que esto no significa -
que no se deban tomar medidas para racionalizar el uso que se le dé a
los energéticos, evitando el dispendio, la ineficiencia y el uso suntuaria-
rio.

La inquietud en las ideas anteriores y la oportunidad de estar trabajando sobre el aspecto energético, motivaron mi interés por investigar un aspecto de la problemática energética.

Así, ante el papel preponderante que la energía representa en la actividad económica, el propósito central del presente estudio es contribuir -
al esclarecimiento de las características del consumo de energía en -
México y a un planteamiento preliminar de las necesidades futuras y la
forma de satisfacerlas.

El tema se desarrolla en cuatro capítulos, precedidos por una presenta

ción que a grandes rasgos explica el interés por estudiar el tema y en qué consiste el objetivo central del estudio, y una introducción que define brevemente un período de intenso desarrollo tecnológico en que se aprende fundamentalmente a utilizar en forma masiva la energía contenida en los combustibles fósiles.

En el Capítulo I, se hacen algunas consideraciones teóricas que sirven de antecedente para el análisis del consumo de energía. Se consideró necesario abordarlos para fijar ciertos conceptos sobre la metodología seguida en la investigación. Dado el objeto de este estudio, el tratamiento que se les da es bastante somero.

Una vez establecidas las premisas teóricas para el trabajo, se estudia la forma en que han evolucionado los principales factores económicos (estructura de la población y el ingreso y la actividad productiva) que inciden sobre el consumo de energía en México, así como el papel que ha jugado el estado en la orientación de dicho consumo a través de su política de precios y tarifas subsidiadas y en materia de políticas de fomento económico; como resultado de lo anterior, se ha presentado una estructura del consumo particular y definida. Es el balance energético, el instrumento que nos permite conocer cual es el nivel y la estructura del consumo en un período de tiempo determinado; presento un ejercicio de éste para el año de 1979.

Finalmente se estudia cual puede ser la perspectiva del sector energético a través de dos elementos: la dinámica del consumo de energía en el futuro y el papel de las fuentes de energía con que cuenta y contará el país. Todo esto se presenta en el Capítulo II.

En los Capítulos III y IV, se estudia la evolución histórica del consumo de energía secundaria por tipo de energético (hidrocarburos, carbón y energía eléctrica), así como definir sus perspectivas para el período 1980-1990, relacionando los consumos de energía con la actividad económica; finalmente, se estudian las interrelaciones entre consumo de energía y el crecimiento económico, como uno de los principios básicos de la energía.

Si bien, intercaladas en cada capítulo, se proporcionan una serie de conclusiones parciales, al finalizar la tesis se resumen las más importantes para el autor en la parte correspondiente a las Consideraciones Finales.

En lo que respecta a las recomendaciones, se expone en forma breve la tesis que sostiene la OLADE, que es la de promover en los países latinoamericanas las economías de la energía.

Además de los diagramas que contiene el trabajo, se incluye en el apéndice una gran variedad de material estadístico, en su mayoría elaborado por el autor en base a la información proporcionada por el

Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Estudios Económicos -
y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

En el mismo caso que las Consideraciones Finales, se encuentran los
libros consultados, una parte de ellos han sido citados a pie de pági
na, sin embargo, los que se utilizaron como básicos se localizan en -
la parte dedicada a la bibliografía, que es con lo que se finaliza la -
presentación del Estudio.

ADVERTENCIA

De entrada es preciso señalar que en este trabajo se abordan aspectos centrales de la cuestión energética, los cuales llevan a plantear interrogantes también centrales acerca de la marcha del país y las perspectivas del desarrollo económico. No nos referiremos directamente a este tipo de implicaciones, no sólo por la diversidad de las posiciones que implícita o explícitamente se presentaron, sino por el interés de mantener un nivel previo de análisis que permita posteriormente avanzar en una respuesta sistemática a tales interrogantes.

Las cifras y conclusiones expuestas pueden considerarse satisfactorias en tanto no se ahonden algunos aspectos del problema energético, acerca de cuyo alcance y limitaciones dan una idea general los comentarios de los capítulos que forman este trabajo. No cabe considerar este trabajo sino como una simple exploración en el difícil campo del problema de la energía. Las cuestiones planteadas ponen claramente de manifiesto que es necesario seguir profundizando la investigación y que es indispensable asimismo procurar una mayor integración del estudio de los diversos y complejos aspectos del problema de la energía con los que promueve la etapa actual del desarrollo económico.

Finalmente, es mi deseo aclarar que esta tesis fue elaborada en base a investigaciones y estudios hechos por la División de Planeación de Ener

géticos de la Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial del Instituto Mexicano del Petróleo, en los cuales he participado. Asimismo, deseo agradecer a la Lic. Elda Sánchez Crespo, por haberme permitido utilizar toda la información estadística preparada por la División, al Lic. Arturo Gamboa Muñoa por su valiosa ayuda en la realización de este trabajo y al Lic. Mario Alcaraz Ciénfuegos por haber aceptado asesorar este trabajo.

INTRODUCCION

La energía ha ocupado un papel importante en las actividades realizadas por el hombre y se considera que sin ésta no se habría dado un sustancial desarrollo económico desde las fases iniciales de la humanidad.

En las comunidades primitivas, el aparato productivo era movido por la energía humana y la energía animal, con lo cual cada persona producía lo necesario para subsistir él, o cuando más, unas cuantas personas.

El desarrollo tecnológico se dió precisamente en la dirección de posibilitar la utilización de energéticos no humanos en el aparato productivo, es decir, el hombre comenzó a inventar aparatos que pudieran "dirigir" la energía que la naturaleza había acumulado en la madera o el carbón, o que fuesen capaces de aprovechar la energía que la misma naturaleza deposita en las corrientes de agua o de viento.

De esta forma, en la época anterior a la revolución industrial, nacieron los hornos para fundir metales o para cocer el pan; se crearon también los molinos de viento y molinos de agua, y se aprovechó el viento para el transporte marítimo.

La revolución industrial, que bien se podría redefinir como la "revolu-

ción energética", señala un período de intenso desarrollo tecnológico — en el que se aprende fundamentalmente a utilizar en forma masiva la — energía contenida en los combustibles fósiles, específicamente en el — carbón mineral.

En esa época, la de la revolución industrial, el consumo de carbón — era insignificante comparado con la magnitud de las reservas, por lo — que este energético era considerado como una simple materia prima. — En esos años a nadie se le hubiese ocurrido hablar de definir una políti — ca energética.

A fines del siglo XIX se descubrió el petróleo como energético con posi — bilidades de sustituir el carbón. Se encontró que tenía muchas venta — jas sobre éste, como son la mayor facilidad de manejo y, en aquel — entonces, un precio más bajo por contenido energético. Comenzó la — sustitución del carbón por el petróleo.

Hace no muchos años, se encontró que el gas natural que sale asociado al petróleo y que antes simplemente se quemaba, tiene muchas ventajas sobre el petróleo y que constituye un energético de mayor calidad por — su menor contaminación.

¿Qué nos puede enseñar esta breve historia del desarrollo del consumo

energético?⁽¹⁾. La conclusión central es que el desarrollo económico, - tanto a nivel mundial como de cualquier nación, está íntimamente ligada al desarrollo energético. Así, los principales países que lograron una econo- mía desarrollada son aquéllos que contaron con abundante suministro de - carbón, por ejemplo Inglaterra, Alemania y el mismo Estados Unidos⁽²⁾.

(1) Es conveniente explicar que se entiende por "consumo de energía", para poder conciliar el lenguaje común con el concepto físico. - A manera de definición, se dice que por consumo de energía se - entiende la transformación de ésta, en un proceso en el que se - pasa de un estado con cierto grado de entropía a otro con mayor grado de entropía. Es decir, que la energía que se encuentra - en forma aprovechable para realizar un proceso, aun cuando - sigue existiendo, queda en una forma menos aprovechable, al ser transformada durante la realización del proceso. Por ejemplo, - en un cerillo se tiene acumulada una cierta cantidad de energía; - al encender el cerillo la energía se convierte en energía térmica, de la cual una parte se aprovecha y la otra se disipa en el aire. La parte que quedó en el aire, aun cuando ya no podemos utili- - zarla, sigue existiendo.

(2) Las fuentes de energía y las formas en que ésta se usa, cambian a través de los tiempos en un proceso ininterrumpido de sustitu- ción, mediante mejoramientos técnicos y disminución de costos. - Así, la leña que tiene una participación considerable en el consu- mo total hasta fines del siglo pasado (y continúa primando en - muchos países poco desarrollados), cede su lugar al carbón y éste es paulatinamente desplazado por el petróleo, que a su vez acusa el efecto de la competencia del gas natural. La energía eléctrica compete con todos los combustibles, los cuales se utilizan también en la generación termoeléctrica. Fenómenos parecidos tienen - lugar en los medios de producción y utilización de la energía. La rueda hidráulica fue el precursor, y la máquina de vapor a émbolo, el elemento principal de la revolución industrial del siglo XIX; las turbinas a vapor, los motores diesel y a gas, y las turbinas - hidráulicas, acopladas con generadores eléctricos, promueven la - electrificación, que hace posible la producción y movimiento en - masa, la mecanización, la normalización y la diversificación. La desintegración del átomo parece llamada a provocar un nuevo - vuelco en las formas tradicionales de energía y producción.

La explicación de este fenómeno es sencilla: cualquier producto o cualquier servicio requiere una cierta cantidad de energía para realizarse, sea ésta humana o de otro origen. Se puede decir, por lo tanto, que el producto de un país guarda estrecha relación con la energía que consume. Sin embargo, conviene ver más de cerca este indicador, para ver lo que hay tras de él.

CAPITULO I ASPECTOS BASICOS DE LA ENERGIA

1. CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS ENERGETICOS.

Durante milenios, la energía que consumía el hombre procedió de los alimentos, la madera, los animales domésticos y en reducida proporción de las corrientes y caídas de agua. Sin embargo, en lo que va de este siglo, el crecimiento del consumo de energía en el mundo ha sido tan rápido, que las actividades relacionadas con la producción y transformación de la energía han llegado a ser parte fundamental de la actividad económica.

En efecto, recientemente se ha visto cómo los países industrializados y ávidos consumidores de energía dependen cada vez más de los combustibles fósiles⁽³⁾, para satisfacer sus necesidades de energía, especialmente de los hidrocarburos (petróleo y gas); pero no son los hidrocarburos la única forma de satisfacer el creciente consumo de energía, existen muchas otras fuentes naturales que se utilizan con

(3) Los combustibles fósiles son residuos de plantas y/o animales que vivieron hace miles de millones de años. Estos pueden ser sólidos como la antracita, carbón café, carbón bituminoso, subbituminoso y el lignito; también existen combustibles fósiles líquidos y gaseosos como el petróleo y el gas natural.

el mismo fin. Además de las fuentes de energía mencionadas, existen otras, como son: el carbón mineral, los combustibles vegetales⁽⁴⁾, la energía hidráulica, la geotérmica, la nuclear, la solar, la eólica y la energía de los mares.

En la actualidad se presenta un dilema con el uso de combustibles fósiles, pues además de emplearse por su valor calórico, tienen también una gran aplicación como materia prima en la industria química. Considerando el hecho de que estos recursos son extinguidos, la cuestión que se presenta es, si debe continuarse su uso meramente como combustible o utilizarse preferentemente para la manufactura de productos, tales como fertilizantes y otros petroquímicos. Este dilema hace ver la necesidad de incrementar la explotación del carbón y desarrollar otras fuentes de energía que sustituyan a aquéllas que, como los hidrocarburos, tienen un alto valor social y económico, por lo que deben destinarse a usos más rentables.

(4) Los combustibles vegetales (leña y carbón), que hasta principios del presente siglo constituyeron la principal fuente de energía para uso doméstico, han sido desplazados por los combustibles fósiles, especialmente en los países desarrollados; sin embargo, en algunos países subdesarrollados aún es importante su consumo. En México, alrededor del 40% de la población todavía hace uso de combustibles vegetales, pero su valor calórico total no es de gran significación en relación al resto de la energía consumida. Debido a que no se cuenta con información veraz al respecto, en el presente estudio no se consideran los combustibles vegetales.

Actualmente se dispone de fuentes de energía incomparablemente más poderosas que los combustibles fósiles. En primer lugar, la energía atómica, producida por reacciones en cadena controladas de fisión de elementos pesados como el plutonio; la energía termonuclear, producto de reacciones de fusión de átomos ligeros a temperaturas de millones de grados, etc.⁽⁵⁾. No obstante lo anterior, el uso del petróleo crudo y el gas natural como energético sigue en aumento y aun cuando se diera un cambio hacia las fuentes energéticas alternativas, éstas sólo se desarrollarían gradualmente, abasteciendo sólo una pequeña parte de los requerimientos totales de energía.

Así, los energéticos se dividen en dos grupos:

1. No Renovables

a) Hidrocarburos

a.1) Petróleo Crudo

a.2) Gas Natural

(5) La combustión de un gramo de madera puede proporcionar la energía suficiente para que una lámpara eléctrica de cien watts luzca durante un minuto; un gramo de carbón puede hacer lo mismo con dos lámparas. La combustión de un gramo de uranio en un reactor nuclear produce energía capaz de iluminar durante una hora 200,000 lámparas o 20 apartamentos. Los reactores nucleares a base de neutrones ligeros, así como la reacción termonuclear controlada, brindan posibilidades totalmente inéditas. Un gramo de deuterio (isótopo del hidrógeno) produce tal cantidad de energía que permitirá iluminar durante una hora toda una gran ciudad moderna.

- b) Carbón mineral
 - c) Minerales Radiactivos (U_3O_8)
2. Renovables
- a) Energía Hidráulica
 - b) Energía Geotérmica
3. Otros
- a) Solar
 - b) Eólica
 - c) Maremotriz

A continuación señalaremos algunas de las características más importantes de los energéticos, atendiendo el orden de la clasificación anterior.

En primer lugar, tenemos que, los combustibles fósiles, petróleo crudo y gas natural, son actualmente los energéticos con los cuales se abastece la mayor parte de las necesidades de energía, y conjuntamente con los líquidos del gas natural son llamados hidrocarburos, los cuales están compuestos de 83.0% de carbono y de 11.0 a 14.0% de hidrógeno. Estos recursos han desplazado a los combustibles fósiles sólidos, debido a la función que desarrollan en el proceso

productivo, por su mayor disponibilidad, fácil manejo, transporte y -
uso.

El petróleo crudo es una mezcla líquida de proporciones ampliamente variables de hidrocarburos, que contiene como impurezas pequeñas cantidades de azufre, oxígeno y nitrógeno, así como huellas de vanadio, - níquel y cobre.

Este recurso tiene gran relevancia por ser un energético versátil del cual se obtiene toda una gama de combustibles refinados que van - desde productos muy ligeros como las gasolinas, gas licuado, diesel, kerosinas, hasta productos pesados como el combustóleo⁽⁶⁾.

Estos derivados del petróleo crudo se emplean en todas las ramas de la actividad económica, siendo de gran importancia en el comercio - internacional.

Cuando el petróleo crudo contiene gas natural, recibe este último el - nombre de gas asociado; cuando se encuentra en depósitos que sólo -

(6) Además de los destilados del petróleo crudo, se obtiene una - serie de productos que no tienen función energética como asfal- tos, lubricantes, parafinas y grasas. Asimismo, de aquí se - tienen más de 39 derivados importantes de la petroquímica básica.

contiene gas natural, se llama no asociado⁽⁷⁾.

El gas natural es una mezcla gaseosa de hidrocarburos, que tiene - como impurezas cantidades variadas de nitrógeno, ácido sulfhídrico, dióxido de carbono y helio. Dicho energético cumple con las condi - ciones requeridas por una sociedad industrial moderna, por su efi-- ciencia en la combustión, flexibilidad de control, bajo costo, por sus cualidades no contaminantes al quemarse y por el insignificante daño que causa en el medio ambiente comparativamente con otras formas de energía. Aunado a estas características, su producción, distri- bución y venta en el mercado internacional lo colocan como el segundo energético en importancia después del petróleo crudo.

El carbón es un mineral de origen orgánico, formado por un proceso de descomposición y compactación de helechos, lycopodios, faneróga- mas, coníferas, etc., y en ocasiones de restos animales. Los ele - mentos que lo constituyen son los mismos que la madera y demás - material vegetal, es decir, carbono, hidrógeno y oxígeno, con algo de azufre y nitrógeno; sus materias volátiles son dióxido de carbono, metano y compuestos aceitosos (alquitrán y brea) que a su vez contienen amoniaco, tolueno, naftas y creosotas.

(7) El gas natural, además de metano, etano, propano y butano, con tiene líquidos del gas natural que son previamente separados - antes de su distribución en el mercado.

En función de sus características físico-químicas y de la relación - entre carbón fijo y materias volátiles, el carbón mineral se clasifica en: antracita, carbón bituminoso y lignito. El lignito y antracita se utilizan como energéticos para generar electricidad; el bituminoso constituye el tipo más importante para la industria, tanto por su alto poder calorífico como por sus características físicas, ya - que posee la particularidad de poder ser transformado en coque - para la industria siderúrgica, que lo utiliza como materia prima - básica en la fabricación de hierro de primera fusión o arrabio⁽⁸⁾.

En el siglo pasado el carbón se utilizaba en varias formas: como - combustible directo, para calefacción ambiental, en la transportación y calor en procesos industriales y en la generación de electricidad; - en la producción de coque para producir hierro de primera fusión y para producir gas para casas e industrias, uso que ha ido desapareciendo por el incremento de la utilización de petróleo crudo y gas - natural.

A pesar de que actualmente existen problemas de tipo técnico, económico y político que limitan su uso, la energía nuclear promete - ser una fuente importante para el suministro de energía, dentro de - un marco de rápido agotamiento de los combustibles fósiles y con -

(8) Se habla de carbón todo uno, cuando éste incluye tanto el carbón mineral como el material arcilloso estéril con los cuerpos de carbón mineral.

una progresiva explotación de los recursos hidráulicos.

Los minerales radiactivos son compuestos químicos naturales caracterizados por su radiactividad natural que permite su utilización como combustibles nucleares a través de su eventual fusión o fisión en reactores. Actualmente se considera únicamente al uranio U_3O_8 , como al mineral radiactivo económico aplicable a nivel comercial; sus reservas como energético se reportan en torta amarilla⁽⁹⁾.

En el aspecto técnico, se menciona el problema de acabar con los desechos radiactivos. En la cuestión política, los países presentan ciertas dudas sobre los adelantos que se han alcanzado en algunos campos de investigación y de seguridad. En el aspecto económico, aun cuando en la actualidad es apenas rentable la generación eléctrica por esta forma, se espera que la producción de la misma por medio de combustibles nucleares, se incremente en los próximos 30 años, cuando el isótopo del uranio U-235 sea el principal combustible reactor. También existe la posibilidad de que se utilice el plutonio, el tritio, en reactores que alcancen un estado de operación comercial.

(9) La torta amarilla es el concentrado metalúrgico primario de algunas minas de uranio.

La energía hidráulica se utiliza en la generación de electricidad⁽¹⁰⁾; - se desarrolla en aquellos sitios en donde es económico el aprovechamiento de las caídas de agua, ya que generalmente los recursos hidráulicos se encuentran alejados de los grandes centros de consumo eléctrico. La industria eléctrica es una verdadera tragadora de agua, - para producir un kilowatt por hora se necesita diez litros de agua en promedio, lo que parecería razonable si no se supiera que muchos - países no cuentan con un sistema fluvial con suficiente agua para - proveer a sus plantas eléctricas⁽¹¹⁾.

Los países que cuentan con mayor capacidad económica optimizan su aprovechamiento, no así las naciones en desarrollo dado que no poseen los recursos financieros necesarios para llevar a cabo las fuertes - inversiones que se requieren para su transporte desde los centros de producción hasta los de consumo.

(10) Para la producción de energía eléctrica se requieren como - insumos tradicionales los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) y las caídas de agua, así como manantiales subterráneos de agua caliente. La importancia de utilizar energía nuclear es precisamente en este campo, pues la generación de electricidad utilizando como insumo óxido de uranio desplazaría a los combustibles fósiles, con perspectivas de agotarse en un futuro.

(11) En Estados Unidos de Norteamérica, la industria de la energía eléctrica utiliza unos 200 Km³ de agua para enfriar sus instalaciones, produciendo 100 Km³ de agua recalculada de desecho - que algún día podrá emplearse para proveer de vapor a las - fábricas de agua caliente a las oficinas y viviendas y de agua - tibia a los invernaderos y a la acuicultura. Van Dan, André, - "El Manejo de los Recursos Hidráulicos en el Decenio de los - 80's", Revista de Comercio Exterior, Vol. 27, No. 4, abril, México, 1977.

Existen áreas poco profundas que contienen agua atrapada con temperaturas que pueden llegar hasta 300°C; de esta manera se puede obtener vapor y agua caliente que se considera como energía geotérmica. El agua caliente no es utilizada como energía comercial, pero el vapor se emplea para generar electricidad. Este tipo de energía está en fase de explotación comercial en países como Islandia, Italia, Nueva Zelanda, Estados Unidos y México. En algunos países está en experimentación para incrementar la eficiencia de uso, para poder utilizar el agua a un menor punto de ebullición. Contrario a la concepción general, la energía geotérmica, tal como se aprovecha en la actualidad, es un recurso no renovable; los campos tienen una reserva determinada que una vez agotada tarda muchos años en renovarse. Aun cuando se están efectuando investigaciones sobre sus posibilidades económicas, es difícil que alcance grandes proporciones en el futuro como para desplazar a otros energéticos en la producción de electricidad.

También se ha considerado la posibilidad de utilizar la energía que puede obtenerse en forma de calor o directamente del sol. La energía del sol que alcanza la superficie terrestre, es cientos de miles de veces el total del consumo mundial de energía y aunque es de baja intensidad puede almacenarse en celdas o colectores. Aún más, se están realizando investigaciones para generar electricidad a costos económicos, por

medio de la concentración de colectores como lentes, espejos y celdas fotoeléctricas cuya mayor utilidad sería en pequeñas comunidades rurales y pesqueras ⁽¹²⁾ .

La fuerza del viento y las mareas, también son fuentes de energía que un futuro pueden ofrecer una alternativa para generación de electricidad. Sin embargo todavía existen problemas de carácter técnico por superar. Entre dichas dificultades está la intensidad variable del viento, requiriéndose grandes instalaciones para poder generar una sustancial cantidad de energía ⁽¹³⁾ .

(12) Esta forma de energía ha sido utilizada en algunos países para evaporar agua que contenga sal. Francia, Estados Unidos y Japón están entre los países que cuentan con programas importantes para el desarrollo de esta fuente energética.

(13) Se ha experimentado sobre una posible generación de electricidad con la fuerza de las mareas en estuarios con mareas altas y bajas.

2. ENERGIA PRIMARIA, SECUNDARIA Y UTIL.

El panorama anterior acerca de las diferentes fuentes de energía, así como algunas de sus características, tiene por objeto hacer ver a quien por primera vez se adentra en estos problemas, que la energía tiene por origen diversas fuentes, muchas de ellas sustituibles entre sí. Generalmente, la energía potencial contenida en estas fuentes no se aprovecha tal como se presenta en la naturaleza, sino que sufre una o varias transformaciones antes de llegar a su forma de uso final. Así por ejemplo, el petróleo crudo rara vez se emplea en su forma natural, más bien se extrae de él diferentes productos, cada uno de los cuales conserva una parte de la energía potencial contenida originalmente en el crudo. Estos productos se emplean con diferentes propósitos y con diversos rendimientos, lo cual hace bastante complejo el estudio de la energía en su conjunto.

Para hacer un análisis global del sistema energético es conveniente observarlo en varias etapas de la producción y transformación de la energía, desde la obtención del recurso mismo, hasta su empleo en alguna función económicamente útil. Estas etapas podrían ser las de "energía primaria", "energía secundaria" y "energía útil", que se describen a continuación, ya que las tres encierran un significado económico definido y conducen a una interpretación apropiada de los procesos.

El término de Energía Primaria se aplica a la energía potencial contenida en los agentes productores de energía, tal como ocurren en la naturaleza: carbón mineral, leña, petróleo crudo, gas natural, corrientes y caídas hidráulicas, etc. Por regla general, estas formas de energía primaria necesitan ser transformadas a formas fácilmente utilizables y transportables, como la energía eléctrica o los combustibles comerciales, ya sean sólidos, líquidos o gaseosos. Por Energía Secundaria se entiende a la energía potencial contenida en estas últimas formas, en el momento en que llegan al consumidor final. Este último, en raras ocasiones usa la energía en la forma en que se le suministra, generalmente lleva a cabo una conversión final hasta la forma que requiere: calor, luz, energía mecánica. La energía consumida y aprovechada después de esta última conversión por el usuario, se conoce como Energía Util - o Aprovechable.

Todos los agentes productores de energía, ya sean los que se encuentran en forma natural o los que resultan de una transformación hecha por el hombre, contienen energía potencial en una u otra forma: energía química en los combustibles, calor en el vapor, energía mecánica en una cantidad de agua a una altura determinada o en el aire en movimiento, etc. Al transformar una forma de energía a otra, se pierde parte de la propia energía en el proceso.

Si se hace un balance entre las cantidades de energía que consume un país en las tres etapas anteriormente descritas, se encontrará que hay pérdidas de energía entre ellas. Estas pérdidas se deben precisamente a la energía utilizada para la adecuación, transformación y transporte de la energía misma, desde el momento que se toma de la naturaleza, hasta que se cumple su propósito final en los hogares, las industrias o los transportes.

En el presente estudio se analiza el consumo de energía secundaria. El hecho de analizar la energía secundaria, se debe a que es precisamente en esta etapa en que la energía se incorpora al proceso productivo, que se traducirá en la producción de bienes y servicios, es decir, es la cantidad de energía neta de que dispone la economía para llevar a cabo todas sus actividades, restando las dedicadas a la producción, transformación y transporte de la energía primaria. El consumo de energía secundaria se encuentra íntimamente relacionado con el crecimiento de los sectores económicos, por lo que para su análisis pueden buscarse correlaciones entre ambas variables.

Desde un punto de vista estricto, el análisis de la demanda de energía, se debería iniciar a partir del estudio de las necesidades de energía útil de todos los consumidores, es decir, de las cantidades de luz, calor o energía mecánica que requieren. De aquí se podría pasar a

la demanda de energía secundaria, agregando las pérdidas que se presentan durante la transformación de ésta a energía útil. Pero este procedimiento es de una complejidad tremenda, dado el sinnúmero de actividades en que se utiliza la energía y los rendimientos tan variados con que se aprovecha. Por ejemplo, la calefacción de los hogares se puede obtener con carbón, leña, petróleo, gas o electricidad⁽¹⁴⁾ todos ellos con diferentes rendimientos térmicos.

Como es fácil comprender, la energía útil generalmente no está sujeta a transacciones comerciales y no existe ningún organismo que regule el aprovechamiento de la energía secundaria y exija el máximo rendimiento térmico a los usuarios, por lo que se carece de estadísticas adecuadas que hagan posible distinguir las cantidades de energía útil consumidas y de datos precisos sobre la eficiencia de los procesos de conversión.

Esta situación no es privativa de México, por lo que en casi todos los estudios sobre economía de la energía que se realizan en el mundo, se descarta el análisis de la energía útil, limitándose los estudios a las actividades económicas relacionadas con la producción de la energía

(14) La electricidad cuando se convierte a luz -por medio de las bombillas comunes- sólo se aprovecha el 10%, disipándose el resto en forma de calor, indeseable para este propósito, en cambio, cuando se convierte a energía mecánica tiene rendimientos superiores al 90%.

primaria, su conversión a formas de energía secundaria y su transporte al consumidor final.

Como puede verse por los planteamientos anteriores, el análisis completo del sistema energético es demasiado vasto y complejo para que una sola persona pueda realizarlo con profundidad y en poco tiempo, sin embargo, este modesto estudio no sólo busca únicamente el conocimiento por sí mismo, sino que busca también un fin práctico, que es el de conocer el nivel y la estructura del consumo nacional de energía como auxiliar en el análisis y planeación de la economía.

3. CUANTIFICACION DE LA ENERGIA.

La energía se manifiesta en tal diversidad de formas, que la utilidad de un agente productor o su valor económico dependen tanto de su contenido latente de energía, como de su facilidad de manejo y transporte y de la forma en que finalmente se utilice. El problema de agregar todas estas fuentes de energía en un total simple que represente las principales características del conjunto es difícil de resolver. Sin embargo, algunas de estas características, como el contenido de energía o su valor monetario, pueden expresarse en unidades comunes y agregarse. La selección de la unidad particular dependerá de las necesidades específicas del problema que se vaya a analizar⁽¹⁵⁾.

El problema consiste en que sólo una de las características puede ser agregada a la vez, por ejemplo, el contenido de energía. De todas maneras, este total no es completamente representativo del conjunto, pues la energía contenida en los diferentes agentes productores no se aprovecha con la misma eficiencia y aun tratándose de una misma clase de agente, la eficiencia de su utilización varía de acuerdo al uso

(15) Esta situación no es diferente a la que se presenta en otras áreas. Por ejemplo, es posible agregar el contenido calórico o el valor monetario de diferentes alimentos, aunque sus cantidades físicas no puedan sumarse.

a que se destine. Además, al sumar la energía de diferentes fuentes, se sugiere que cada forma de energía puede ser sustituida por cualquier otra forma, lo cual está muy lejos de ser cierto. En realidad los límites de sustitución de una forma de energía por otra están determinados por la forma de energía útil finalmente producida y esta última es muy difícil de estimar, como ya se dijo. De las consideraciones anteriores, se concluye que el total que se obtenga al sumar la energía contenida en diferentes fuentes a través de su conversión a una unidad común, debe tomarse con precaución, ya que puede llevar a conclusiones equivocadas si no se tienen en cuenta los principios en que descansa.

De cualquier manera, no se conoce ningún método completamente satisfactorio y de aplicación universal para analizar en conjunto las diferentes fuentes de energía. Existen varios métodos, cuya aplicación depende de las necesidades y condiciones del área en estudio. Los más comúnmente usados son:

3.1 Métodos de Cuantificación

a) El Método del Contenido Físico de Energía.

En este método, las diversas fuentes de energía son reducidas a una unidad común en la base de su contenido físico de energía, -

incluyendo a la electricidad, cuyo contenido latente de energía es de 860 Kcal. por Kwh (independientemente de la forma en que se haya generado).

Este método es adecuado para efectuar análisis del flujo de la energía partiendo de la disponibilidad de ésta en las fuentes primarias, a través de las etapas sucesivas de transformación y distribución hasta llegar a la energía realmente utilizada por el consumidor final. Además, tiene la ventaja de que permite apreciar la eficiencia en el uso de la energía en las diferentes etapas y no envuelve suposiciones de ninguna especie. Sin embargo, tiene la desventaja de que si el balance energético no se lleva a cabo hasta la etapa de la utilización final, es difícil apreciar la verdadera contribución de las diferentes formas de energía. Entonces, la contribución relativa de aquellas formas de energía que se usan ineficientemente (por ejemplo, los combustibles no comerciales), aparece exagerada, mientras que la de las formas que se utilizan más eficientemente (como la hidroelectricidad) aparece desproporcionalmente pequeña.

b) El Método de Substitución Parcial.

En este método, la electricidad se representa por la cantidad de combustible requerida en las plantas termoeléctricas para

producirla, mientras que todas las otras formas de energía se convierten en la base de su contenido calorífico. De esta manera la contribución de la hidroelectricidad aparece en su verdadera perspectiva. El problema principal de este método se tiene en el cálculo del factor de conversión, ya que la eficiencia de las plantas termoeléctricas está cambiando rápidamente conforme se mejora la tecnología.

c) El Método de Sustitución Total.

En el método de sustitución total, las diversas formas de energía se convierten a cantidades equivalentes de una forma estándar (por ejemplo, carbón o petróleo), que pudiera tomar su lugar para producir la misma cantidad de energía útil. Esto involucra el uso de diferentes factores de conversión para la misma forma de energía, dependiendo del uso final. Este método requiere una gran cantidad de trabajo y la carencia de datos apropiados causa muchas dificultades ⁽¹⁶⁾.

-
- (16) Para mayor información sobre metodología pueden consultarse las siguientes obras de la Organización de las Naciones Unidas.
- . Economic Commission for Europe.- *Methodology of Analysis of the Energy Economy (Note by the Secretariat).* - ST/EICE/ Energy/1, 1963.
 - . Economic Commission for Asia and the Far East.- *Comprehensive Energy Surveys, an Outline of Procedure.* - E/CM.11/753, 1967.

En el presente estudio se optó por el primer método, esto es, por el del contenido físico de energía, ya que se dispone de amplia información para determinar los requerimientos de energía primaria para la generación termoeléctrica. Pero de acuerdo con las consideraciones anteriores, hay que tener muy en cuenta que en la estructura del consumo de energía que se presenta en el tercero y cuarto capítulo, la participación de la energía eléctrica queda subestimada. Esto se debe a que el rendimiento en el uso de la energía eléctrica para su conversión a energía útil, por regla general es superior al de las otras formas de energía secundaria, excepto en el caso en que se use para calefacción del medio ambiente. Esto es, el rendimiento de un motor eléctrico es superior al de uno de combustión interna o uno de vapor (considerando desde la generación del vapor) y un calentador eléctrico de agua tiene un rendimiento térmico superior a uno que utilice combustibles líquidos o gaseosos.

Para poder manejar en forma global los energéticos, es necesario convertir las diferentes formas de energía a una unidad común. La unidad que se utiliza permite tener una idea, hasta cierto punto objetiva, de la magnitud de las cifras con que se trabaja.

En este trabajo se usa el 'barril de petróleo crudo equivalente' (BPCE); esta unidad tiene por base un equivalente térmico y se emplea por ser referida al energético básico del país.

El 'barril de petróleo crudo equivalente' tiene un valor en poder calorífico igual a la energía potencial contenida en los productos energéticos que se obtienen al refinar un barril de petróleo crudo, tanto por lo que se refiere a las características del crudo, como a la estructura de producción de las refinerías.

Conviene mencionar que no hay que confundir 'barril de petróleo crudo equivalente' con el 'barril de petróleo', ya que el BPCE es una unidad convencional de energía, cuyo valor por definición es de 1,282,255 - kilocalorías; en cambio el barril de petróleo crudo representa el volumen de un producto cuyo poder calorífico es variable, de acuerdo al tipo de crudo de que se trate.

Al hacer un promedio ponderado, de acuerdo a la producción nacional de los diferentes crudos en México, se obtiene un valor en kilocalorías por barril de petróleo crudo equivalente y la diferencia radica en que para determinar el contenido calórico del petróleo crudo equivalente se excluyeron todos los productos no energéticos que se obtienen al refinar el petróleo crudo, tales como las parafinas, grasas, lubricantes y asfaltos; los cuales, aunque no se usan como energéticos, tienen también un determinado poder calorífico. Además, durante el proceso de refinación se disipa parte del contenido energético del petróleo crudo, por lo que la energía contenida en un barril de petróleo crudo nacional es de 0.33 veces mayor que el del petróleo crudo

equivalente.

El hecho de haber adoptado como unidad a la energía contenida en el petróleo crudo equivalente y no en el petróleo crudo, se debe a que el BPCE representa a la energía que realmente puede aportar al proceso económico un barril de petróleo crudo y en última instancia a través de esta unidad se puede medir la cantidad de petróleo crudo que se requiere para obtener una cantidad de energía contenida en un conjunto de energéticos comerciales derivados del petróleo.

Es conveniente subrayar que cuando en este trabajo se exprese un total energético en una unidad común, hay que interpretarlo con la mayor cautela; puesta esta conversión simple si se quiere desde el punto de vista calórico, encierra serias dificultades cuando en ella intervienen consideraciones de orden económico.

Así, por ejemplo, un barril de gasolina que tiene un valor (en dinero) mayor que un barril de combustóleo, tiene un poder calorífico menor que el de este último. Por tanto, una estructura porcentual de diferentes combustibles que se formen sobre la base de sus poderes caloríficos, será diferente a una que considere sus valores en dinero.

4. CUALIFICACION DE LA ENERGIA

Durante la década de los setentas los gobiernos, diversos especialistas y la opinión pública en general, enfocaron su atención en el agotamiento de los recursos energéticos, especialmente de los hidrocarburos, fenómeno que se agudizó a partir de su 'escasez' durante el boicot que llevó a cabo la OPEP a fin de elevar el precio del petróleo crudo. Desde entonces, los trabajos de investigación se incrementaron de tal forma que hoy día se cuenta con innumerables documentos que estudian la problemática de la energía desde muy diversos enfoques. Una de las mayores inquietudes es conocer con cierta precisión el tiempo que se dispondrá de hidrocarburos líquidos para dar tiempo a la incorporación de nuevas fuentes de energía⁽¹⁷⁾.

Por este motivo es importante conocer qué clase de recursos y reservas existen para los diferentes energéticos y qué nombre reciben en cada caso.

Con el fin de no confundir el concepto de "recursos" con el de "reservas", se define al primero como el conjunto de bienes y medios que existen en la naturaleza susceptibles de transformarse y aprovecharse por el hombre dentro de un futuro predecible; así los recur-

(17) Normalmente a este tiempo se le denomina "relación reserva-producción R/P"; es un índice de la duración de la reserva expresada en determinado número de años.

sos son dinámicos correspondiendo no sólo al mejor conocimiento y - desarrollo de la ciencia, sino también como respuesta a las cambiantes necesidades individuales y finalidades sociales.

Las reservas son la fracción o parte de los recursos que ya fueron - cuidadosamente medidos y evaluados como explotables en una nación o región en particular, bajo las condiciones locales y con la tecnología - disponible. Desde luego que este concepto es también variable desde el momento en que se basa en el estado que guarda la tecnología y la situación económica en un momento dado.

El concepto de reservas, por muy sencillo que parezca, tiene implicaciones que de no conocerse con cierto detalle, desvirtúan cualquier - análisis que de las mismas se realice.

Esta es la principal razón por la que se considera adecuado introducir la terminología más usada, precisando en cada caso los conceptos que las mismas encierran.

Debe tenerse en consideración que la medición y evaluación de los - recursos y las reservas energéticas sirven a diferentes propósitos - en los diversos escenarios, razón por la cual la terminología utilizada a nivel mundial todavía mantiene diferencias con la información - básica local; esto se explica ya que cada una ha evolucionado bajo - diferentes experiencias sociales, legales, económicas, técnicas, así

como a prácticas comerciales.

Estas diferencias se muestran más patentes en los recursos que son más empleados como sucede con el carbón. Las definiciones para el petróleo crudo y gas natural, y más recientemente para los combustibles nucleares son más uniformes, ya que se han utilizado en un período menor y además son bienes que al comercializarse a escala mundial, deben contar con normas específicas y estándares comunes.

La IX Conferencia Mundial de Energía divide a las reservas en términos generales en:

a) Reservas Conocidas "In-Situ"⁽¹⁸⁾.

Cantidad de material total identificable en depósitos conocidos mediante perforación y muestreo detallado que establece el tipo y grado de los recursos; aquí se incluye parte de los recursos que no pueden ser recuperados bajo condiciones tecnológicas existentes. La parte recuperable se conoce como reserva recuperable conocida.

b) Reservas Adicionales.

Son las que aún no están descubiertas y que se consideran exis-

(18) Cantidad original de petróleo y gas en el yacimiento y en campos conocidos y no conocidos. World Energy Conference. Survey of Energy Resources 1971. U.S.A., 1974.

ten bajo evidencias geológicas: también incluye depósitos para - los que hay pocas muestras y mediciones actualizadas.

Michael Grenon⁽¹⁹⁾ define a las reservas en términos generales en:

a) Reservas Probadas.

Correspondientes a yacimientos bien conocidos y delimitados, en los que para petróleo y para un yacimiento dado, se han hecho perforaciones de control, y de estimación generalmente más precisa que las realizadas para el carbón, debido a las discontinuidades de la veta o del manto carbonífero.

b) Reservas Probables.

Basadas en un reconocimiento geológico menos detallado y cuyo volumen se estima por extrapolación.

c) Las reservas posibles.

Basadas en las probabilidades de analogía de terrenos o en índices geológicos favorables.

De acuerdo a lo anterior y resumiendo, tenemos que en hidrocarburos, las reservas se consideran como: probadas, probables y posibles; -

(19) Grenon Michael. Pour une Politique de L'Énergie. Marabout - Université. Bélgica, 1972.

para el carbón: medidas, indicadas e inferidas; para el uranio: en -
razonablemente aseguradas y adicionales (ver Cuadro I.1).

CUADRO No. I.1
RESUMEN DE LOS CONCEPTOS DE RESERVAS ENERGETICAS

Recursos Clasi- ficación de las Reservas	Carbón	Hidro- carburos Petróleo Gas	Mineral de Uranio	Hidro- electri- cidad	
Disminución del Grado de Certidumbre	Positivas o Medidas	Probadas	Recursos Razona- blemente Asegura- dos	Recursos Actual- mente Aprove- chados	U l t i m a s
	Probables o Indicadas	Probables	Recursos Adiciona- les Esti- mados		
	Posibles o Inferidas	Posibles	Recursos Potenciales Aprovecha- bles		
		R e s e r v a s			

En los hidrocarburos, las reservas probadas; en el carbón, las medi-
das; y en el uranio, las razonablemente aseguradas, hasta cierto -
punto pueden considerarse equivalentes, ya que su evaluación se basa -
en datos conocidos, que se obtienen de acuerdo a ciertas técnicas que -
permiten asegurar con bastante precisión la estimación que se haga, -
lo que no sucede con las otras clases de reservas, en donde la espe-
culación y los juicios subjetivos juegan un importante papel.

El concepto de reservas es variable por lo que es de esperarse que el avance técnico y el aumento notable de los precios del petróleo crudo de los últimos años, amplíen las reservas comprobadas de hidrocarburos y alienten la investigación y explotación de recursos energéticos - alternativos.

5. FACTORES ECONOMICOS QUE INCIDEN SOBRE EL CONSUMO DE ENERGIA.

Para el análisis del consumo, conviene contemplar a la energía desde dos puntos de vista: como un bien de consumo y como un elemento de la producción. En el primer caso está la energía que se consume en los hogares y que constituye un elemento directo del bienestar; en el segundo caso se considera a la energía que se insume en las industrias, los transportes, la agricultura o los servicios y que constituye un ingrediente del proceso productivo, que se traduce en la producción de bienes y servicios. La evolución del consumo en ambos casos obedece a incentivos diferentes, por lo que su dinámica debe estudiarse por separado.

Al igual que la demanda de los demás bienes y servicios de consumo, la energía que utiliza la población como bien final, está fundamentalmente relacionada con sus posibilidades de adquirirla, es decir, con el nivel de ingreso medio por habitante y con la forma como éste se distribuya; en cambio, el consumo de energía para el proceso productivo está ligado al crecimiento de las diferentes ramas de la actividad económica y de su grado de tecnificación, así como de la eficiencia con que se aproveche la energía en los procesos a que se destine.

En los países poco desarrollados, con una economía basada fundamentalmente en las actividades agropecuarias, las cuales no requieren mucha

energía y en que todavía se hace uso intensivo de la tracción animal, -
la mayor parte del consumo de energía es de carácter doméstico (prepa-
ración de alimentos y algo de calefacción) y se satisface en gran medi-
da con energéticos no comerciales (leña y carbón).

En países como México, que se encuentran en una etapa intermedia de
su desarrollo y en que se ha llegado a una mayor diversificación de -
sus medios productivos, el consumo doméstico pasa a segundo término,
orientándose la energía principalmente hacia el sector industrial y a -
los transportes, al mismo tiempo que la incidencia relativa del trabajo
mecánico adquiere cada vez mayor importancia dentro del consumo -
total. Durante esta etapa del desarrollo, grandes núcleos de la pobla-
ción rural se trasladan a las ciudades, lo que da lugar a un aumento -
de la urbanización y a un incremento concomitante de los servicios -
conexos, lo cual contribuye en gran medida a elevar el consumo de -
energía (principalmente de electricidad). Además, el crecimiento eco-
nómico trae como consecuencia un aumento del ingreso per-cápita y el
proceso de desarrollo eleva el estándar de vida de la población, permi-
tiendo a ésta adquirir aparatos domésticos que utilizan energía y susti-
tuir los energéticos no comerciales por sus formas comerciales.

Todos estos factores hacen que la tasa de crecimiento de la demanda -
de energéticos de países que se encuentran en pleno desarrollo, sea -
superior a la de naciones que ya han logrado una estabilidad relativa -

en su crecimiento económico e industrial, y en que la población ha alcanzado elevados niveles de vida, por lo que su consumo doméstico se encuentra relativamente saturado.

Lo anterior se refiere a la tasa de crecimiento del consumo y no al valor absoluto del consumo o al consumo per cápita, pues en general, este último es mayor en los países más avanzados. Aunque existe cierto paralelismo entre el grado de adelanto de una economía y el consumo de energéticos, hay una serie de factores que modifican esta relación para diferentes países y que es necesario considerar antes de hacer comparaciones internacionales; entre los principales están: la estructura de la producción, los rendimientos con que se use la energía, el clima, la distribución del ingreso, la distribución de la población en urbana y rural, los hábitos de consumo y la estructura del sector oferente de energéticos. De estos factores posiblemente el más importante es la estructura de la producción, pues hay actividades como la minería o la industria pesada que requieren mayor cantidad de energía que otras para lograr iguales aportes al producto bruto. De esta manera, países con similar nivel de producto bruto por habitante, pero con diferentes actividades económicas básicas, presentan distintos valores de consumo de energía por unidad de producto. Por ejemplo, si las actividades mineras o la producción de azúcar o petróleo constituyen la base de su economía, su consumo relativo de energéticos será mayor, pues estas actividades requieren grandes cantidades de energía

por unidad producida.

Es conveniente destacar que el consumo unitario en la producción de la propia energía es muy elevado, especialmente en la refinación de petróleo y en la generación termoeléctrica (en que se tienen fuertes pérdidas de energía), por lo que la estructura del sector oferente de energéticos es también un factor de consideración en el consumo total. Por ejem plo, un país que produzca una gran cantidad de electricidad a base de plantas termoeléctricas, consumirá una cantidad mayor de energía primaria que otro que la produzca con plantas hidroeléctricas. Como es obvio, un país que importe toda su energía no tendrá que consumir par te de ella en su propia producción.

La eficiencia con que se utilice la energía incide fuertemente en el con sumo y es por ello que no es suficiente medir el total de energía consumida, sino la que realmente se aprovecha. Generalmente los países que cuentan con técnicas avanzadas y equipo moderno, requieren un con sumo muy inferior a los que sólo cuenta con equipos anticuados. Con forme se va modernizando la estructura productiva, los rendimientos en el uso de la energía van siendo cada vez mayores.

El desperdicio relativo de energía que se observa en el sector productivo de México, puede considerarse como un fenómeno característico - de la etapa de desarrollo en que se encuentra y justificarse, en parte, debido a que el progreso técnico no ha penetrado aún en toda la econo-

mía; en cambio lo que no permite justificación, es el desperdicio que se hace en México de la energía para uso doméstico, ya que los sectores más desahogados de la población la desperdician siguiendo patrones de consumo de los países capitalistas más desarrollados.

Por último, cabe mencionar la influencia que ejerce el clima imperante sobre las necesidades de energía; esto no sólo influye sobre la destinada al consumo doméstico -para calefacción o refrigeración- sino también en la destinada al sector productivo, dado que las pérdidas por radiación y convección en las instalaciones industriales y de servicios, así como los problemas de transporte, en general son mayores en los países fríos que en los templados.

CAPITULO II ORIENTACION DEL CONSUMO DE ENERGIA EN MEXICO

1. PRINCIPALES FACTORES ECONOMICOS QUE INCIDEN SOBRE EL CONSUMO DE ENERGIA EN MEXICO.

De acuerdo con lo apuntado en el último inciso del capítulo anterior, - los principales factores que inciden sobre el consumo de energía, son el comportamiento de la población y del ingreso, así como la estructura productiva del país. Corresponde ahora analizar el caso de México, para estudiar en qué forma han influido los factores antes mencionados sobre el consumo de energía a través del tiempo.

La economía de México ha experimentado durante los últimos 40 años - un notable crecimiento. El proceso de industrialización del país ha - sido muy rápido; a partir de 1950 ha mantenido un aumento del pro- ducto interno bruto del 6.4% que lo sitúa por encima de la mayoría de los países iberoamericanos y un incremento de la renta por habitante - de un 3% anual ⁽²⁰⁾. En el curso de las dos últimas décadas, el incre- mento del producto interno bruto se ha podido mantener con una tasa - media anual de crecimiento del 6.3%, con fluctuaciones que varían des- de un máximo de 11.7% en 1964 a un mínimo de 2.1% de 1976. Pese

(20) Informes Anuales del Bando de México, S. A. 1970-1979. - Subdirección de Investigación Económica. Cuaderno de Investi- gación Económica 1970-1979. Producto Interno Bruto y Gasto.

a la irregularidad observada en el crecimiento durante este último año, la economía se ha ido recuperando paulatinamente, ya que en los últimos tres años ha presentado incrementos del 3.3%; 7.3% y 7.9% - respectivamente⁽²¹⁾.

En términos generales, el período histórico que se tomó como base para este estudio (1960-1979) se ha caracterizado por una expansión del gasto público y un gran dinamismo de la inversión privada. Sin embargo, la distribución del ingreso no ha sido equitativa entre la población, concentrándose cada vez más la riqueza, tanto sectorial, como regionalmente.

Esto es muy importante en cuanto al consumo de energía, pues el ingreso per-cápita, que podía ser un buen indicador del nivel de vida de la población, y por ende de su consumo de energía, no es representativo ni de uno ni de otro. En realidad, en México existe una dualidad en cuanto al consumo de energía, reflejo de la mala distribución del ingreso. Mientras la población económicamente marginada hace un consumo casi a nivel de subsistencia, los estratos de altos ingresos la desperdician en forma irracional. Así, el 26.7% de las viviendas carecen de energía eléctrica⁽²²⁾ y en las grandes ciudades se utiliza en for

(21) A precios de 1960.

(22) México, Secretaría de Industria y Comercio, IX Censo General de Población 1975. México, D. F., 1975.

ma suntuaria. Similar grado de concentración se observa en la energía consumida por los sectores industrial y de servicios, que presentan una productividad muy baja en relación a otros países más tecnificados, que hacen un insumo mayor de energía comercial por unidad de producto.

Por lo que se refiere a la evolución de la estructura productiva, durante los últimos 40 años ha evolucionado de un país con una economía fundamentalmente agrícola a una relativamente industrializada y donde el modelo de crecimiento ha deteriorado significativamente la evolución de la actividad primaria. La industria se caracteriza por un desarrollo muy reciente, ya que hasta la Segunda Guerra Mundial conservó los rasgos de la etapa artesana tradicional, que requiere de un insumo bajo de energía. A partir de 1940 comenzaron a surgir en el país, especialmente en la meseta central, un considerable número de fábricas obedeciendo a un doble impulso: por una parte, las inversiones de capital extranjero, y por otra, la protección del Estado, que vió en el desarrollo industrial la solución al problema de los excedentes de mano de obra no absorbidos por la agricultura y el camino para lograr paulatinamente la autosuficiencia nacional en materia de bienes de consumo duradero. En la actualidad están representadas en México todas las ramas, industriales, tanto básicas como de transformación, agrupando en el total el 28% de la población económicamente activa.

Este proceso de industrialización ha provocado desequilibrios regionales, ya que se ha concentrado prácticamente en la región central del país. Sin embargo, ha sido notable la diversificación de la producción, aunque determinadas ramas tradicionales como la minería, han perdido importancia relativa, a pesar de que México posee considerables recursos mineros.

La industria siderometalúrgica ha incrementado considerablemente su producción de arrabio y acero, así como la de aluminio, plomo y cobre. Las construcciones metálicas también han experimentado un empuje notable. La industria textil se ha visto renovada, tanto la textil algodonera como la de fibras artificiales; en cambio la industria azucarera no ha logrado renovar su equipo y ha declinado su producción, no obstante los esfuerzos del gobierno. La industria química ha realizado importantes avances en el campo de los fertilizantes y de la petroquímica. La petroquímica básica en manos de Petróleos Mexicanos aumentó su producción de 56,631 toneladas en 1960 a 6,344,540 en 1979⁽²³⁾. Otras industrias también han sufrido impulsos considerables; entre ellas se podrían citar las industrias papelera y del vidrio, que poseen modernas instalaciones; la fabricación de automóviles, neumáticos, cemento, cerveza, etc., todas ellas fuertes insumidoras de energéticos.

(23) PEMEX, Anuario Estadístico 1979.

Pero mientras el Estado dió todo su apoyo a la industrialización, desatendió el agro, reduciéndole la asignación de recursos en términos relativos, pues en la década de los cuarentas esta actividad recibía alrededor del 20% de la inversión pública federal; en el período 1960-1979, la participación fue sólo ligeramente superior al 14.0%. Todo esto, aunado a problemas estructurales derivados de la incapacidad productiva del minifundio, tanto ejidal, como de pequeña propiedad, han traído como consecuencia una pérdida de dinamismo del sector agrícola.

El cambio de la estructura productiva del país, de economía agrícola a semi-industrializada, se refleja en la participación del sector industrial en la formación del producto nacional, que experimentó un aumento entre 1960 y 1979, pasando del 29.2% al 39.0%, en tanto que la participación del sector agropecuario descendió del 15.9% al 8.7% en el mismo período ⁽²⁴⁾.

A medida que México ha ido modificando la estructura de su economía, pasando de las actividades agropecuarias, que requieren poca energía, a las actividades industriales, que insumen mucho mayor cantidad de energía por unidad de producto, el consumo de energéticos ha crecido en forma más que proporcional de como hubiera sucedido si el país

(24) Banco de México, S. A. Op. Cit.

hubiese mantenido la misma tasa de crecimiento, pero en base a una economía agrícola.

El ritmo de crecimiento de la población -que es otro de los factores - que inciden fuertemente en el consumo de energía- ha mantenido una trayectoria ascendente a partir de 1921, con un incremento moderado hasta el año de 1940, en que la población llegó a ser de 19.7 millones de habitantes. A partir de este último año, el proceso de expansión demográfica se acelera, ya para el año de 1979, la población se ha triplicado (67 millones de habitantes). En la actualidad se tiene una tasa de crecimiento de la población de 3.5% anual, que es una de las más elevadas del mundo, si se compara con países de la extensión de México.

Las causas de este crecimiento hay que buscarlas en la elevada tasa de natalidad (38%) y el descenso de la tasa de mortalidad (8.5%), como una consecuencia, este último, de un incremento en el ingreso nacional, que ha permitido mejorar los servicios sociales a las clases más necesitadas.

Un fenómeno muy importante, que atañe al consumo de energía, es el desplazamiento de la población rural hacia las ciudades. La pérdida neta de recursos en el campo y la menor redituabilidad de las actividades agropecuarias, han favorecido esta situación en forma excesiva durante los últimos años, lo que ha traído como consecuencia que se

incorporen al mercado de la energía comercial grandes núcleos de la población que antes sólo consumían energéticos no comerciales. La población rural todavía hace uso intensivo del carbón y leña, en parte debido a la facilidad de su adquisición, en comparación a los productos comerciales que no llegan a todos los rincones del país, y en parte por sus escasos recursos económicos que les impide adquirir los aparatos domésticos que utilizan, combustibles superiores. Cuando esta población se traslada a las zonas urbanas y suburbanas -y a pesar de que viva en los llamados "cinturones de miseria" que rodean a las grandes ciudades- se crea una demanda de energéticos comerciales, que antes no existía y que no se daría si no se presentara este fenómeno de migración interna.

Por último, también habría que citar el crecimiento del propio sector energético, que ha llegado a ser en sí uno de los sectores más dinámicos de la economía. Petróleos Mexicanos ha incrementado su producción de 109.0 millones de barriles de crudo⁽²⁵⁾ y 9.7 millones de metros cúbicos de gas en 1960⁽²⁶⁾ a 590.6 millones de barriles de crudo y 30.1 millones de metros cúbicos de gas en 1979. La industria eléctrica ha crecido a una tasa media anual de 10.2%⁽²⁷⁾ en el mismo

(25) Incluye líquidos de absorción.

(26) Petróleos Mexicanos, informes anuales.

(27) Período 1965-1979.

lapso, al aumentar su capacidad de operación de 1,834 MW⁽²⁸⁾ en 1960 a 14,298 MW en 1979 y su producción bruta de energía eléctrica de 8,473 GWh⁽²⁸⁾ a 58,070 GWh. La estructura de la producción ha cambiado, pues mientras en 1960 el 58.0% de la energía eléctrica provenía de plantas hidráulicas, en 1979 sólo el 28.7% tenía este origen, produciéndose el resto con plantas termoeléctricas, que consumen hidrocarburos -o carbón en una mínima parte- para su operación⁽²⁹⁾.

Concretando, puede decirse que el proceso de industrialización de México, iniciado a partir de la década de los cuarentas, no sólo ha dado lugar a una evolución de su estructura productiva, sino también a un crecimiento acelerado de su ingreso nacional y a un aumento, concomitante del nivel de vida de la población -aunque no con la amplitud que se hubiera deseado-, los cuales han provocado un incremento acelerado

(28) La unidad usada comúnmente para capacidad instalada, se da en términos de potencia (watts), mientras que la generación se da en potencia-tiempo, (watts-hora). Además se utilizan los siguientes prefijos, que nos ayudan a manejar con mayor facilidad la información:

$$\begin{aligned} K &= 10^3 \\ M &= 10^6 \\ G &= 10^9 \\ T &= 10^{12} \end{aligned}$$

(29) Las industrias eléctrica y petrolera requieren insumos considerables de energía para realizar sus procesos productivos y constituyen los dos principales demandantes de energéticos en el país. De aquí la importancia que tiene el propio sector energético dentro de la evolución del consumo nacional.

del consumo de energía, que sitúa a México dentro de los países en -
vías de desarrollo con mayor dinamismo en este sentido. No obstan-
te lo anterior, el Estado, vía política de precios y de fomento económi-
co, ha dispuesto apoyar el proceso de industrialización, poniendo a dis-
posición de la industria los energéticos que requiere en cantidad y cali-
dad suficiente, dando como resultado una estructura determinada de -
consumo energético que es orientado y en ocasiones distorsionado por -
dichas políticas.

En el siguiente inciso se estudia el papel que ha jugado el Estado en la
orientación del consumo energético.

2. EL ESTADO Y LA ORIENTACION DEL CONSUMO DE ENERGIA.

2.1 Introducción.

En México, el sector energético presenta algunas características especiales, emanadas principalmente del principio constitucional que consagra la propiedad originaria de la Nación sobre las tierras y aguas comprendidas en su territorio, así como su derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público y el de regular el aprovechamiento de los elementos naturales.

Este principio está implícito en el Artículo 27 y abarca todos los recursos naturales, entre ellos, los energéticos como el petróleo, el gas natural, el carbón y el uranio, contenidos en el subsuelo del territorio nacional, comprendiendo en éste la plataforma continental, los zócalos submarinos y el mar territorial.

El papel del sector energético en la economía nacional es de primera importancia. Por un lado, el insumo energético es fundamental para el funcionamiento y desarrollo de la economía nacional; por el otro, las actividades de las entidades responsables del suministro tienen un impacto sustancial, directa e indirectamente en la cuenta pública, la balanza de pagos y los niveles de ingreso y el empleo, sobre todo considerando la expansión petrolera.

La nacionalización de las industrias de suministro de hidrocarburos y electricidad han permitido que el Estado controle el sector, en función de los objetivos nacionales. Petróleos Mexicanos ha pasado a ser la industria más importante del país, con la responsabilidad de explotar los hidrocarburos de manera integral; así mismo, otra de las mayores empresas del país, la Comisión Federal de Electricidad, produce y suministra la energía eléctrica. También en el terreno de la energía nuclear es el Estado el que a través de dos organismos agrupados en el seno de la Comisión de Energía Atómica: Uranio Mexicano y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, planea, coordina, investiga, promueve, controla, explora, explota y comercializa los recursos radioactivos. La Comisión de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, organismo desconcentrado de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, tiene a su cargo la reglamentación y vigilancia de la seguridad en esta materia. En cuanto al carbón, no existe un organismo específico encargado de su explotación, por lo que ésta la realizan principalmente las industrias siderúrgicas, en las que la inversión estatal es mayoritaria.

Considerando que el sector energético es propiedad de la Nación, la responsabilidad de satisfacer las necesidades energéticas recae en el Ejecutivo Federal, quien fija, a través de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, la política nacional en materia de energía. No

obstante, algunas actividades de las empresas sectoriales quedan comprendidas en los marcos reguladores de otras Secretarías de Estado, - como sucede con las reglamentaciones de sanidad y seguridad laboral, - las limitaciones en la emisión de contaminantes, el transporte y las - comunicaciones, la adquisición de terrenos, etc.

A pesar de lo anterior, se ha hecho del sector energético un servidor de los grupos industriales⁽³⁰⁾.

Son estos grupos los que en gran medida han determinado el consumo de energía del país y el crecimiento de ella, y son los que principalmente se han beneficiado vendiendo equipos a las empresas estatales del sector. Por su parte, el Estado ha asumido el papel pasivo de satisfacer el consumo de energía, que principalmente define los sectores industriales y de transportes, ofreciéndolos a los precios más bajos que políticamente les es posible establecer, aun cuando la empresa del Estado salga perdiendo.

De manera más específica, el Estado influye de distintas maneras sobre los patrones de energía comercial. De manera directa, afectando los

(30) Según un trabajo recientemente publicado, de las 100 principales empresas de México, 47% pertenecen al capital extranjero: "Cuestiones clave en las relaciones México-Estados Unidos, I Panorama General", Mario Ojeda, Foro Internacional, Vol. XIX, Núm. 2, p. 30 (octubre-diciembre 1978).

precios de los energéticos⁽³¹⁾ vía impuesto o subsidios, e indirectamente en materia de las políticas de fomento económico. Revisemos más de cerca estos dos elementos, que están íntimamente relacionados.

2.2 Tarifas y Precios Subsidiados.

Durante el período alemanista se inició el proceso que se ha dado en llamar "modelo desarrollista". Este modelo consiste esencialmente en la creación de grandes capitales que supuestamente se abocarían a industrializar al país. Las medidas para lograrlo han sido varias y en diversos campos, como el político, el social y el económico. En el campo económico, esto se ha traducido en exenciones de impuestos favorables al capital, en restricciones a los aumentos de sueldo de la clase trabajadora a través del control político de las organizaciones sindicales y en los subsidios del Estado hacia el capital.

Uno de los subsidios que se ha otorgado al capital es el de los precios de la energía y de los energéticos, dando precios y tarifas preferenciales a los grandes consumidores. Es decir, la energía se ha utilizado como puente para transferir capital de los contribuyentes hacia los grupos económicamente fuertes; esta situación, ya de por sí injusta, se

(31) No se hace un análisis histórico de precios, por falta de información adecuada. Sin embargo, considero que el objetivo de este inciso queda cumplido -aun cuando no haya un análisis para un solo año-, ya que lo que se pretende es ejemplificar la manera como el Estado orienta el consumo, vía política de precios.

torna grave si se considera que una buena parte de esos grupos son - transnacionales. Resulta entonces que el subsidio a los energéticos - no se orienta del todo hacia la industrialización del país sino que se - traduce en una transferencia de capital. En los Cuadros II.1; II.2 y II.3 se muestran algunos datos sobre la magnitud de los subsidios, - otorgados a través de PEMEX y C.F.E.

CUADRO No. II.1
SUBSIDIOS A LOS ENERGETICOS

	Precios		Beneficiarios Principales	
	Internacional	En México		
Combustóleo	2.80-5.03 \$/Lt.	0.26-0.38 \$/Lt.	Industria	
Diesel	2.18 \$/Lt.	1.00 \$/Lt.	Transporte	
Diesel	2.18 \$/Lt.	1.00 \$/Lt.	Industria	
Gas Natural	2.40 \$/m ³	0.26-0.31 \$/m ³	Industria	
		Pequeño Consumidor	Empresas más Grandes	Costo del Combustible para Generar un KWh (e)
Electricidad	1979	0.84	0.43	0.65
(\$/KWh)	Junio 1980	1.07	0.54	

Fuente: Instituto Mexicano del Petróleo. Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

Como se puede observar, los precios actuales de los energéticos y la -

energía a nivel internacional son superiores a los precios internos que se tienen en el país, viéndose más específicamente en el siguiente Cuadro:

CUADRO No. II.2
 PRECIOS INTERNOS DE ENERGETICOS EN
 PAISES SELECCIONADOS

	México	Brasil	Estados Unidos	Alemania	Francia
Gasolina	\$ 2.8/ Lt.	\$20.0/Lt.	\$ 5.91/Lt.	\$15.0/Lt.	\$18.0/Lt.
Diesel	\$ 1.0/ Lt.	\$ 9.0/Lt.	\$ 5.21/Lt.	\$14.0/Lt.	\$13.0/Lt.
Combustóleo	\$ 0.31/ Lt.	-	\$ 4.82/Lt.	-	-
Gas Natural	\$ 0.31/m ³	-	\$ 1.49/m ³	-	-
Gas L. P.	\$ 2.40/Kg.	\$ 7.20/Kg.	\$ 4.10/Kg.	-	-
Carbón	\$480.00/Ton.	-	\$731.4/Ton.	-	-

Fuente: Comisión de Tarifas de Electricidad y Gas. Boletín No. 95, 1980.

Por otra parte, el petróleo crudo mexicano se exportaba en 1977 a un precio promedio de 13.30 dólares por barril. El mismo crudo, una vez refinado y encaminado a gasolineras o estaciones de venta, se entregaba internamente a un precio promedio al público de 6.55 dólares por barril.

De esta manera, Pemex subsidió en 1977 al conjunto de sus consumidores internos con 6.80 dólares (alrededor de 154 pesos) por barril. -
Casi un peso por litro (97 centavos).

Siguiendo el razonamiento anterior, el crudo destinado al consumo interno fue, en 1977, de 320 millones de barriles, aproximadamente -
50,880 millones de litros. De esta manera, el subsidio implícito de la nación (vía Pemex) a los consumidores de derivados del petróleo -
fue en ese año de 50 mil millones de pesos en números redondos, por concepto de diferencias en los precios del crudo. A esta cantidad -
deben agregarse los costos de refinación, distribución y venta -estos -
costos en Brasil eran de 11 dólares por barril en promedio-. Trasla
dando este costo al consumo interno (320 millones de barriles), se -
llega a la cifra de 80,000 millones de pesos adicionales, resultando un subsidio implícito mayor a los egresos totales de Pemex, que fueron -
de 110,406 millones de pesos en el mismo año.

En el caso del gas natural, Pemex lo exportó a 3.15 dólares por millar de pies cúbicos, para el mismo año, o sea aproximadamente 2.55 -
pesos por metro cúbico. Los precios internos promedio son sensi- -
blemente similares a la novena parte (11.4%) de esa cantidad.

Estos subsidios implícitos representan una ausencia de realización más que un desembolso directo de efectivo. Pero esto no termina aquí, -

existen subsidios explícitos, tales como los que provienen del abastecimiento (a precios internos) con productos importados (a precios internacionales). Sobre importaciones totales de energéticos petrolíferos - de 6,000 millones de pesos, en 1977 se tuvo la situación siguiente:

Producto	Unidad	Precio Importación	Precio de Venta Pemex	Diferencia
Combustóleo	litro	1.72	0.28	1.44
Gas-avión	litro	2.78	2.17	0.61
Turbosina	litro	2.38	1.90	0.48

Fuente: Pemex, Programa de Operación, 1979.

Estos diferenciales, al combinarse con las cantidades que se importaron de cada producto, implican un costo para Pemex de 443.8 millones de pesos.

La política de precios aplicada por el sector eléctrico se muestra en el Cuadro II.3.

CUADRO No. II.3
SECTOR ELECTRICO, PRECIOS PROMEDIO Y CARACTER DE LAS TARIFAS, 1977

Tarifa	% Ventas (en KWh)	% Ventas (Pesos)	Promedio del KWh en Centavos	Carácter de la Tarifa
1 y 1A (Doméstico)	18	24	79.5	Progresiva
2 General hasta 40 KW	8	13	88.9	Mixta
3 General para más de 40 KW	3	4	80.3	Regresiva
4 Molino de Nixtamal	0	0	12.4	Regresiva
5 Alumbrado Público	4	5	74.2	Fija
6 Bombeo de Aguas Potables y Negras	4	4	50.2	Fija
7 Temporal	0	0	215.2	Fija
8 General Alta Tensión	32	29	50.5	Regresiva
9 Riego Agrícola	6	3	24.3	Progresiva
10 Alta Tensión para Reventa	1	0	20.6	Regresiva
11 Alta Tensión para Minas	3	2	37.4	Regresiva
12 General 5 MW o más a 66 KV o más	21	15	38.7	Regresiva

Fuente: Estadística de Explotación. Información básica 1977, publicados por la Gerencia General de Operación, C. F. E.

Revisando el cuadro anterior, se puede observar que el 60% de la electricidad se vende con tarifas regresivas, vendiendo la electricidad más barata a quienes más consumen (la gran industria). Además, la tarifa promedio de consumo de electricidad era, en el caso doméstico (tarifas 1 y 1A) de 75 centavos del kilowatt hora, mientras que para las industrias más grandes (tarifas 10, 11 y 12) el promedio era únicamente de 38 centavos; es decir, casi la mitad que para el consumo doméstico. El costo de producción para generar cada kilowatt-hora era, sólo por lo que se refiere al combustible para una planta termoeléctrica, a precios internacionales, de 52 centavos. La gran industria recibía un subsidio de 17 centavos en lo que se refiere al combustible, más los costos de operación y desgaste de la termoeléctrica, los de transmisión y distribución y los gastos de administración de la empresa. El reciente aumento gradual a las tarifas no altera la estructura prevaleciente, pues el incremento es casi de la misma proporción en cada una de ellas.

El gas, que durante 1979 se vendió para el consumo doméstico a 1.21 pesos/m³, se entregó a la gran industria a \$0.28 m³, mientras el precio internacional del gas natural era de \$2.11 m³.

El combustible de líquidos refinados también es más caro para el público consumidor que para la industria y el comercio. La gasolina Nova, que es la más usada, cuesta al público 2.80 pesos el litro, en tanto -

que a la Alianza de Camioneros de México, se le vende a 0.52; el - diesel, que se consume principalmente en la industria y en el transpor - te comercial, se vendió durante 1978 a 0.65 pesos litro, no obstante - que en otros países su precio es similar al de la gasolina de uso regu - lar. El precio del combustóleo durante el mismo año fue de 0.26, - frente a un precio internacional de 1.40 pesos.

Los aumentos de precios a principios de 1979 en algunos derivados - del petróleo reducen ligeramente los subsidios, pero los productos se siguen vendiendo muy por debajo de su valor, con lo cual se transfie - re una buena parte de las ganancias petroleras a las empresas privadas, muchas de ellas extranjeras.

Por otra parte, la política de industrialización aplicada hasta la fecha ha puesto el acento en la compra de activos, suponiendo que por añadi - dura se estimulará la solución al principal problema nacional, la falta de empleos estables y remunerados adecuadamente.

Al premiar la compra de maquinaria y equipo se premia también, indi - rectamente, el mayor uso de energéticos. Además, está la gratitud del fluido eléctrico a los trabajadores y empleados de las compañías - productoras del mismo.

Si se recuerda que el tamaño promedio de la familia mexicana es lige - ramente superior a cinco personas, esto equivale a proporcionar electri -

cidad gratis a todos los habitantes de una ciudad de varios cientos de miles de habitantes (quizá medio millón), con el agravante de que se trata de personas de ingresos relativamente elevados y grandes consumidores de energía.

Un cálculo grueso para 1979 demuestra que el sector eléctrico deja de percibir alrededor de un 3% sobre sus ingresos por este concepto, sin justificación económica alguna, ya que proviene de las particularidades políticas de los regímenes "revolucionarios" y su gremialismo mal entendido.

2.3 Plan Nacional de Desarrollo Industrial

En este apartado se tratará de ver la influencia del Estado sobre el consumo de energéticos por medio de acciones en otros terrenos, fundamentalmente en materia de las políticas de fomento económico.

Dentro del marco del Plan Global de Desarrollo, 1980-1982, se incluye toda la serie de planes sectoriales del Gobierno Federal estableciendo las políticas para lograr el desarrollo.

Dentro de estas previsiones se presentarán brevemente las del Plan Nacional de Desarrollo Industrial⁽³²⁾ en materia de precios de los ener

(32) SEPAFIN, Plan Nacional de Desarrollo Industrial 1979-1982, México, 1979.

géticos.

El objetivo fundamental del Plan Nacional de Desarrollo Industrial es - plantear coherentemente la utilización de los excedentes petroleros para acelerar el crecimiento económico y la apertura de nuevos empleos. - Consta de dos grandes partes: un grupo de proyecciones macroeconómicas y un catálogo de estímulos, apoyos y reglamentaciones aplicables a la industria privada para incitarla a cubrir, en cantidad y calidad, - la participación que le reserva el Plan.

Para el tema que se aborda, debe destacarse lo siguiente: en el texto de presentación del Plan hay ocho referencias explícitas (páginas 10, - 29, 30, 32, 40, 53, 54 y 79) sobre los precios internos de los energéticos de mayor uso industrial, lo que en principio parece reflejar una - cierta preocupación sobre el tema.

El Plan adopta como política explícita el principio de mantener niveles de precios inferiores al internacional en los energéticos de uso industrial y de los productos petroquímicos básicos. Esto supone llevar - a cabo diversos ajustes, de manera gradual, con objeto de lograr que los precios internos guarden una relación razonable respecto a los que

rigen en los mercados internacionales⁽³³⁾. Dentro de este contexto - general se establece un esquema de precios diferenciales basados en - las prioridades regionales que postula el Plan.

Se concederá un descuento del 30% sobre los precios internos de referencia del gas natural, del combustóleo y de la electricidad a las empresas que lleven a cabo nuevas instalaciones industriales en la zona - 1A, es decir, en los puertos industriales de Coatzacoalcos, Tampico, - Salina Cruz y Lázaro Cárdenas. Además, se otorgará un descuento, - también del 30%, en los precios de los productos petroquímicos básicos más importantes, a condición de que las nuevas industrias logren - exportar al menos 25% de su producción, por un plazo mínimo de tres años.

En las localidades que integran la Zona 1B se concederán diversos descuentos atendiendo a los siguientes criterios regionales:

- i) En los municipios de Tabasco y Chiapas se otorgará un descuento del 30% sobre los precios del gas natural, combustibles, elec_

(33) Respecto a esto, el Plan contempla dos variables (1979-1990), - una "inercial" y otra que correspondería a los resultados del - Plan. "Respecto a los precios internos de los productos refinados, la proyección incorpora los aumentos registrados y supone - que a partir de 1980 el incremento anual será el mismo que el - del precio en dólares del petróleo crudo en el mercado mundial". Con ello, los precios relativos internos permanecerán constantes y no sufrirán mayor deterioro frente a los internacionales. Op. - Cit., pág. 40.

tricidad y petroquímica.

- / ii) En aquellos municipios por donde atraviesa la red nacional de gas, se dará un descuento del 10% sobre este combustible.
- iii) En los municipios que se localizan en regiones sin suministro de gas natural, se ofrecerá un descuento del 10% en las compras de combustóleo.
- iv) No se otorgarán descuentos en los municipios fronterizos incluidos en la zona 1B, debido a que estas regiones se rigen por un esquema de estímulos diferentes al propuesto para el resto del país. En todos los casos los descuentos se concederán a nuevas unidades de producción, así se trate de nuevas empresas, nuevas plantas de empresas ya constituídas, o ampliaciones de plantas existentes que representen más del 40% de su capacidad instalada.

Resumiendo, los descuentos en los precios de los energéticos pretenden impulsar: a) la ubicación de nuevas industrias en zonas consideradas como prioritarias, y b) la exportación de petroquímicos secundarios.

Después de lo anterior, "el Plan considera que debe continuar la política de suministrar energéticos baratos. Es legítimo que un país con abundancia de hidrocarburos utilice un arma de esta índole en la com-

petencia internacional"⁽³⁴⁾.

Más adelante dice: "... sin embargo, no conviene que los precios -
internos de aquellos energéticos que tienen un mercado internacional -
difieran tanto de los que privan en éste ... ⁽³⁵⁾"; para finalmente con-
cluir con: "... el Plan propone una estrategia para ajustar gradual- -
mente los precios internos de los combustibles industriales, de manera
que, a mediano plazo, se aproximen a los internacionales, siempre con
un margen razonable a favor de la industria nacional. Esto alentará -
un uso más racional de los energéticos... ⁽³⁶⁾".

Como se puede observar, a partir de las citas anteriores, existen dos
razones según el Plan, para seguir vendiendo los energéticos a bajos -
precios: estimular la descentralización industrial y promover las ex--
portaciones.

Las perspectivas que ofrece el Plan Nacional de Desarrollo Industrial -
en materia de uso de los energéticos no son muy diferentes a los -
resultados que se han obtenido hasta hoy. Es muy probable que no -
se materialicen los efectos económicos que el Plan pretende lograr -
mediante la política de precios bajos de los energéticos.

(34) Op. Cit., pág. 53.

(35) Op. Cit.

(36) Op. Cit., pág. 54.

Una vez vistos los instrumentos que el Estado ha utilizado para dar -
una orientación específica en el consumo de energéticos, toca ahora -
estudiar el balance energético que constituye una herramienta que per-
mite visualizar la estructura de producción de energía primaria, la -
transformación de ésta en secundaria y finalmente la estructura del -
consumo en un marco espacio-temporal dado.

3. BALANCE DE ENERGIA.

El consumo de energía secundaria requerido por las actividades de los sectores industrial, transportes, energético, doméstico, servicios y agrícola, se deriva de un total de energía primaria que se abastece a partir de derivados del petróleo, energía hidráulica, geotermia, carbón y - en un futuro inmediato, por otras fuentes primarias de energía como la nuclear y la solar.

Como se anotó en el Capítulo I, la energía proviene de diversas fuentes, se transforma y consume en forma distinta y se aprovecha con variados propósitos; con el objeto de tener una imagen clara de su proceso de transformación, se le analiza en tres etapas sucesivas de su utilización: la primera corresponde al momento en que la energía se incorpora a la economía en forma de energía primaria (comprende todas las fuentes originales de energía: hidráulica, nuclear y los combustibles utilizados para generación eléctrica); la segunda se refiere a la energía secundaria, es decir, la energía que se proporciona a los consumidores finales (energía eléctrica o los combustibles para uso doméstico o industrial); y, una tercera etapa o forma de energía, llamada energía aprovechable, que se relaciona con el trabajo mecánico, calor o luz, - en que se transforma parte de la energía secundaria al ser absorbida - en el proceso a que se destine.

Durante la transformación de la energía primaria a algunas formas de energía secundaria se presentan pérdidas, que algunas ocasiones son considerables. Esto sin considerar la segunda fase de transformación de la energía, que se tiene durante el paso de la energía secundaria a la energía aprovechable y durante el cual se presentan pérdidas⁽³⁷⁾ nuevamente.

El estudio del aprovechamiento de la energía secundaria ha cobrado importancia, debido a que se ha demostrado que se pueden obtener ahorros substanciales de energía con el simple hecho de hacer un uso más racional de ésta en los hogares, la industria y los transportes.

El concepto de energía aprovechable es difícil de cuantificar en forma global, sobre todo si se tiene en cuenta la diversidad de usos de la energía secundaria y lo heterogéneo del equipo en que se emplea.

Para ilustrar estos conceptos, en el diagrama II.1 se muestra un balance entre la energía primaria y la secundaria durante el año de 1979. El consumo de energía secundaria, originado en los sectores económicos, se muestra en la parte izquierda del diagrama, el cual da origen a un consumo de energéticos primarios que aparecen en la parte derecha del mismo diagrama.

(37) El monto de estas pérdidas depende de la función a que se destine la energía (calefacción doméstica, uso industrial, tracción ferroviaria, etc.) y del equipo en que se utilice.

La disponibilidad de energéticos primarios se ramifica en tres flujos: el mayor es utilizado en forma directa por los consumidores, sin que exista ninguna transformación. Otro, se insume en la generación de electricidad, en donde se tienen pérdidas considerables, como ya se dejó indicado⁽³⁸⁾ y uno más se consume en la distribución de los productos terminados y durante la conversión de carbón a coque metalúrgico.

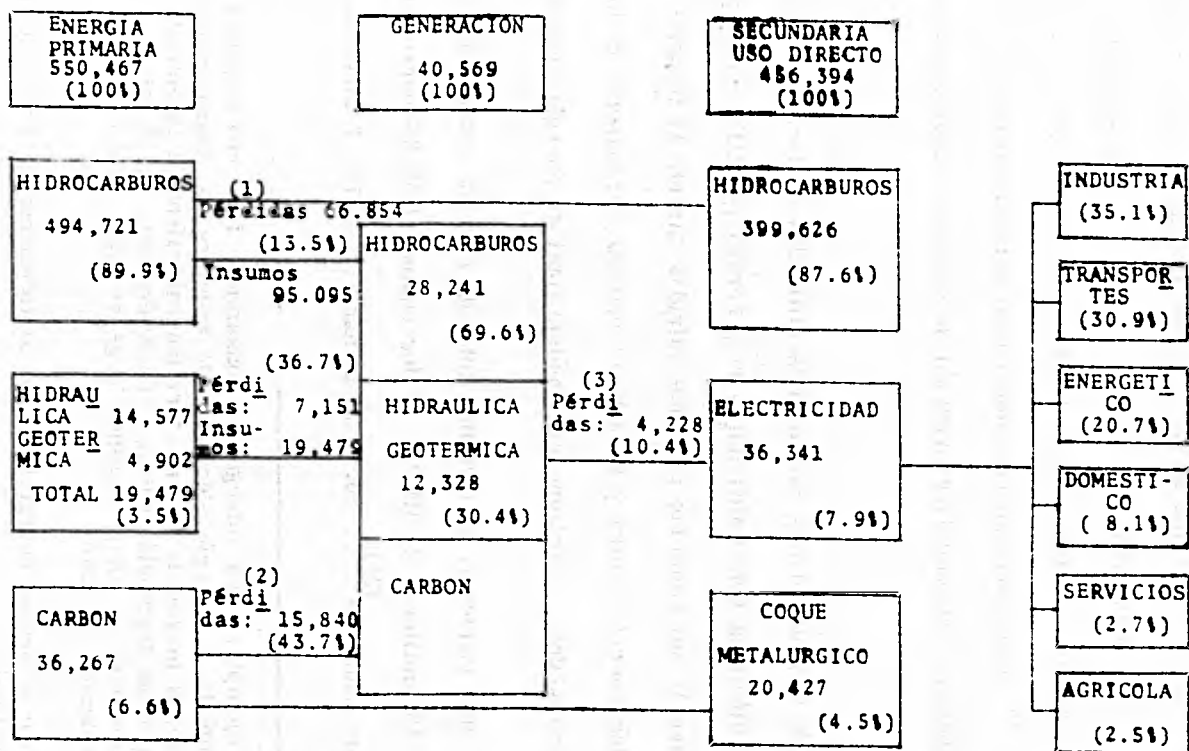
Por tanto, los combustibles y carburantes utilizados en forma directa, más energía eléctrica consumida (tanto la generada por CFE, como por los particulares), así como las pérdidas sufridas durante la transformación de una energía a otra y durante el manejo y transporte de los productos terminados, se obtiene el consumo total de energía primaria.

Conforme a este esquema, el consumo total de energía secundaria en 1979 fue de 456 millones de BPCE, de los cuales el 55.8% correspondió al sector industrial⁽³⁹⁾, 30.9% al transporte, 8.1% al doméstico, -

(38) Por ejemplo, para entregar al consumidor final una cantidad de energía eléctrica, se requiere un insumo casi cuatro veces mayor de energía térmica equivalente a la entrada de las plantas termoeléctricas. La diferencia, que nunca llega al consumidor, se disipa durante la generación, transformación y distribución del fluido.

(39) Incluye al sector energético, que participa con el 20.7% del consumo total.

DIAGRAMA II.1
BALANCE ENERGETICO 1979
MBPCE



92

- (1) Unicamente se refiere a las pérdidas en conversión, no incluyendo uso no energético
 (2) Pérdidas en conversión a coque metalúrgico
 (3) Pérdidas en transformación, transporte y distribución.

2.5% al agrícola, 2.7% a otros sectores. Por su parte, la disponibilidad de energéticos primarios (que incluye importaciones) fue de 550 millones de BPCE, de los cuales el 82.9% se consumió en forma directa, el 7.4% se utilizó para generar energía eléctrica (tanto pública como privada); el 9.7% se perdió durante el manejo y transporte de los combustibles fósiles.

En resumen, de los 550 millones de BPCE que se consumieron de energéticos primarios, se entregaron 456 millones de BPCE de energía secundaria (82.9% del total), lo cual significa una pérdida de 94 millones de BPCE (17.1%) en transformación de una forma de energía a otra, así como las pérdidas durante el manejo de productos terminados.

El consumo de energía secundaria representa la fase de utilización intermedia y es la única que al excluir los consumos del propio sector energético mide su disponibilidad para la economía, que se manifestará en la producción de bienes y servicios. Por ello, para relacionar el consumo de energía con la actividad económica se utiliza la energía secundaria, y para analizar la composición del consumo total y los problemas de la producción, las importaciones y las inversiones, se emplea la energía primaria.

4. PERSPECTIVAS ENERGETICAS.

Las perspectivas energéticas del país quedan definidas principalmente - por dos factores:

- 1) El crecimiento de la demanda de energía para los próximos años.
- 2) Los recursos energéticos con que cuenta y con que contará el - país. Debe analizarse cada uno de ellos.

4.1 Crecimiento del Consumo de Energía.

La tasa de crecimiento del consumo de energía en México es superior - a la de otros países que ya mantienen una estabilidad relativa en su - crecimiento industrial y en donde la población alcanza niveles de vida - elevados. Así, el consumo de energía secundaria presentó un incre-
mento medio anual de 7.3% durante el período de 1965-1979, al aumen-
tar de 169.6 millones de BPCE en el primero de los años señalados, a
456 millones de BPCE en el último. Si el producto interno bruto cre-
ce de acuerdo a los lineamientos del Plan Global de Desarrollo (8% -
anual), se estima que el consumo alcance un monto de 1,259 millones -
de BPCE para 1990, lo que significaría un crecimiento medio de 10.2%
anual durante el período de proyección (1980-1990), es decir, el consu-
mo de energía será tres veces mayor en un lapso de once años. Por
otra parte, se espera que para el período considerado (1980-1990) la

generación de electricidad alcance una tasa media anual de crecimiento del 12.4%, superior a la tasa media anual de crecimiento del consumo de energía secundaria para dicho período (10.2%); esto significa que - cada vez se incorporarán mayores cantidades de energéticos primarios en la producción de electricidad. En el primer año se prevé destinar - para este fin el 19% del total de la energía primaria; para 1985 este porcentaje se elevará a 24.7% y se tiene previsto que para 1990 llegue a ser del orden de 23.4%. La elevada tasa de crecimiento (10.2%) - que mantuvo el consumo de energía eléctrica en el período de 1965 a - 1979, muestra el gran esfuerzo que el país realizó para aumentar la - oferta de este importante energético.

Es evidente que el aumento de la población, que se traduce en la - necesidad de crear empleos en forma creciente y de alcanzar mejores niveles de vida para las grandes mayorías, no permiten por ahora pen - sar en abatir las tasas de crecimiento del consumo energético. Proba - blemente sea muy optimista pensar en tasas del 10.0% o superiores, - pero sería derrotista pensar en tasas inferiores a 8.0% anual.

Suponiendo entonces, para un cálculo conservador, que las tasas se - mantienen en 10.2% anual como promedio para el período 1980-1990, - el consumo de esas fechas será aproximadamente tres veces mayor - que el actual. Si en el año de 1990 las fuentes primarias estuviesen participando porcentualmente igual que en los años actuales, las necesi

dades de hidrocarburos para consumo interno serían de algo más de -
mil millones de barriles anuales.

4.2 Recursos Energéticos con que Cuenta y Contará el País.

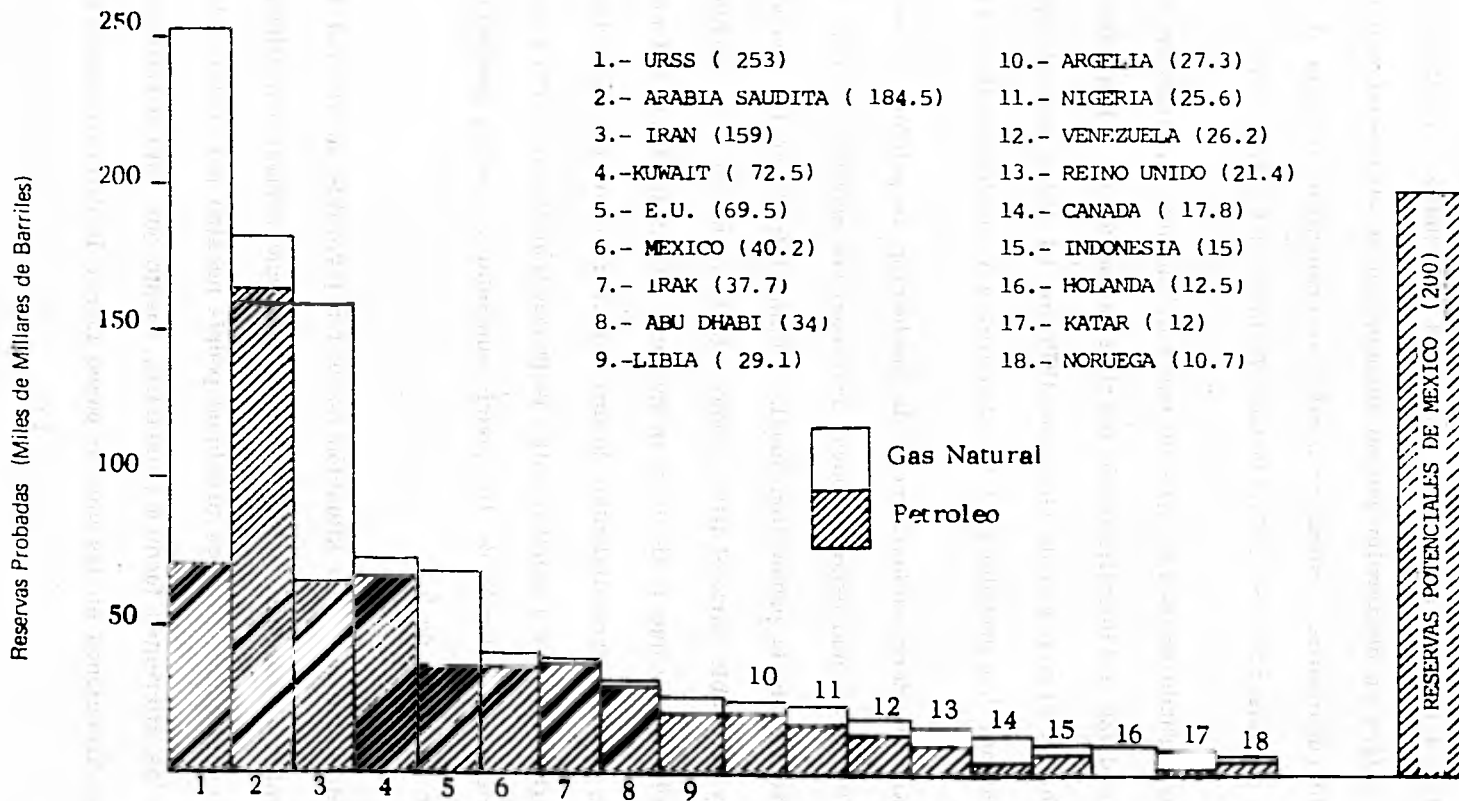
Las cifras oficiales que Petróleos Mexicanos ha anunciado sobre las -
reservas probadas de hidrocarburos, nos indican que el país goza de -
una situación muy favorable en ese sentido. Si por ejemplo, compara-
mos las reservas probadas de México con las del resto de países del -
mundo, encontramos, como se puede ver en la gráfica II.1, que sólo -
cinco países tienen mayores reservas. De esos cinco países, la -
URSS tiene excedentes que exporta a los países del CAME⁽⁴⁰⁾; Arabia
Saudita, Irán y Kuwait dedican la mayor parte de su producción a la -
exportación y Estados Unidos apenas puede satisfacer la mitad de su -
demanda de petróleo con su propia producción. Los países que le -
siguen a México en cuanto a la magnitud de sus reservas son países -
cuya producción también se destina esencialmente a la exportación.

La magnitud de las reservas de hidrocarburos de México pueden dar -
la tranquilidad de saber que, al menos en el corto plazo, el país no -
atravesará por situaciones de zozobra por falta de energéticos como -

(40) Consejo de Ayuda Mutua Económica (URSS, Checoslovaquia, Polo-
nia, Hungría, Rumania, Bulgaria, República Democrática Alemana,
Mongolia y Cuba).

GRAFICA 11.1

RESERVAS DE HIDROCARBUROS (Miles de Millones de Barriles)



* al 1/1/ 1979

ocurre a la gran mayoría de los países del mundo, especialmente a los países en desarrollo que no cuentan con un abastecimiento interno de hidrocarburos y cuyas economías se encuentran al borde de la quiebra por las cada vez más elevadas facturas del petróleo que consumen.

Considerando todos los tipos de energía, México consumió en 1979 el equivalente a 456 millones de barriles de petróleo. Las reservas probadas al primero de enero de 1979 son 94 veces mayores que ese consumo, las probables 93 veces mayores y las potenciales 412 veces.

Si se considera exclusivamente la producción de petróleo en enero de 1979, incluyendo exportaciones, las reservas probadas fueron 73 veces mayores que la producción anual. Estas cifras señalan una situación muy favorable para el país, como anteriormente se dejó asentado, mucho mejor que la de la gran mayoría de las naciones del mundo. Muy pocos países disfrutaban de una relación mayor de 15 al dividir la magnitud de las reservas entre la producción anual. Para que México tuviese una relación de 15, podría aumentar su actual producción casi por un factor de 5.

Desgraciadamente la situación no es tan favorable en el caso de otras fuentes de energía. Sin embargo, conviene revisar las cifras sobre la energía que en años próximos podría nuestro país estar obteniendo de las diferentes fuentes primarias, puesto que esto permite conocer las direcciones en las que se puede lograr la diversificación y las

limitaciones que existen.

Si se parte de la premisa de que es conveniente ahorrar los hidrocarburos para satisfacer el consumo interno, las siguientes consideraciones deben ser sobre las fuentes alternas de energía que puedan desarrollarse en los próximos años. A continuación se analizarán brevemente cada una de ellas.

a) Carbón. - Como se mencionó anteriormente, el carbón se utiliza casi exclusivamente en la industria siderúrgica y minerometalúrgica. Para generar energía eléctrica sólo se utilizaba en una pequeña planta de 30 MW (e) en Nava, Coahuila. En un sitio cercano, Río Escondido se encuentra en construcción la que será la primera carboeléctrica importante en el país, con 1,200 MW (e) de capacidad.

Por las características que ha tenido el desarrollo del sector energético de México, se ha explorado poco para localizar carbón tipo flama larga, que es el utilizado en la producción de energía eléctrica, y se ha cuantificado sólo un poco menos de 200 millones de toneladas de ese carbón. En 40 años de operación, la carboeléctrica mencionada consumirá 176 millones de toneladas, por lo que las actuales reservas no permiten por ahora pensar en programas muy amplios. Se considera, sin embargo, que

las reservas de carbón flama larga podrían desarrollarse para -
alcanzar en el año 1990 una capacidad carboeléctrica de 10 GW. -
Además, la producción de energía eléctrica mediante el uso de -
carbón tiene el gran inconveniente de causar la mayor contamina-
ción. Las emisiones gaseosas de las carboeléctricas contienen
cantidades muy apreciables de partículas nocivas para plantas y -
animales. En particular, los compuestos de azufre son muy -
dañinos y los "limpiadores" que se han estado experimentando en
algunos lugares del mundo, no han dado resultados satisfactorios.
Este problema, asociado con otros de tipo también ecológico y -
de riesgos, ha impedido que el carbón desplace al petróleo, pese
a que las reservas de carbón en el mundo son enormes compara-
das con las de petróleo.

- b) Energía Hidráulica. - La energía hidráulica es aquélla que libera -
el agua al fluir de lugares altos a lugares bajos. Gran parte -
de nuestro país se encuentra a una altura muy elevada, sin em--
bargo, muy pocos ríos atraviesan esa región, por lo que el poten-
cial hidráulico es relativamente pequeño; tanto es así, que el -
mayor potencial se encuentra en el sureste y no en los bordes -
de la altiplanicie, como sería de esperarse.

Durante muchos años, la industria eléctrica basó su desarrollo -
en la hidroelectricidad y el petróleo, en proporciones aproxima--

damente iguales. Durante los últimos años, a medida que se agotan los sitios más económicos para instalar presas hidroeléctricas, la participación de la hidroelectricidad ha venido perdiendo terreno ante los hidrocarburos. En 1979, esta energía suministró el 28.7% del consumo eléctrico del país.

Los estudios que han realizado diferentes organismos del Estado indican que es posible aprovechar entre 3 y 4 veces más el equivalente a lo que ya hay como capacidad hidroeléctrica instalada. De esta forma, se considera que en 1990 se podrá contar con 25 GW hidroeléctricos que generarán anualmente unos 83,000 GWH.

Con todas las ventajas que tienen las plantas hidroeléctricas, también tienen sus desventajas, algunas de ellas debidas a las características específicas de nuestro país:

- i) Las cuencas con potencial hidroeléctrico aún sin aprovechar o en proceso de desarrollo se encuentran en el sureste del país, particularmente en la Cuenca del Usumacinta. Esto significa que la energía eléctrica que ahí se genere deberá transportarse a una distancia del orden de 800 Km. si va a la región industrial del Valle de México; 1,300 Km. si va a la de Guadalajara y 1,500 si va a la de Monterrey. Al aumentar la distancia entre los sitios donde se genera la

energía y los centros de consumo, se incrementan los -
costos de transmisión, las probabilidades de falla en ésta y
las pérdidas intrínsecas a ella, correspondientemente.

ii) El factor de planta de las hidroeléctricas es bajo. Como-
ejemplo se tiene la planta de Chicoasén, que cuando se ter-
mine, con 2.4 GW de capacidad, será la más grande del -
país y se calcula que trabajará sólo con un 26.6% de factor
de planta.

iii) Los problemas ecológicos asociados a una hidroeléctrica no
son despreciables. En primer lugar, se inundan grandes -
áreas que generalmente son de cultivo.

Se cambia el habitat de una región, trayendo muchas veces pará-
sitos o vectores que antes se desconocían en la región.,

c) Geotermia. - En 1979 la geotermia cubrió un 1.7% de la oferta -
de energía eléctrica, por medio de dos plantas de 37.5 MW (e) -
cada una, en Cerro Prieto, Baja California. Este campo geotér-
mico se encuentra en desarrollo para aumentar considerablemente
su capacidad eléctrica en los próximos años. En mayo del año
pasado, la capacidad de Cerro Prieto se aumentó con 75 MW (e) -
adicionales. En la región de Los Azufres, Michoacán, también
se está trabajando en perforación exploratoria, con resultados -

alentadores.

Existen muchas discrepancias en relación con el potencial geotérmico aprovechable en los próximos años, pero dejando de lado - las opiniones super entusiastas y las pesimistas, se considera factible llegar a unos 6 GW geotérmicos a fines de este siglo.

Los entusiastas de esta fuente energética minimizan los problemas asociados, pero no se puede negar su existencia. Por ejemplo:

- i) La evaluación de los potenciales geotérmicos aún no se puede determinar con una certeza que permita hacer grandes - inversiones para desarrollarlos. La tecnología para perforación y desarrollo de los pozos está todavía en proceso, - con costos aún muy altos.
 - ii) El vapor que se extrae del subsuelo viene acompañado de - cantidades apreciables de sales que deben controlarse, pues se trata de una contaminación muy concreta que puede destruir el habitat de la región.
- d) Uranio. - El uranio aún no genera electricidad en México. Se espera que para 1982 y 1983 comiencen a operar las dos primeras unidades de la nucleo-eléctrica de Laguna Verde.

Al operar la planta de Laguna Verde con una capacidad de 1,300

MW(e), ahorrará el equivalente a unos 16 millones de barriles - de petróleo anuales; consumirá unas 275 toneladas de uranio natural anuales (325 toneladas de pasta amarilla), equivalentes a un - treintavo de nuestras actuales reservas medidas y requerirá de - 169,000 unidades de trabajo separativo anuales para enriquecer el uranio.

La energía nuclear es realmente la única opción frente al petró- leo que, en la práctica, México podría utilizar sin más limitacio- nes que las financieras y las de recursos humanos. Las reser- vas de uranio que se han medido, aproximadamente en 10,000 to- neladas de $U_3 O_8$, son pequeñas comparadas con las que deman- daría un programa nucleo-eléctrico importante; sin embargo, - todos los indicadores geológicos y la prospección que se ha reali- zado indican que el potencial es muy grande. Los geólogos que trabajan en esta área estiman que tan solo en el Estado de Chihua- hua puede haber más de 100,000 toneladas económicamente recupe- rables.

Algunas consideraciones sobre la conveniencia e inconveniencia de usar la energía nuclear son las siguientes:

- i) A diferencia de los hidrocarburos, el uranio no tiene otro - uso importante más que la generación de electricidad.

- ii) Las plantas nucleo-eléctricas, pese a su inversión inicial - alta, son las que generan actualmente la electricidad más - barata.
- iii) Por su relación con la bomba atómica, la transferencia de tecnología nuclear encuentra muchos obstáculos, sobre todo en lo relacionado con el enriquecimiento de uranio y el re-procesamiento de combustibles irradiados.
- iv) La energía nuclear sufre ataques, generalmente infundados, producto de prejuicios y falta de información, de muchos - grupos de oposición. Los problemas reales, como el almcenamiento de desechos radiactivos, dejarán de serlo en los próximos años, con soluciones que se encuentran en proceso de perfeccionamiento.
- e) Otras fuentes (fuentes nuevas de energía).- Las llamadas fuentes de energía (algunas de ellas son las más antiguas) comprenden - una variedad de conceptos, que tienen como común denominador - un desarrollo tecnológico aún incompleto para suministrar energía económica, en la forma intensiva que lo demanda un país con - industria.

En esta situación se encuentran la energía solar, la de la biomasa, la eólica, la de los mares, etc.

En general se cree que en lo que resta del siglo, todas esas energías desempeñarán un papel muy marginal, si es que lo desempeñan en el balance energético del mundo y en particular de México. Tal vez la energía solar, por medio de calentadores de agua y calefactores, fuese la que llegase a ocupar un lugar más destacado en el balance de México del año 1990, pero difícilmente logrará suministrar un 1% del balance energético.

De acuerdo con las estimaciones que se han presentado, en los años de 1985 y 1990 el balance de energía primaria sería el siguiente (en miles de BPCE):

<u>Energéticos</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>
Hidrocarburos + Nuclear	808,241	1,327,679
Carbón	113,011	199,289
Hidroelectricidad	17,144	25,165
Geotermia	1,397	2,475
Total:	939,793	1,554,608

Los hidrocarburos y la energía nuclear aparecen en el mismo renglón, porque lo que no se cubra con ningún energético alternativo deberá cubrirse con hidrocarburos y la energía nuclear es la única cuyo tope al año de 1990 está indefinido.

Por la importancia que tiene para un cabal conocimiento de los - problemas de la energía y para ajustar los cálculos de las previ- siones del curso futuro del consumo de energía y su composición, a continuación se estudia la forma en que el consumo de energía se distribuye entre los diversos sectores de la actividad económi- ca total.

Estos aspectos que se han tocado, referentes a la evolución pre- visible del consumo, nos dan un marco general para analizar las perspectivas del sector energético. Las condiciones son favora- bles, pero no fáciles, es necesario que se tomen decisiones apro- piadas y a tiempo. Se tiene la ventaja de que ningún país con - economía de mercado se conjugan tanto como en el nuestro, unas reservas de hidrocarburos suficientemente altas, con una infra- - estructura legal apropiada para que el Estado planifique el des- - arrollo.

Pero estas perspectivas serán desaprovechadas si el Estado no - asume su papel rector para definir e implementar una política - nacional de energéticos de corte nacionalista y con miras al bene- - ficio de las grandes mayorías.

CAPITULO III

CONSUMO DE ENERGIA SECUNDARIA POR CLASE DE ENERGETICOS: 1965-1979 Y 1980-1990.

El objetivo del presente capítulo es de analizar la evolución histórica - del consumo de energía secundaria por tipo de energético (hidrocarburos, coque y energía eléctrica), así como definir sus perspectivas para el período 1980-1990, relacionando los consumos de energía con la actividad económica.

Como se citó anteriormente, la energía secundaria es la contenida potencialmente en los energéticos cuando éstos llegan al consumidor final; su valor es igual al de la energía primaria, con deducción de la energía necesaria para producir, transformar y transportar la propia energía hasta el lugar de su consumo. En consecuencia, para determinar su valor se restaron al consumo total de energía primaria los insumos energéticos que utilizan en su operación Pemex y la industria eléctrica nacional (CFE y la Compañía de Luz), y se agregó la energía eléctrica vendida por esta última (que es mucho menor que los energéticos empleados para generarla). La generación privada no se tuvo en cuenta y sus insumos quedaron englobados en el consumo total de los diferentes sectores.

Aunque la industria carbonífera forma parte del sector productor de -

energéticos, sus insumos de energía no se restaron por falta de información adecuada. De cualquier manera, esto no era imprescindible, pues al integrar el total de energía secundaria se trabajó directamente con el coque consumido y con el carbón utilizado en forma directa (sin transformar a coque).

De la industria eléctrica sólo se restaron los insumos provenientes de recursos no renovables (que son los únicos que se tuvieron en cuenta al integrar el total de energía primaria); sin embargo, dentro de la energía secundaria se consideró el total de electricidad consumida, incluyendo la de origen hidráulico y geotérmico. En el período de proyección también quedó incluida la energía nucleo-eléctrica, sin que se hayan deducido sus insumos.

La energía secundaria, una vez hechas las deducciones apuntadas, es la energía que queda disponible para mantener funcionando el aparato productivo y satisfacer las necesidades de la población; por tanto, su consumo está determinado por el ritmo de la actividad económica, por lo que su proyección se efectuó en función de esta última.

1. CONSUMO DE HIDROCARBUROS.

El consumo de los productos que ahora se analizan, considera únicamente los derivados del petróleo requeridos específicamente como generadores de energía; quedan excluidos por lo tanto, los asfaltos, parafinas, grasas y lubricantes, así como los insumos de hidrocarburos de la petroquímica básica utilizados como materia prima. Los mayores volúmenes producidos por Petróleos Mexicanos se identifican precisamente con estos energéticos, a saber: gas natural, combustóleo, diesel, gasolinas, gas licuado, kerosinas, turbosina y gas-avión.

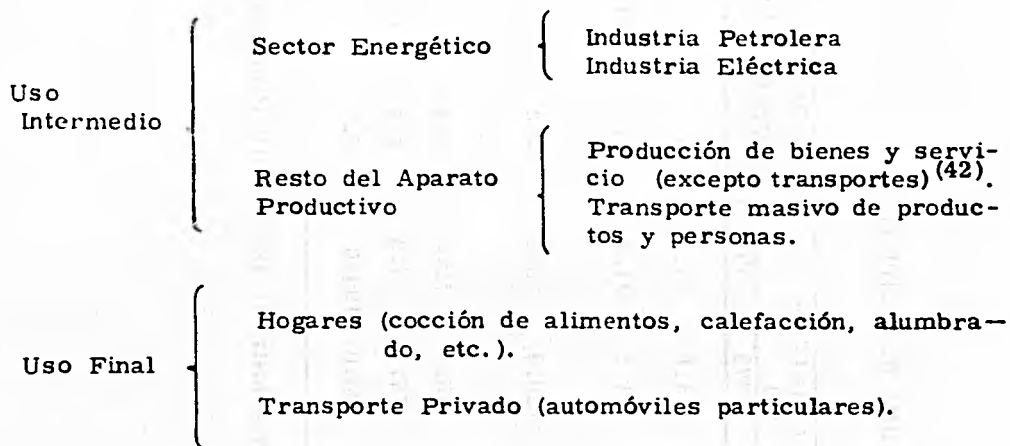
En México corresponde a los hidrocarburos el papel principal de proveedores de energía en todas sus formas. En 1965, proporcionaron el 91.2% del total de energía primaria, en 1979 el 90.2% y se espera que con la introducción de nuevas fuentes primarias como la geotermia y la nuclear, así como el mayor uso del carbón mineral, la relación descienda para 1990 hasta el 83.4%.

El consumo de productos derivados del petróleo y el gas se ha cubierto casi en su totalidad con la producción de Pemex⁽⁴¹⁾.

(41) En este trabajo no se consideran las importaciones o exportaciones de petróleo crudo, dado que, como se indicó, se trata de un análisis del consumo de energía secundaria, esto es, del consumo de los productos ya elaborados, sin importar el origen de la materia con que se produjeron, que en este caso es el crudo.

Los hidrocarburos pueden ser estudiados desde muy diversos ángulos, - pero para los fines de este inciso se estudian atendiendo al uso a que se les destina. Esta forma de estudiar el problema obedece al planteamiento hecho en el primer capítulo acerca de la energía como un - factor económico, en el que se dijo que conviene estudiar a ésta en su doble carácter de elemento de la producción y de bien de consumo, ya que su comportamiento en ambos casos es diferente. A este respecto conviene recordar que, en el primer caso, es decir, en la energía que interviene como un insumo para la producción de bienes y servicios, - su consumo depende fundamentalmente del volumen de la producción - -que se cuantifica mediante el producto bruto- así como de las características de ésta y del grado de mecanización. En el segundo caso - -o sea la energía que se consume en los hogares y en el transporte - privado- su consumo está vinculado con el ingreso medio por habitante y, por supuesto, con la forma como este se distribuye; intervienen - además otros factores como el grado de urbanización, las condiciones de la oferta, los hábitos de consumo, el clima, etc.

De acuerdo con estas consideraciones, el consumo de hidrocarburos se dividió para su análisis en la siguiente forma:



El Cuadro III.1 y las Gráficas III.1 y III.2, muestran la evolución y el grado de importancia que dentro del total mantienen los consumos agrupados, según el uso a que se les destina. El mayor crecimiento, tanto en el período histórico como en el de proyección, corresponde a los requerimientos para generar energía eléctrica, por lo que su participación relativa cobra cada vez mayor importancia. Este crecimiento es muy significativo si se recuerda que existe la inquietud de liberar demandas de hidrocarburos y que las cifras que se anotan para la proyección están atenuadas por la introducción de la energía nuclear y el mayor uso del carbón en plantas termoeléctricas. Como dato indicativo debe mencionarse que, según los planes de expansión de la

(42) Los insumos del sector servicios son de escasa significación dentro del total; por lo tanto, se engloban en la producción de bienes.

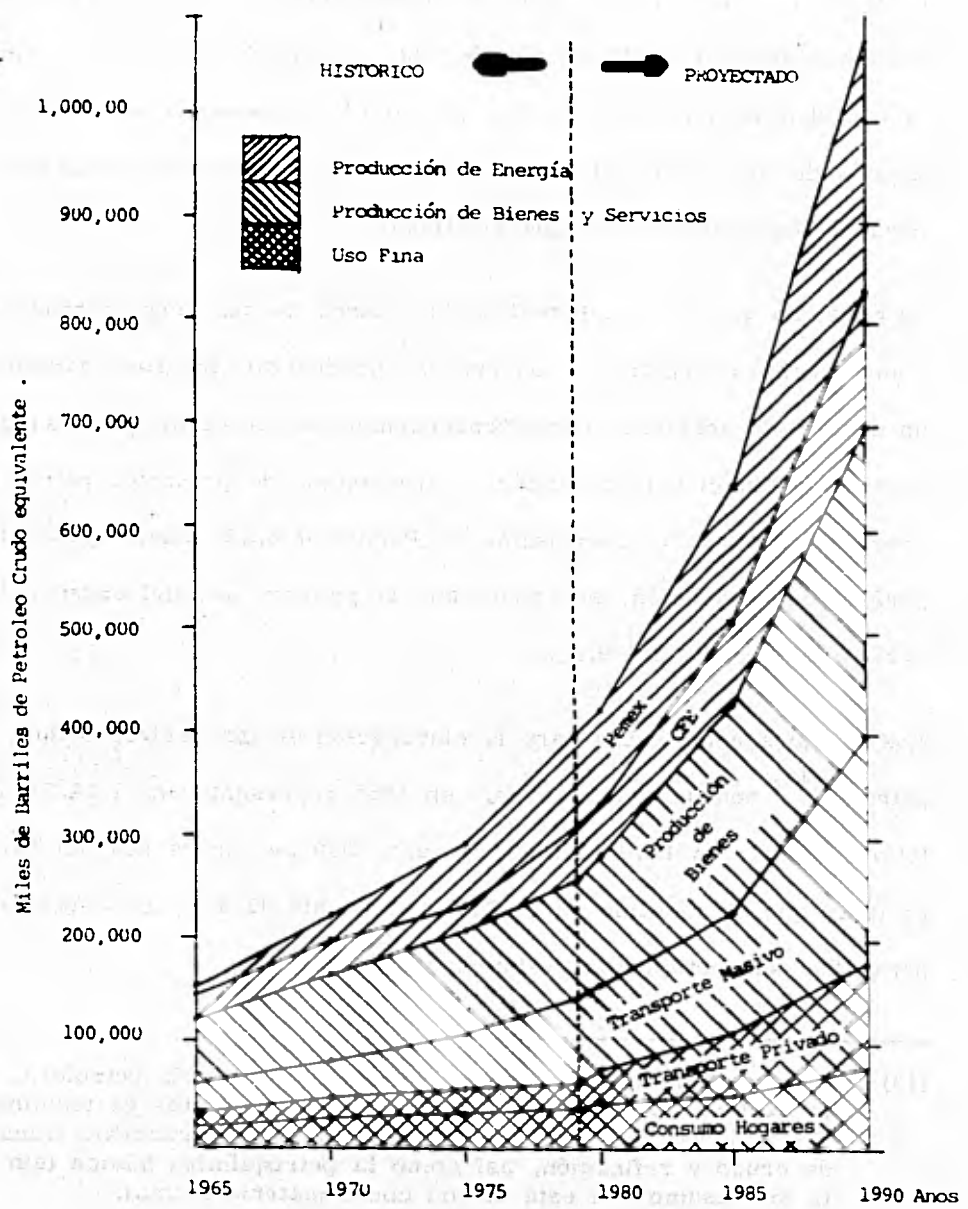
CUADRO No. III.1
CONSUMO NACIONAL DE HIDROCARBUROS, SEGUN SU DESTINO

	Consumo (Miles de BPCE)			Estructura (%)			Tasa Media Anual de Crecimiento (%)	
	1965	1979	1990	1965	1979	1990	1965-1979	1980-1990
Industria Petrolera	24,855	58,998	143,067	15.9	14.8	13.3	6.4	9.4
Industria Eléctrica	15,208	85,267	233,761	9.7	21.3	21.7	13.1	10.1
Producción de Bienes y Servicios (1)	56,338	113,094	305,769	36.0	28.3	28.4	5.2	9.9
Transporte Masivo de Productos y Personas	36,694	74,077	207,812	23.4	18.5	19.3	5.4	8.9
Uso Final	23,401	68,190	186,242	15.0	17.1	17.3	6.5	10.4
Consumo Nacional	156,496	399,626	1,076,651	100.0	100.0	100.0	7.7	9.9

Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

Nota: (1) No incluye transportes.

GRAFICA III. 1
 CONSUMO NACIONAL DE HIDROCARBUROS SEGUN SU DESTINO



* Incluye servicios, cuyo consumo es irrelevante .

CFE, para 1990 se espera utilizar 35.5 millones de BPCE de carbón, cantidad que mantiene una tasa de crecimiento muy elevada si se compara con 460 mil BPCE de carbón, que se utilizaron en 1977; aún así, la cantidad de hidrocarburos que se dejará de consumir sólo representará la décima parte del total de energéticos comerciales utilizados para la generación de energía eléctrica.

El consumo que realiza Petróleos Mexicanos de sus propios productos como insumo energético en su proceso productivo, mantiene también un desarrollo acelerado como consecuencia del crecimiento de su producción. En el período histórico el consumo de productos petroleros creció al 7.0% y el autoconsumo de Pemex al 6.4% anual; para el período de proyección, se espera que la primera sea del orden del 9.9% y la segunda del 9.4%.

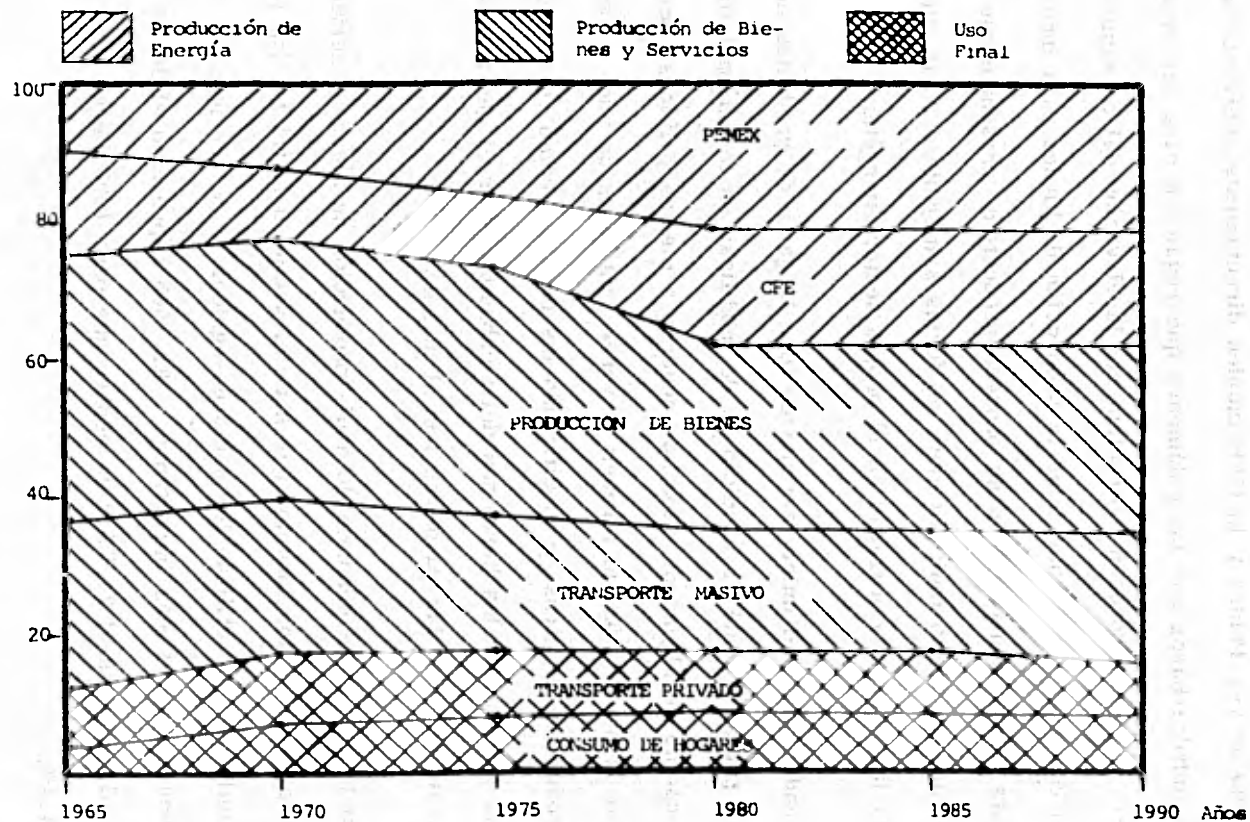
Los insumos energéticos para la elaboración de los derivados del petróleo⁽⁴³⁾ son de gran cuantía; en 1965 representaron el 14.2% del total nacional, en 1979 el 16.0% y para 1990 se espera sea del 13.3%, en tanto que el consumo de la CFE representó 21.3% y se espera que para 1990 su participación relativa sea del 21.7%.

(43) Que abarcan todas las actividades de la industria petrolera, desde la exploración, hasta la distribución de productos ya terminados - pasando por las actividades intermedias de extracción, transporte de crudo y refinación, así como la petroquímica básica (sin incluir los insumos de esta última como materia prima).

GRAFICA III . 2

Estructura Porcentual del consumo Nacional de Hidrocarburos
segun su destino .

101



* Incluye servicios, cuyo consumo es irrelevante

Como se ve, Pemex y la CFE inciden directamente sobre el consumo de hidrocarburos por los volúmenes que requieren para sus procesos, - pero también provocan indirectamente la elevación del consumo de - otros sectores al requerirles la producción de bienes para incorporarlos a su planta industrial o a su proceso productivo, presentándose en este sentido un efecto multiplicador, en forma semejante a como sucede con las inversiones realizadas en el propio sector energético.

Siendo Pemex el único oferente de toda la gama de productos derivados del petróleo, está en condiciones de modificar en forma paulatina el - consumo de alguno de ellos, de acuerdo a ciertas políticas nacionales - y/o de producción, al ofrecer mayores cantidades de unos y reducir la producción de otros, o modificando los precios, como en el caso del - gas licuado por las kerosinas del combustóleo por el gas natural o - viceversa y de las gasolinas por el diesel.

En lo que se ha denominado aquí "producción de bienes y servicios", - se encuentran los insumos que hace el sector industrial y las pequeñas cantidades que utilizan los sectores agrícola y de servicios. Este - consumo es el más importante. En 1965 representó el 30.6% del - total, en 1979 el 24.3% y se espera que para 1990 llegue a niveles del 24.4%.

Las cifras que se tomaron como base para esta estimación, consideran

los planes de desarrollo de las industrias que son clientes importantes de Petróleos Mexicanos, así como las tendencias en la sustitución de unos energéticos por otros, las industrias que mayor influencia ejercen sobre el consumo intermedio, son la siderúrgica, cemento, azucarrera, química, papel y celulosa, vidrio y minerometalúrgica.

Los consumos aparentes de energéticos derivados del petróleo que van destinados al transporte colectivo de personas y productos, mantienen tasas de crecimiento del orden de 5.4% para 1965-1979 y de 10.2% para 1980-1990, pero su importancia relativa tiende a decrecer; en 1965 representaron el 23.4% del consumo total nacional, en 1979 el 19.0% y se espera que para 1990 mantenga el mismo nivel que en 1979.

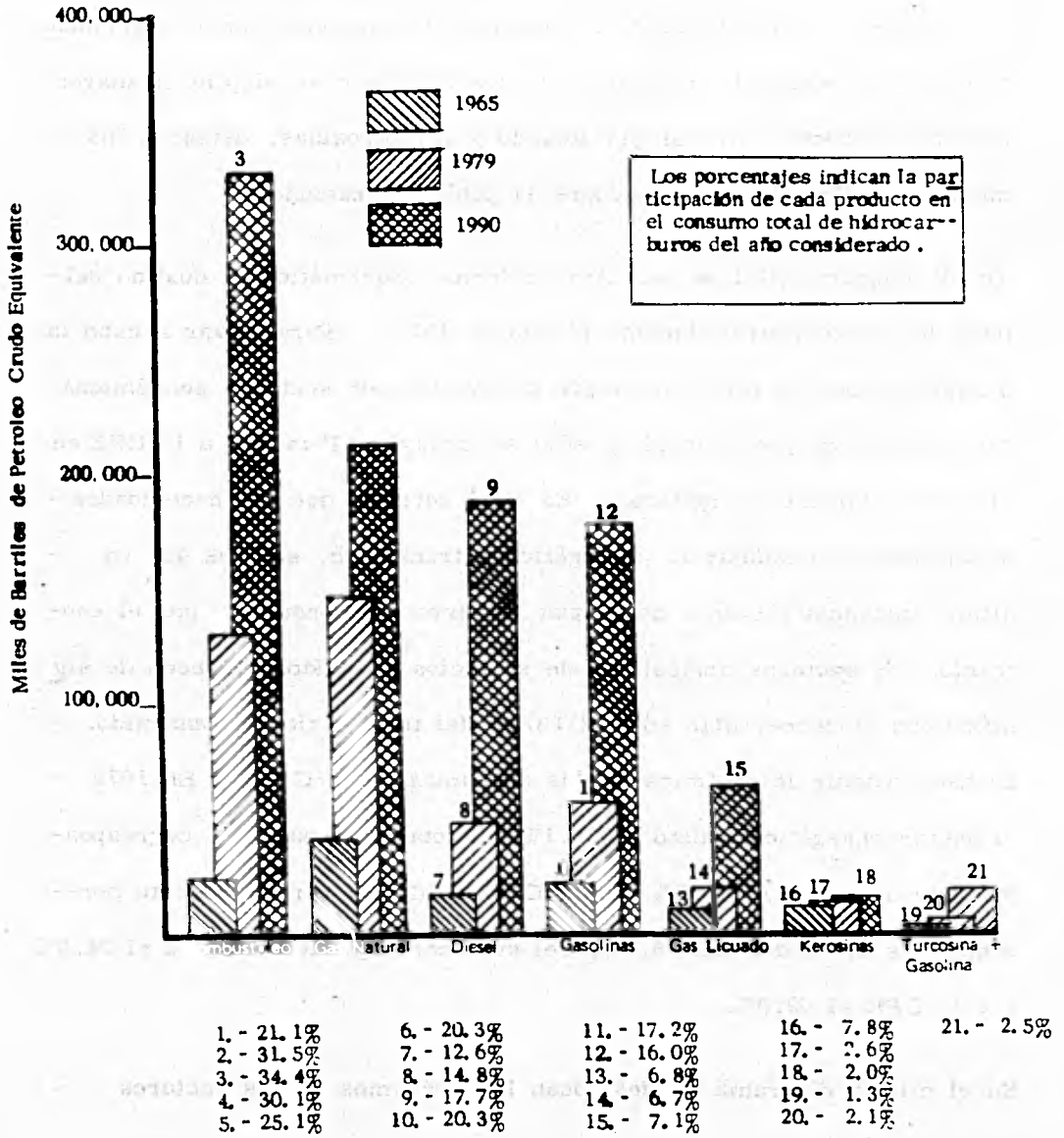
En este concepto quedan considerados los ferrocarriles, aviación, navegación (se excluyó la flota petrolera), autotransportes de pasajeros, de carga y automóviles de alquiler. Los hidrocarburos destinados a este fin tienen una singular importancia, debido a que es uno de los sectores en que más ineficientemente se utiliza la energía y en que se pueden lograr ahorros considerables de ésta, mediante cambios en su estructura operativa y la implantación de políticas destinadas a ese fin. Los autotransportes de carga y de pasajeros, son los que mantienen una mayor influencia y consumen principalmente diesel y gasolinas.

Las cantidades de hidrocarburos que consume directamente la población y que se anotan en el Cuadro III.1, incluyen las gasolinas de los automóviles particulares, el gas licuado y las kerosinas de uso doméstico. Desde luego la mayor proporción corresponde a las gasolinas que son requeridas por la clase media y alta, siguiéndole en importancia el gas licuado, que generalmente es utilizado en las áreas urbanas y sólo una pequeña parte corresponde a kerosinas, cuya distribución se destina hacia los centros rurales y a la población marginada en las grandes ciudades.

Un análisis somero de la composición de los hidrocarburos por tipo de productos, ratifica la aseveración señalada en el sentido de que la empresa nacionalizada orienta el consumo de cada producto de acuerdo a un sinnúmero de consideraciones técnicas y político-económicas. La Gráfica III.3 sobre la composición del consumo histórico y proyectado, proporciona una clara visión sobre el tema. Los consumos aparentes de los diferentes productos, mantienen participaciones desiguales durante todo el período de análisis.

En 1965 se utilizó más gas natural que combustóleo, más gasolina que diesel y más kerosinas que gas licuado; para 1979 el gas natural superó al combustóleo y el gas licuado a las kerosinas; se espera que para

GRAFICA III 3
CONSUMO NACIONAL DE HIDROCARBUROS



1990, en caso de que no se incrementen sustancialmente las reservas nacionales de gas natural, el combustóleo tenga supremacía sobre el gas natural, el diesel supere el consumo de gasolinas por el incremento de los sistemas de transporte de mercancías y se amplie en mayor medida la brecha entre el gas licuado y las kerosinas, debido a los mejores niveles de vida que logre la población nacional.

En el Diagrama III.1 se muestra en forma esquemática el destino del total de hidrocarburos durante el año de 1979. Para llevar a cabo la desagregación, se tomó en cuenta la división por sectores económicos que comúnmente es aceptada y sólo se incluyó a Pemex y a la CFE en el sector llamado energético. Es fácil advertir que las necesidades de los sectores industrial, energético y transporte, son los que en última instancia elevan o desplazan la curva del consumo; por el contrario, los sectores doméstico, de servicios y agrícola carecen de significación al representar sólo el 10.5% del total nacional consumido. Se hace patente la dinámica de los consumos de la CFE. En 1979 el sector energético utilizó el 36.1% del total del consumo, correspondiéndole a Pemex el 40.9% y a la CFE el 59.1%; para 1990 este porcentaje es del orden del 35.0%, del cual corresponde a Pemex el 38.0% y a la CFE el 62.0%.

En el mismo diagrama se desglosan los consumos de los sectores

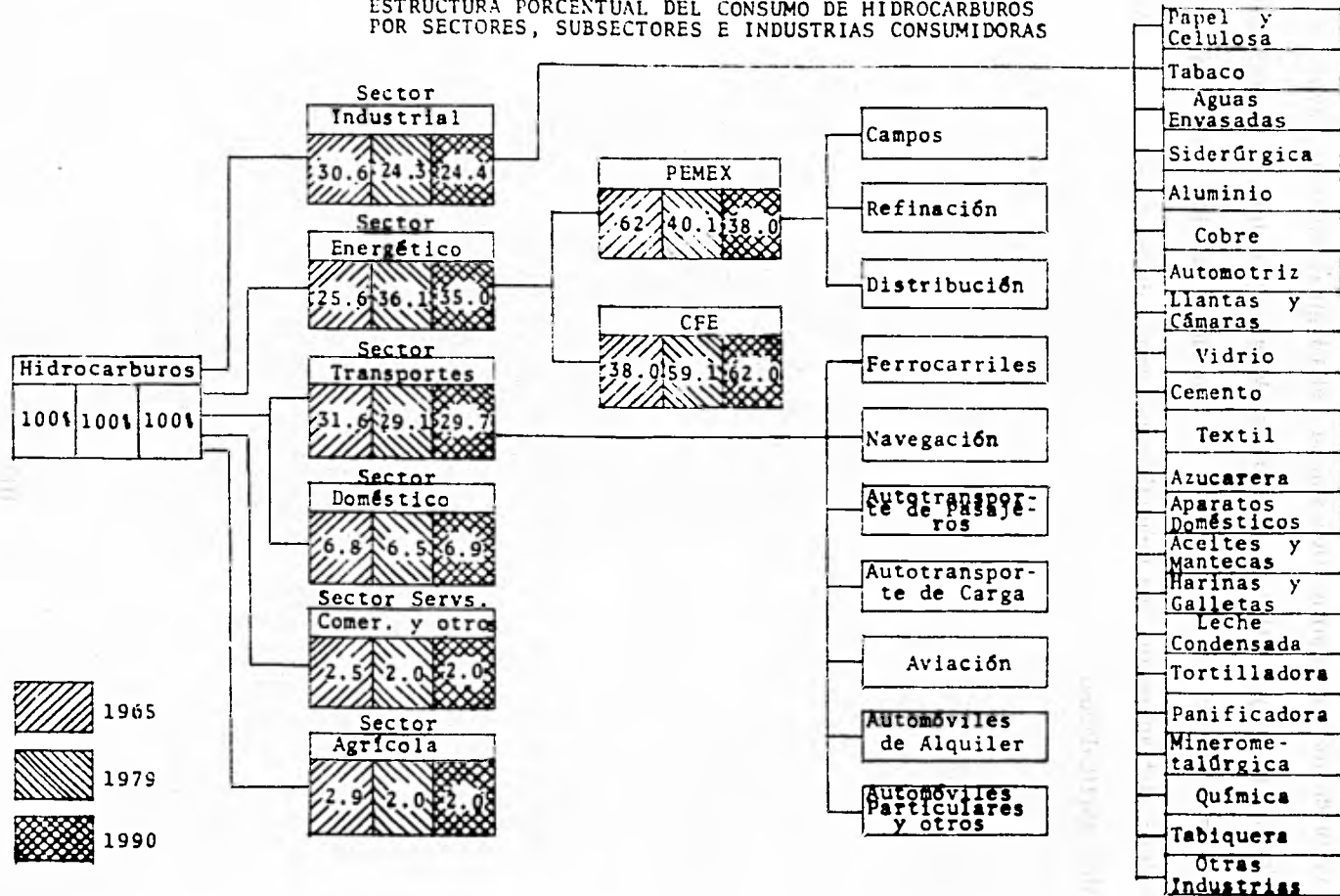
industrial, energético y transporte; en el primero las ramas industriales de mayor significación son la siderúrgica, cemento, azucarera, química, papel y celulosa, minero-metalúrgica y vidrio. Dentro de los consumos de Pemex sobresale la fase de refinación y en lo que se refiere al transporte, los vehículos de carga, de pasajeros y automóviles particulares.



DIAGRAMA III.1

ESTRUCTURA PORCENTUAL DEL CONSUMO DE HIDROCARBUROS POR SECTORES, SUBSECTORES E INDUSTRIAS CONSUMIDORAS

108



2. CONSUMO DE CARBON Y COQUE.

Desde que se inició la era de la industrialización, el carbón ha jugado un papel muy importante en la satisfacción de las necesidades de energía en el mundo. A principios de siglo, más del 90% se cubría con carbón, sin embargo, la aparición de los hidrocarburos (líquidos y gaseosos) y de la electricidad de origen hidráulico hicieron que esta fuente de energía fuera perdiendo participación en el total del consumo, hasta ser del orden del 30% en la actualidad. Esta disminución no se debe a que la producción de carbón haya declinado, sino a un incremento cada vez más grande en el consumo de energía total (que crece al 7.3% anual) y a una mayor aceptación de las fuentes alternas, que han crecido con mayor celeridad.

A pesar de esta disminución relativa, algunos países tienen un patrón de consumo en donde aún predomina el carbón. En el cuadro siguiente se muestra la estructura del consumo de energía de algunos países en comparación a México.

CUADRO No. III.2
 ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ENERGIA
 (Porcientos)
 1978

País	Carbón	Petróleo Crudo	Gas Natural	Hidráulica y Nuclear	Total
China	90.3	8.7	-	1.0	100
Polonia	86.4	7.5	5.4	0.2	100
Alemania (RDA)	86.2	11.9	1.7	0.2	100
Checoslovaquia	83.6	11.7	3.6	1.1	100
Inglaterra	50.9	42.4	5.4	1.3	100
Rusia	42.0	32.1	24.5	1.4	100
Alemania Federal	41.2	50.6	7.0	1.2	100
Colombia	23.5	54.6	15.4	6.5	100
Estados Unidos	20.6	41.0	36.9	1.5	100
Francia	28.9	59.9	7.2	4.0	100
Brasil	10.0	75.0	3.8	11.2	100
México	3.4	55.2	38.2	3.2	100

Fuente: Naciones Unidas, World Energy Supplies: 1970-1978. Nueva York.

Como puede verse en el cuadro anterior, el consumo de carbón mineral en México carece de significación en relación a las demás fuentes de energía. Esto se explica en parte debido a la relativa abundancia de hidrocarburos y en parte al hecho de que la infraestructura del sector industrial es muy reciente, de tal manera que ha sido condicionada para insumir energéticos superiores al carbón.

La producción de carbón en México se inició a fines del siglo pasado y su consumo fue en aumento hasta la segunda década de este siglo, debido al uso que hacían los ferrocarriles y en menor cuantía la industria minero-metalúrgica. La utilización de otros combustibles en el impulso de las locomotoras y la depresión mundial de los treinta, que afectó severamente a la industria minero-metalúrgica, hicieron que la producción de carbón disminuyera considerablemente. Pero la expansión de la industria siderúrgica -que requiere carbón en sus procesos-, dió nuevo brío a la producción, registrándose desde entonces ascensos continuos, especialmente en los últimos 25 años.

Si bien en otros países el uso principal del carbón mineral es como fuente calorífica (ver Cuadro III.3), en México su principal aplicación es como reductor en la metalurgia del hierro, en donde se emplea previamente transformado a coque.

CUADRO No. III.3
USOS DEL CARBON
(Porcientos)
1977

País	Generación Eléctrica	Industria Siderúrgica	Total
Dinamarca	96.5	3.5	100
Inglaterra	81.7	18.3	100
Alemania (RDA)	63.5	36.5	100
Francia	43.3	56.7	100
Bélgica	21.5	78.5	100
Holanda	17.2	82.8	100
Italia	10.6	89.4	100
México	2.0	98.0*	100

Fuente: Naciones Unidas, Op. Cit.

* Incluye industria minero-metalúrgica.

La generación termoeléctrica en México a base de carbón, es irrelevante en relación a la producción nacional de electricidad; en 1965 sólo representó el 0.1% de la generación total, en 1975 el 0.3% y desaparece en los años 1978, 1979 y 1980. Sin embargo, se tienen planes de expansión en este sentido como se verá posteriormente.

El consumo nacional aparente de carbón en México se encuentra distribuido en la siguiente forma (1977): el 84.0% corresponde a la indus-

tria siderúrgica, el 14.0% a la minero-metalúrgica y el 2.0% restante a la producción de energía eléctrica.

Todas las relaciones anteriores están dadas en términos de carbón "todo-uno", que es como se conoce el carbón cuando se extrae de la mina. Generalmente este carbón tiene un alto contenido de impurezas (como cenizas y azufre), por lo que necesita ser lavado para su uso. En México casi no se emplea el carbón en esta forma -excepto para la generación eléctrica y algunas aplicaciones como combustible- sino que su forma de uso final es el coque. Aproximadamente el 94% del consumo nacional aparente de carbón mineral se destina a la producción de coque, el cual se emplea casi en su totalidad por la industria siderúrgica para la producción de arrabio (o hierro de primera fusión).

Durante los últimos años la producción de coque ha sido insuficiente para cubrir las necesidades nacionales, incrementándose fuertemente la importación. Lo mismo ha sucedido con el carbón mineral. Mientras las compras al exterior de este último se incrementaron con una tasa del 21.1% al pasar de 101 mil toneladas en 1965 a 1.6 millones de toneladas en 1979, las importaciones de coque han mostrado una fuerte tendencia al crecimiento, al pasar de 132 mil toneladas en 1965 a 500 mil toneladas en 1979.

Las importaciones de carbón y coque no se tratan con mayor detalle, - debido a que el objetivo del presente trabajo es únicamente analizar el destino de la oferta total de energéticos, sin importar de donde proven ga ésta o la forma en que se satisfaga. Sin embargo, sí es necesario señalar que en el consumo nacional aparente de carbón y coque - que se establece a continuación, sólo se tuvieron en cuenta las importaciones de coque metalúrgico⁽⁴⁴⁾, que se destinan en su totalidad a la industria siderúrgica, en vista de que el no metalúrgico se usa en - parte para la fabricación de electrodos, pilas y otros productos, y en parte para enriquecer la calidad del coque nacional. Por lo tanto no es posible prever su desarrollo futuro y para la proyección no se tuvo en cuenta.

Dado que lo que se va a analizar es el consumo de energía secundaria, los cuadros y relaciones que se dan en lo que sigue, se elaboraron - agregando a los consumos de coque los consumos de carbón cuando éste se usa en forma directa (ambos considerados con sus respectivos poderes caloríficos promedio y convertidos a BPCE). Si se hubieran hecho estas mismas relaciones, pero en términos de carbón "todo-uno", se - habrían tenido que agregar todas las pérdidas que hay durante el lavado y la coquización de carbón, que son considerables. En este caso, - se hubiera tratado de la energía primaria. No obstante, para completar el análisis, al final se incluye un cuadro con el consumo nacional-

(44) El coque metalúrgico tiene características especiales de porosidad y resistencia que le permiten quemarse rápidamente y al mismo tiempo soportar la carga de los altos hornos.

aparente de carbón, todo en términos de carbón "todo-uno".

En el período 1965-1979, el consumo aparente de carbón mineral y coque (considerados como energía secundaria) creció a una tasa promedio de 10.8% anual, al pasar de 4.9 millones de BPCE en el primer año a 20.4 millones de BPCE en el último (Cuadro III.4).

El sector que mayor influencia tuvo en este comportamiento fue el siderúrgico, que en 1979 participó con el 87.3% (Diagrama III.4) y cuya tasa de crecimiento fue del 10.8% anual. Este crecimiento queda explicado por el aumento en la producción nacional de arrabio, que pasó de 946 mil toneladas en 1965 a 2.9 (e)* millones de toneladas en 1979, con una tasa media anual de crecimiento del 8.3%. El hecho de que la producción de arrabio haya crecido con menor celeridad que el consumo de coque (10.8), es un indicador de una mayor eficiencia en el uso de este insumo.

La industria minero-metalúrgica -que ocupa el segundo lugar dentro del consumo- tuvo un crecimiento de su producción (en términos de valor a precios de 1960) de 12.4% durante el mismo período.

El consumo de carbón de la industria eléctrica decrece considerando sus valores extremos durante el período histórico. Si se analiza la

* Estimado.

CUADRO No. III.4
 CONSUMO APARENTE DE CARBON Y COQUE
 POR SECTORES CONSUMIDORES

Industria	Consumo Miles de BPCE			Estructura Porcentual			Tasa Media Anual de Crecimiento (%)	
	1965	1979	1990	1965	1979	1990	1965-1979	1980-1990
Siderúrgica	4,082	16,607	51,882	83.4	81.3	53.8	10.5	10.8
Minero-metalúrgica	777	3,820	9,084	15.9	18.7	9.4	12.0	7.7
Subtotal	4,859	20,427	60,966	-	-		10.8	10.3
Eléctrica	37	-	35,544	0.7	-	36.8	19.7	40.0
Total	4,896	20,427	96,510	100.0	100.0	100.0	10.7	15.5

Fuente: I.M.P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación - de Energéticos.

serie completa (ver Cuadro No. 9 del Apéndice Estadístico) se observa que hubo una contracción en el consumo de los años 1978 y 1979. Esto es consecuencia de que la Planta Frank, instalada en Gómez Palacio, Durango, que venía operando desde 1940 con carbón (única que utilizaba este combustible) cambió su operación a gas en 1964. A partir de 1966 inició su operación una nueva planta de este tipo en Nava, Coahuila, (con una capacidad instalada de 37.5 MW), que dejó de consumir este energético en 1977.

De acuerdo a sus programas de desarrollo, la CFE instalará durante el período 1981-1988, ocho plantas carboeléctricas⁽⁴⁵⁾. Para 1985 y 1990 se espera producir 10,087 y 18,321 GWh, que representarán el 8.1% y 9.4% respectivamente. Esto significará un ahorro de hidrocarburos (combustóleo y gas natural) de aproximadamente 16 y 29 millones de barriles al año. A consecuencia de esto, el consumo del sector eléctrico crecerá a una tasa promedio del 41.6% y la participación del mismo dentro del consumo total será del 36.8% en 1990.

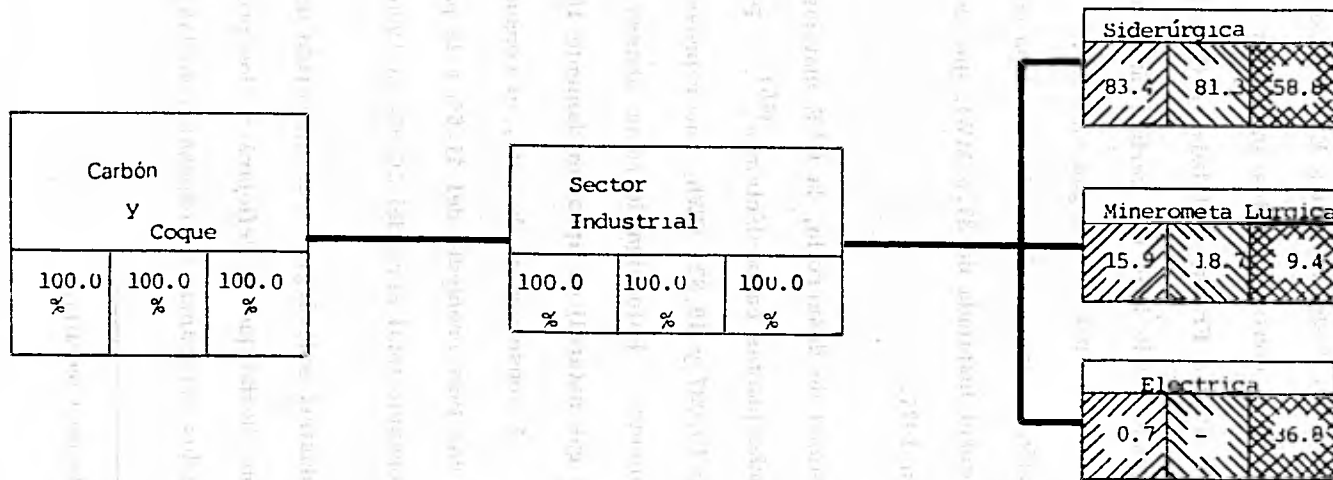
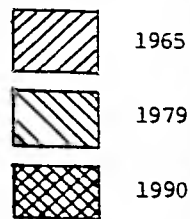
El crecimiento de la industria siderúrgica trae aparejado un aumento en el consumo de carbón, hecho que se reflejará en los próximos años cuando se lleven a cabo los programas de expansión de las empresas -

(45) Todas en el Estado de Coahuila.

DIAGRAMA III. 2

ESTRUCTURA PORCENTUAL DEL CONSUMO APARENTE DE CARBÓN Y COQUE POR SECTORES CONSUMIDORES

811



siderúrgicas ya integradas que actualmente existen en el país. Estos nuevos requerimientos no se podrán abastecer completamente con recursos internos, lo que propiciará que las compras al exterior se desarrollen aceleradamente.

El consumo que realizará la industria siderúrgica en el período proyectado, se calculó considerando el crecimiento que presenta la producción de arrabio, la producción de ferroaleaciones y la obtención de acero.

CUADRO No. III.5
**CONSUMO APARENTE DE CARBON MINERAL, EN TERMINOS
 DE CARBON "TODO-UNO"***
 (Miles de Toneladas Métricas)
 1965 - 1979

Año	Producción Nacional de Carbón	Importa ciones de Carbón	Exporta ciones de Carbón	Importación Coque Metalúrgico	Consumo Aparente
1965	2,006	101	-	132	2,239
1966	2,101	115	-	296	2,512
1967	2,388	111	-	348	2,847
1968	2,605	124	1	717	3,445
1969	2,658	208	2	1,280	4,144
1970	2,959	277	-	802	4,038
1971	3,512	478	-	161	4,151
1972	3,615	704	-	313	4,632
1973	4,263	422	-	331	5,016
1974	5,179	542	-	222	5,943
1975	5,162	725	-	41	5,928
1976	5,649	165	-	227	6,041
1977	6,610	1,142	-	97	7,849
1978	6,756	1,040	-	454	8,250
1979	7,354	1,570	-	500	9,424
t. m. a. c.	9.7	21.1	-	10.0	10.8

Fuente: México, S. I. C. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos (datos 1965-1979). México, D.F. Consejo de Recursos Minerales, Anuario Estadístico de la Minería Mexicana: 1978, México, D. F., 1978.

* No incluye importaciones de coque metalúrgico.
 Factores utilizados: 0.55 Ton. de carbón lavado/Ton. de carbón "Todo-uno"; 0.77 Ton. de coque/Ton. de carbón lavado; 0.424 Ton. de coque/Ton. de carbón "Todo-uno".

CUADRO No. III. 6
DISTRIBUCION DEL CONSUMO APARENTE DE CARBON "TODO-UNO"
POR SECTORES ECONOMICOS
(Miles de Toneladas Métricas)

Año	Industria Siderúrgica	Industria Eléctrica	Industria Minero-Metalúrgica*	Consumo Aparente
1965	1,831	9	399	2,239
1966	2,011	10	491	2,512
1967	2,383	31	433	2,847
1968	2,859	78	509	3,446
1969	3,282	103	759	4,144
1970	3,155	114	769	4,038
1971	3,348	87	716	4,151
1972	3,711	117	804	4,632
1973	4,209	111	696	5,016
1974	5,230	124	589	5,943
1975	5,672	107	149	5,928
1976	5,824	121	96	6,041
1977	6,292	121	1,436	7,849
1978	7,014	-	1,236	8,250
1979	7,763	-	1,661	9,424
t. m. a. c.	10.9	20.1	10.7	10.8

Fuente: I.M.P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación - Industrial, División de Planeación de Energéticos.

* Incluye el consumo de otras industrias.

Por último, en lo que respecta a la industria minero-metalúrgica y -
otras industrias de menor relevancia en el consumo de carbón, se -
tomó como indicador el consumo que de este energético se requiere -
en los hornos de cubilote para la fundición de piezas de hierro colado
y en la obtención de plomo y zinc. Se espera que para el período -
1980-1990 su crecimiento se mantenga al ritmo de 6.4%. Dentro de
este renglón se consideraron los consumos de carbón en otros usos -
como la calefacción, fundiciones pequeñas, fraguas, calderas, etc.

Finalmente, para tener una idea de los requerimientos totales de carbon
necesarios para el abastecimiento del consumo nacional, se analizó
éste en términos de carbón "todo-uno".

CUADRO No. III.7
 PROYECCION DEL CONSUMO APARENTE DE CARBON "TODO-UNO"
 Y SU DISTRIBUCION POR SECTORES ECONOMICOS
 (Miles de Toneladas Métricas)
 1980-1990

Año	Industria Siderúrgica	Industria Eléctrica	Industria Minero-Metalúrgica*	Consumo Aparente
1980	8,639	-	3,803	12,442
1981	11,388	308	5,036	16,732
1982	12,449	1,838	5,063	19,350
1983	13,399	3,765	4,706	21,870
1984	14,531	4,479	5,554	24,564
1985	16,076	5,193	6,383	27,652
1986	17,441	7,514	5,594	30,549
1987	18,923	9,033	5,607	33,563
1988	20,533	9,583	6,599	36,715
1989	22,276	9,356	7,609	39,241
1990	24,169	9,356	8,391	41,916
t.m.a.c.	10.8	39.9	8.3	12.8

Fuente: Consejo de Recursos Minerales. Necesidades de carbón "todo-uno" en sus distintos usos. (1978-2000).

* Incluye el consumo de otras industrias.

3. CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA.

El uso de la energía eléctrica en las actividades cotidianas es una necesidad cada vez más extendida. Dado que el aprovisionamiento del fluido eléctrico permite un acelerado proceso de tecnificación, la infraestructura eléctrica se utiliza no únicamente en proporcionar bienestar doméstico, sino para el aumento de la productividad de las labores tanto industriales como agropecuarias, por lo que su consumo tiene un crecimiento paralelo con las exigencias de la vida moderna.

La electricidad es una forma avanzada de utilización de la energía, cuyo desarrollo es condición previa del progreso económico y social. El desarrollo industrial, la mecanización general y el progreso urbano son prácticamente función de la oferta de electricidad. Por ello, el consumo de ésta viene a ser un índice de gran significación, no sólo por lo que respecta al sector energético, sino para apreciar la situación general del país.

De esta manera, el consumo de electricidad en México muestra una evolución en su estructura interna, que está de acuerdo con la etapa de desarrollo tecnológico y social por el que atraviesa el país y en la medida en que avance la industrialización, crezca la población urbana y se extiendan los servicios de energía eléctrica, mayor será su consumo.

CUADRO No. III. 8
 CONSUMO NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
 PUBLICA, POR SECTORES

	Consumo Miles de BPCE			Estructura (%)			Tasa Media Anual de Crecimiento (%)	
	1965	1979	1990	1965	1979	1990	1965-1979	1980-1990
Agrícola	564	1,672	4,476	6.8	4.6	3.7	8.1	10.4
Industrial	5,006	23,222	81,296	60.7	63.9	67.2	11.6	12.8
Transportes	86	254	484	1.0	0.7	0.4	8.0	6.2
Servicios	937	2,944	7,501	11.3	8.1	6.2	9.2	9.7
Doméstico	1,287	5,378	17,058	15.6	14.8	14.1	10.7	11.7
Energético	380	2,871	10,162	4.6	7.9	8.4	15.5	12.9
Total:	8,260	36,341	120,977	100.0	100.0	100.0	11.2	12.4

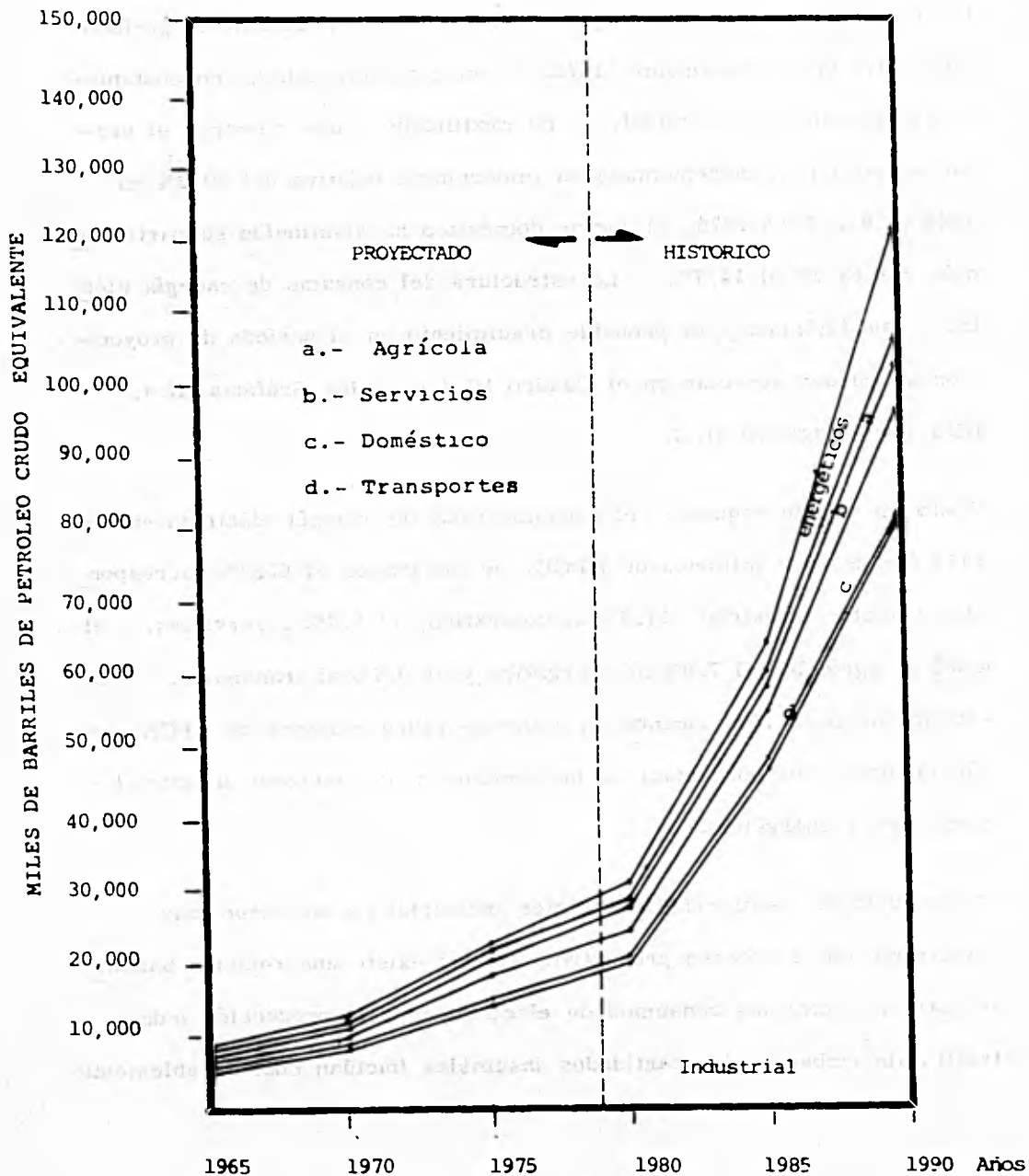
Fuente: I.M.P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

El mercado de la energía eléctrica lo constituyen, en potencia, todas las localidades del país; actualmente el 68.6% de la población goza de los beneficios de la electrificación y se espera, de acuerdo a los programas establecidos por la CFE, que este porcentaje aumente.

Una medida de gran importancia que coadyuvará en una mejor distribución y utilización de la energía eléctrica, es continuar con la interconexión de los principales sistemas eléctricos del país, pues actualmente se registran presiones muy fuertes de suministro en algunos de esos sistemas, mientras que en otros hay excedentes que no es posible utilizar.

El consumo total de energía eléctrica, derivado de las necesidades de la industria, el alumbrado público, los transportes urbanos y las actividades agropecuarias, ha tenido una marcada tendencia ascendente durante el período 1965-1979. En el primer año de la serie, el consumo fue de 8.2 millones de BPCE y para 1979 se cuadruplicó incrementándose a 36.4 millones de BPCE, lo que significa un crecimiento medio anual de 11.2% (ver Cuadro III.8). Se estima que para 1990 alcance un valor de 121.0 millones de BPCE, que es casi 15 veces mayor que el registrado en 1965, esto representa un crecimiento del 12.4% durante el período de proyección.

GRAFICA III. 4
 CONSUMO NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA POR SECTORES



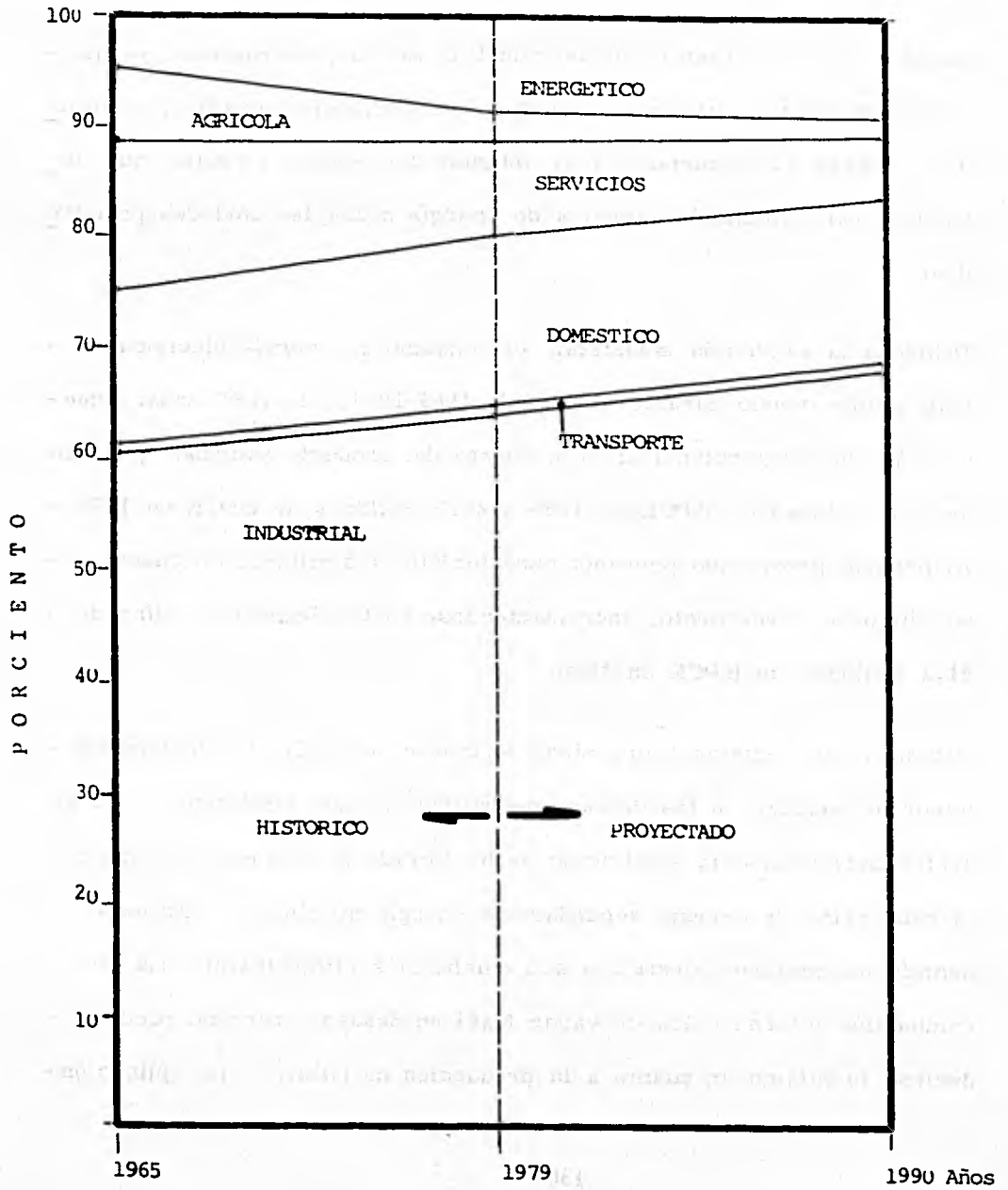
Los sectores más importantes dentro del consumo total fueron el industrial y el doméstico, que conjuntamente insumieron durante el período 1965-1979 aproximadamente el 75.5% del consumo global; no obstante su comportamiento sectorial, se ha modificado, pues mientras el sector industrial ha incrementado su importancia relativa del 60.6% en 1965 al 63.9% en 1979, el sector doméstico ha disminuído su participación del 15.9% al 14.7%. La estructura del consumo de energía eléctrica, su dinámica y su probable crecimiento en el período de proyección se pueden apreciar en el Cuadro III.4 y en las Gráficas III.4, III.5 y el Diagrama III.2.

Conforme a este esquema, el consumo total de energía eléctrica en 1979 fue de 36.3 millones de BPCE, de los cuales el 63.9% correspondió al sector industrial, 14.8% al doméstico, el 8.1% a servicios, el 4.6% al agrícola, el 7.9% al energético y el 0.7% al transporte. Se estima que para 1990 alcance un valor de 120.9 millones de BPCE y que la estructura porcentual se incremente en los sectores industrial, doméstico y energético.

El consumo de electricidad del sector industrial es un factor muy importante en el proceso productivo, ya que existe una relación bastante estrecha entre los consumos de electricidad y la producción industrial; sin embargo, las cantidades insumidas fluctúan considerablemente

GRAFICA III. 5

ESTRUCTURA DEL CONSUMO NACIONAL DE ENERGIA ELECTICA
POR SECTORES



a medida que el adelanto técnico se va incorporando a las diversas -
ramas industriales.

En México, la estructura de la industria es muy heterogénea, ya que -
coexisten plantas altamente eficientes, de producción masiva y tecnificada
y plantas ya obsoletas o muy antiguas que operan a costos muy eleva
dos y con utilización excesiva de energía dadas las unidades producida
das.

Debido a la expansión industrial, el consumo de energía eléctrica en -
este sector creció durante el período 1965-1979, al 11.6% anual, que -
es más que proporcional al crecimiento del producto nacional, pasando
de 5.0 millones de BPCE en 1965 a 23.2 millones de BPCE en 1979. -
El período proyectado presenta características similares en cuanto a -
su ritmo de crecimiento, incrementándose hasta alcanzar la cifra de -
81.2 millones de BPCE en 1990.

Debido a sus ventajas sobre otras formas de energía, la electricidad -
tiende a desplazar a los demás energéticos de uso doméstico. En el
sector industrial esta sustitución se ha llevado a cabo en el campo de
la conversión de energía secundaria a energía mecánica. En este -
sentido los motores eléctricos son mucho más eficientes que los de -
combustión interna o los de vapor (casi en desuso), pero no puede -
decirse lo mismo en cuanto a la producción de calor. La aplicación -

de la energía eléctrica con fines de generación térmica es muy ineficiente, tanto en los hogares como en la industria. Debido a esto, la producción de energía mecánica en el sector industrial se ha reservado casi por completo a la electricidad, y las aplicaciones térmicas de la energía quedan fundamentalmente a cargo de los combustibles industriales: combustóleo, gas natural y carbón.

Desde luego, hay usos específicos en que la energía eléctrica no puede ser sustituida por otras formas de energía; tal es el caso de los procesos electrolíticos para reducción de aluminio. En las industrias electroquímica y electrometalúrgica, la energía eléctrica constituye una importante materia prima.

El mayor o menor uso que se haga de la electricidad en el sector industrial depende fundamentalmente de la estructura productiva de éste, es decir, si está formado en su mayor parte por industrias que hagan un uso intensivo de la electricidad o bien, por industrias manufactureras ordinarias y de bienes de consumo. Pero esa estructura productiva, a su vez, se va conformando de acuerdo a la disponibilidad y precios relativos de la energía eléctrica. El no contar con una oferta adecuada de electricidad puede estrangular el desarrollo de algunas industrias, o bien, obligarlas a emplear otras formas de energía menos versátiles que eleven sus costos de producción.

Las principales ramas del sector industrial en cuanto a su consumo de energía eléctrica son la química, la textil, la siderúrgica, cemento, papel, aluminio y minero-metalúrgica (ver Diagrama III.3).

El consumo de electricidad para uso doméstico muestra un importante crecimiento como consecuencia del aumento de la población en México y su demanda habitacional, además del mayor uso de aparatos electrodomésticos y la elevación del ingreso personal, que da lugar a un aumento en el estándar de vida de la población. Su consumo creció a una tasa media anual de crecimiento del 11.7% durante el período de 1965-1979. En el primer año apuntado, el consumo ascendió a 5.4 millones de BPCE y se espera que para 1990 aumente a 17.0 millones de BPCE.

El sector agrícola por su parte, incrementó su consumo de energía eléctrica de 564 mil BPCE en 1965 a 1.7 millones de BPCE con una tasa de crecimiento anual de 8.1%; se espera que en 1990 este consumo alcance la cifra de 4.5 millones de BPCE, con un ritmo de crecimiento mayor que en el período histórico, o sea del 10.4%. El hecho de que el consumo de electricidad haya ascendido con cierta celeridad se debe principalmente al fuerte impulso que ha recibido la electrificación rural durante los últimos años.

El crecimiento que presenta el consumo de energía del sector transportes responde básicamente a la creación y ampliaciones del sistema del transporte colectivo; así, dicho consumo se elevó de 86 mil BPCE en 1965 a 254 mil BPCE en 1979, lo que supone un crecimiento medio anual del 8.0%, y se espera que para 1990 ascienda a 484 mil BPCE.

La tasa de crecimiento del sector energético (Pemex y CFE) es superior al de todos los demás sectores, debido principalmente a la expansión tan grande que estas industrias están alcanzando y que es proporcional a sus necesidades de electricidad (sobre todo en la industria eléctrica). En el período histórico su consumo se incrementó de 380 mil BPCE en 1965 a 2.9 millones de BPCE en 1979, con un crecimiento del 15.5%; las estimaciones llevadas a cabo hacen ver que para 1990 este consumo alcance un valor de 10.2 millones de BPCE.

Debido a que no fue posible obtener información estadística adecuada sobre el consumo de energía eléctrica del sector servicios, se manejó como un renglón de ajuste, obteniéndose por diferencia los valores de la serie. Este sector consumió 937 mil BPCE en 1960 y 2.9 millones de BPCE en 1979, se estima que en 1990 su consumo sea igual a 7.5 millones de BPCE.

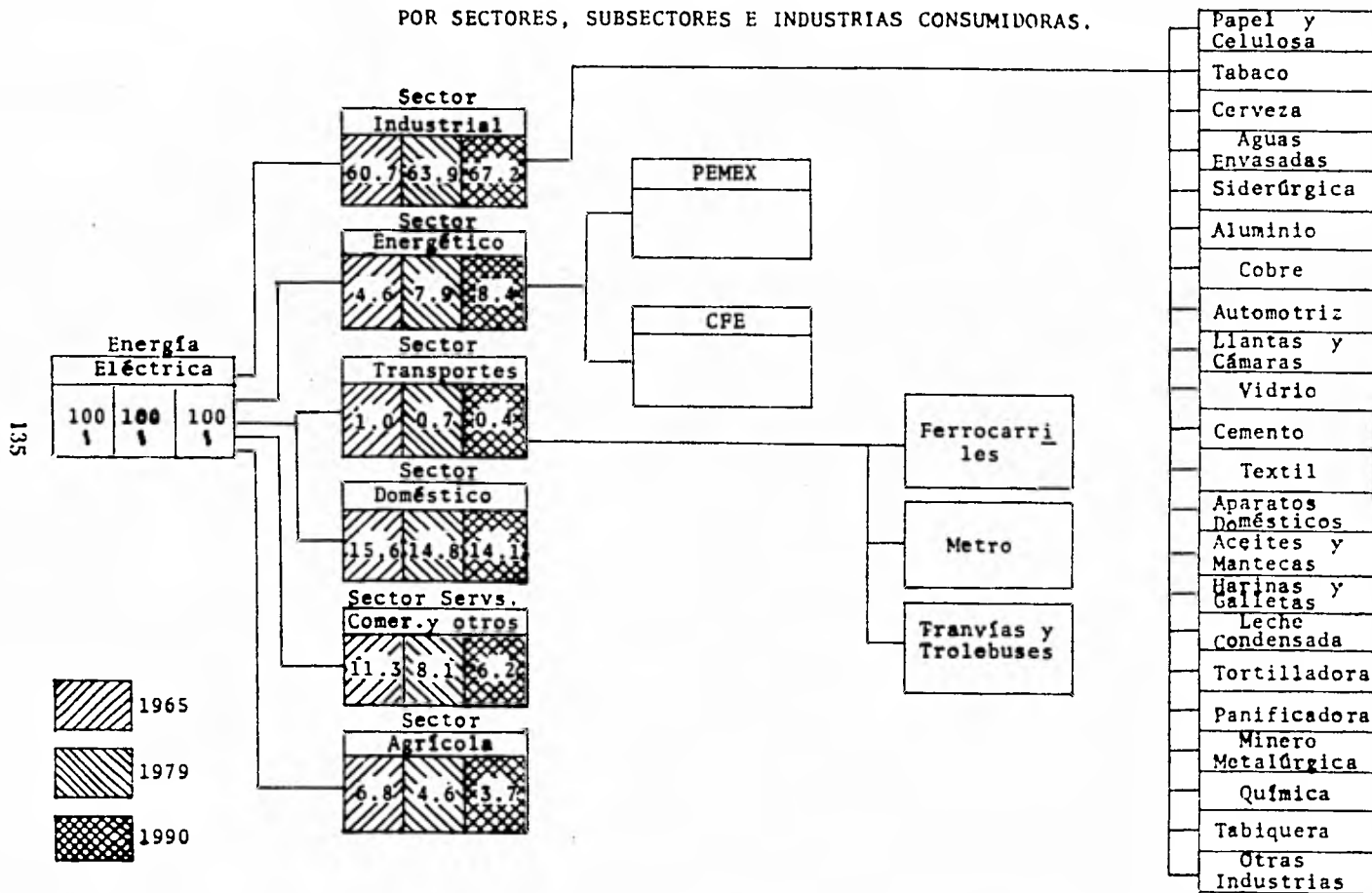
Por último, cabe señalar que en el total del consumo nacional de energía eléctrica por sectores, no se incluyó la generación de electricidad que hacen los particulares -o sea empresas ajenas a la CFE y a la Compañía de Luz y Fuerza-, debido a que los insumos energéticos para generación privada quedaron computados en el inciso referente al consumo de hidrocarburos.

La generación proporcionada por el servicio privado representó el 17.2% de la producción total de energía eléctrica en 1965; en 1979 disminuyó su participación al 6.5% y se espera que en los próximos años dicha participación decrezca aún más, o permanezca constante (ver Apéndice Estadístico, Cuadros Nos. 11 y 12).

La razón principal por la que existe la generación de tipo privado, se debe a que viene a cubrir en parte los déficit existentes, debido a las variaciones estacionales del consumo, a las fallas temporales de energía y a la falta parcial o total de la misma en sitios determinados.

DIAGRAMA III.3

ESTRUCTURA PORCENTUAL DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA
POR SECTORES, SUBSECTORES E INDUSTRIAS CONSUMIDORAS.



CAPITULO IV
INTERRELACIONES ENTRE CONSUMO DE ENERGIA Y
CRECIMIENTO ECONOMICO

1. ANALISIS GLOBAL DEL CONSUMO DE ENERGIA SECUNDARIA.

Considerando todos los recursos energéticos, el consumo de energía primaria en México ha crecido a una tasa promedio anual del 8.0% durante el período 1965-1979, habiéndose elevado desde un valor de 186.7 millones de BPCE en el primer año, a 550.0 millones de BPCE en el último.

Durante el mismo lapso, la energía secundaria creció a una tasa de 7.3%, incrementándose su consumo desde 169.6 millones de BPCE en 1960 a 456.0 millones de BPCE en 1979.

Como puede apreciarse en el Cuadro IV.1 y en la Gráfica IV.1, la parte de la energía primaria que ha quedado realmente a disposición de los consumidores, una vez descontando el gasto para producirla, adecuarla y transportarla, es decir, lo que se ha definido como energía secundaria, ha representado un porcentaje cada vez menor del consumo total de energía primaria.

CUADRO IV.1
 CONSUMO DE ENERGIA SECUNDARIA COMO PORCIENTO
 DEL CONSUMO DE ENERGIA PRIMARIA

Año	Energía Primaria	Insumos Industria Petrolera	Insumos para Generar Energía Eléctrica*	Pérdidas de Carbón a Coque	Energía Secundaria **
1965	100	13.3	10.2	1.9	74.6
1979	100	10.8	13.9	2.9	72.4
1990	100	9.2	10.1	8.8	71.8

Fuente: I.M.P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

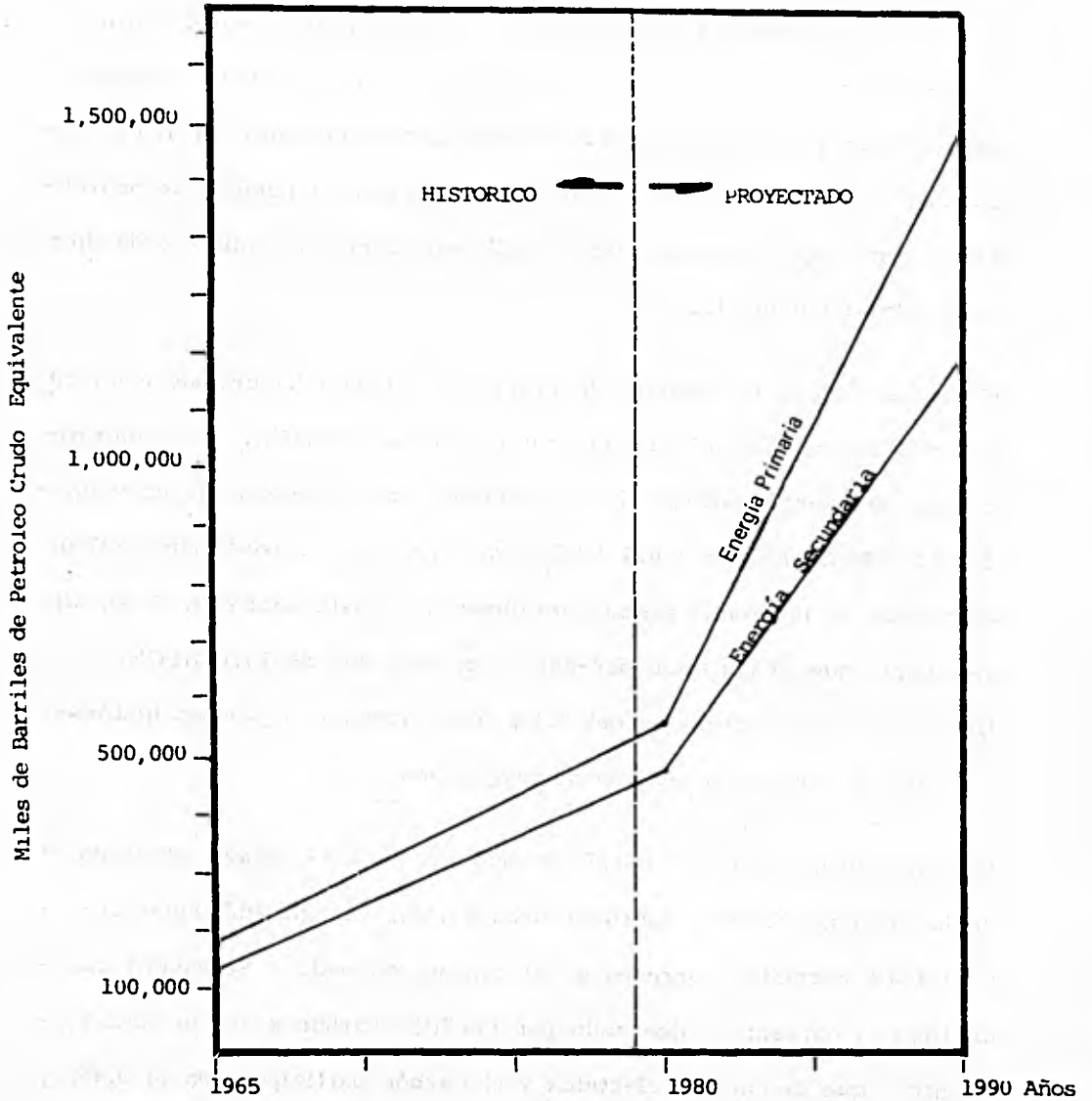
* Incluye pérdidas en transmisión.

** No incluye el consumo interno de Pemex.

Aunque hay varios factores que influyen para que la relación energía - secundaria/energía primaria se modifique con el tiempo, los dos principales que han influido en su disminución son el mayor grado de elec-trificación a base de plantas termoeléctricas y el consumo creciente - de energía de la industria petrolera para obtener combustibles más - valiosos. En contraposición a estos dos factores, está el aumento en el rendimiento de los procesos técnicos que tienden a disminuir el con-sumo, aunque no en la proporción alcanzada por los dos primeros. - En consecuencia, es de esperarse que la brecha entre los consumos -

GRAFICA IV. 1

Consumo de Energía Primaria y Secundaria



de energía primaria y secundaria se incrementa aún más.

Como ya se dejó indicado, el consumo total de energía secundaria en México ha pasado de 169.6 millones de BPCE en 1965 a 456.0 millones de BPCE en 1979, y se espera que llegue a ser de 1,258.5 millones en 1990, lo que significa un crecimiento promedio anual del 7.3% durante el período histórico y del 10.2% durante el período de proyección; esto es, el consumo de energía secundaria se duplica cada diez años aproximadamente.

Como es lógico, el consumo de energía per-cápita ha crecido a un ritmo más lento, dado el aumento natural de la población. La disponibilidad de energía secundaria por habitante ha variado desde un valor de 4.1 BPCE en 1965 a 6.7 BPCE en 1979. Si la población continúa creciendo en la misma proporción observada hasta ahora (3.5% anual), se estima que el consumo per-cápita en 1990 sea de 13.0 BPCE. Esto indica un crecimiento del 3.7% anual durante el período histórico y del 6.7% durante el período de proyección.

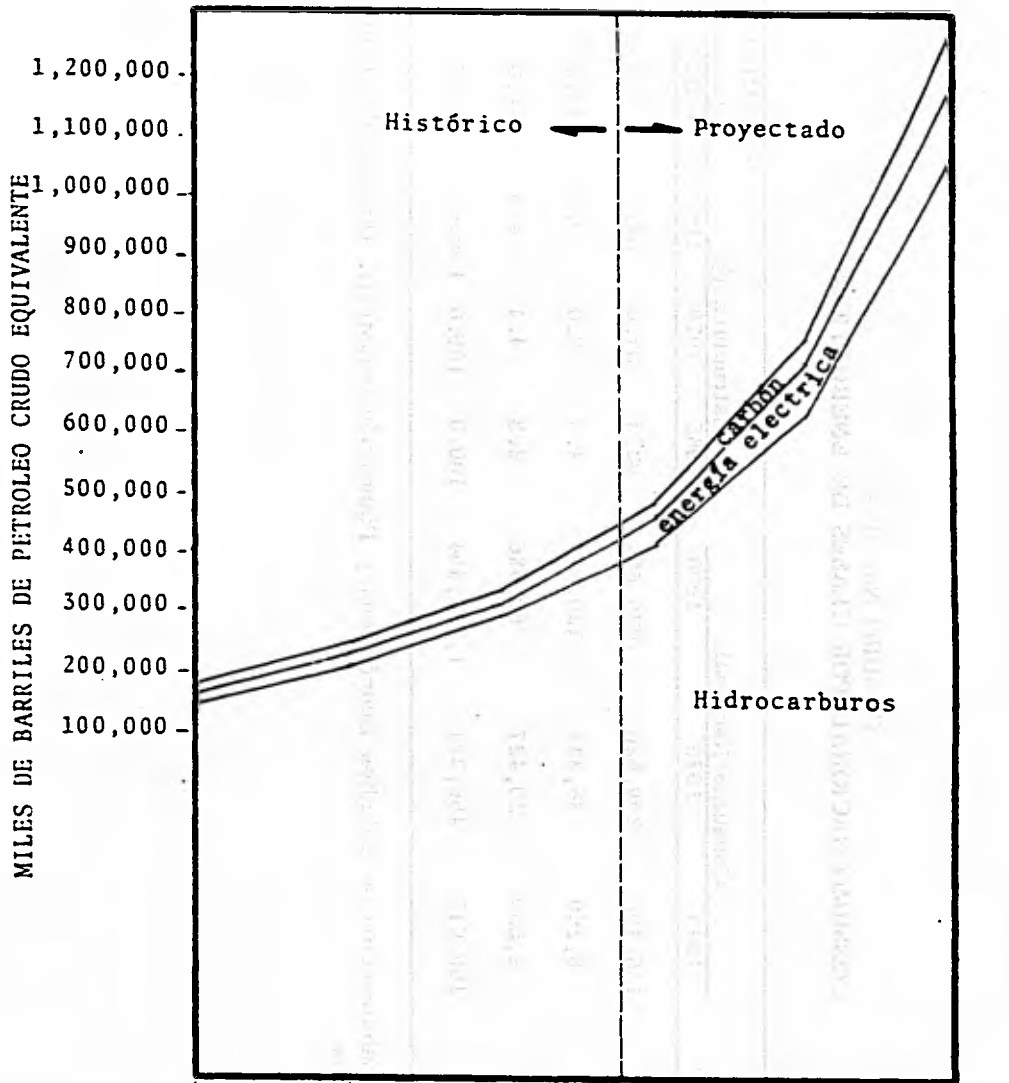
El consumo nacional de energía secundaria en 1979 estuvo integrada de la siguiente forma: hidrocarburos 87.6%, energía eléctrica 8.0% y el 4.4% restante, corresponde al carbón mineral. Se espera que en 1990 el porcentaje alcanzado por los hidrocarburos sea de 85.5%, mientras que la energía eléctrica y el carbón participen con el 9.6% y 4.9% respectivamente (Gráficas IV.2 y IV.3).

CUADRO No. IV.2
CONSUMO NACIONAL POR CLASES DE ENERGETICOS

Tipo de Energía	Consumo Nacional			Estructura (%)			Tasa Media Anual de Crecimiento (%)	
	1965	1979	1990	1965	1979	1990	1965-1979	1980-1990
Hidrocarburos	156,496	399,626	1,076,651	92.3	87.6	85.5	7.0	9.9
Energía Eléctrica	8,260	36,341	120,977	4.9	8.0	9.6	11.2	12.4
Carbón Mineral	4,859	20,427	60,966	2.8	4.4	4.9	10.8	10.3
Total:	169,615	456,394	1,258,594	100.0	100.0	100.0	7.3	10.2

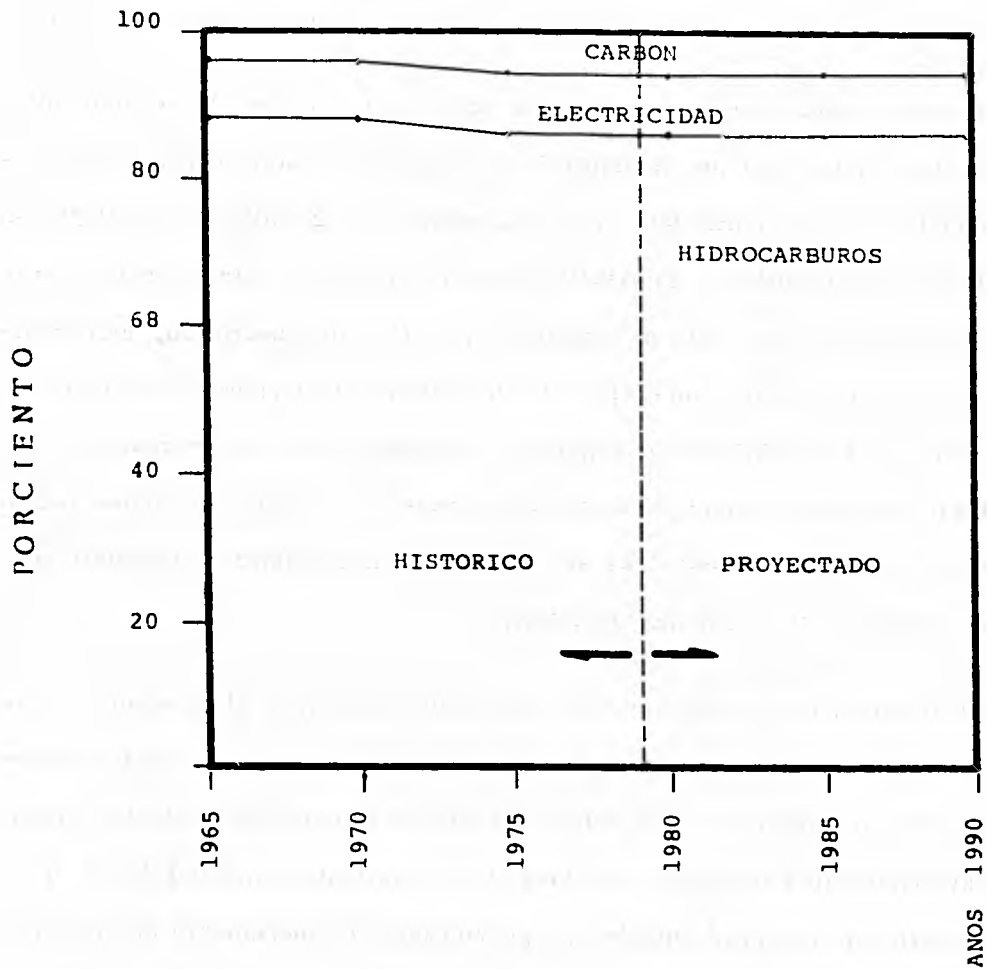
Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

GRAFICA IV.2
 CONSUMO NACIONAL DE ENERGIA SECUNDARIA
 POR PRODUCTOS



	HIDRO	E. E.	C. Y COQUE	TOTAL
1965	156 496(92.3)	164 756(97. 1)	169 615	
1970	216 353(90.1)	231 095(96. 3)	240 035	
1975	292 227(87.8)	318 495(95. 7)	332 710	
1980	416 341(87.3)	454 085(95. 2)	476 964	
1985	653 368(85.7)	721 037(96. 1)	762 237	
1990	1076 651(85.6)	1197 628(96.21)	258 594	

G R A F I C A I V . 3
 ESTRUCTURA PORCENTUAL DEL CONSUMO DE ENERGIA
 SECUNDARIA POR PRODUCTOS.



En 1965 se consumieron en forma directa 156.5 millones de BPCE de hidrocarburos y 399.6 millones de BPCE en 1979, sosteniendo un ritmo de crecimiento en este período del 7.0%. Se espera que este crecimiento se mantenga y en la etapa de proyección sea del 9.9% anual.

Por su parte, el consumo de electricidad (sin incluir el consumo del sector energético) se cuadruplicó en el período histórico con una tasa anual de crecimiento del 11.2%, al pasar de 8.2 millones de BPCE en 1965 a 36.4 millones de BPCE en 1979, lo cual se explica por la gran diversidad de usos que ha adquirido este tipo de energético, incrementándose el consumo per-cápita de 0.43 GWh en el primer año de la serie, a 0.92 GWh en el segundo. Debido a que los programas de la CFE incluyen la electrificación de grandes áreas del país en los próximos años, esta misma tasa se mantendrá en el futuro al consumirse en 1990, 121.0 millones de BPCE.

El consumo de carbón mineral está determinado por el crecimiento de la industria siderúrgica y minero-metalúrgica. Debido a que la producción de hierro y acero tendrá un incremento en los próximos años, este energético mantendrá su tasa de crecimiento anual del 10.8% que alcanzó en el período histórico, previéndose un incremento del 10.3% para el proyectado, incrementándose de 22.8 millones de BPCE en 1980 a 61 millones de BPCE en 1990.

2. CONSUMO DE ENERGIA Y SU RELACION CON EL PIB.

Uno de los principios básicos en economía energética es que existe una relación estrecha entre el consumo de energía en un país y el producto interno bruto (PIB) del mismo. Esto significa que por cada peso que se genere en un año en la economía de un país, es necesario invertir una cantidad X de energía. Entre mayor sea el PIB, mayor será la cantidad de energía que se consuma.

Algunas personas han cuestionado este principio básico, y aseveran que un país puede crecer económicamente sin aumentar su consumo de energía. Si simplemente se reflexiona sobre la definición de energía, puede concluirse que cualquier actividad, ya sea humana, animal o industrial, está asociada a un consumo de energía, por lo que aumentar el producto nacional inevitablemente requiere aumentar el consumo de energía. Lo que sí es factible, es variar la magnitud del aumento, sencillamente variando las eficiencias energéticas de las máquinas o procesos y evitando los desperdicios de energía.

En efecto, las sugerentes correlaciones tanto en el tiempo como en el espacio entre el consumo de energía/producto interno bruto, así como entre las tasas de crecimiento del consumo de energía secundaria y la actividad económica en su conjunto, no solamente dan una ilustración -

cuantitativa a la noción "consumo de energéticos = crecimiento económico", sino que requieren de una mayor profundización conceptual e instrumental.

Dicho de otra manera, la identificación "crecimiento = crecimiento en el consumo de energéticos", indudablemente correcta en términos generales, merece ser analizada con más detalle para poder establecer (o no) la viabilidad y los límites de estrategias, políticas y acciones que permitan realizar economías en el consumo de energéticos sin comprometer proporcionalmente el crecimiento global.

En ese sentido, y en una primera aproximación, se ha tratado de medir la intensidad energética de nuestra actividad económica, mediante el indicador:

$$\frac{\text{Consumo de Energía}}{\text{Producto Interno Bruto}}$$

A continuación se procura estudiar más de cerca este indicador y algunas otras relaciones que se derivan de éste.

2.1 Consumo de Energía, Producto Interno Bruto y Relaciones Derivadas.

Una vez descrita la forma global como ha evolucionado el consumo de energía secundaria, corresponde ahora ligar su crecimiento con el de -

la actividad económica. Algunas de estas relaciones, como el consumo de energía por unidad de producto y su elasticidad, conjuntamente con los cambios esperados en la estructura productiva del país, sirven de base para orientar las proyecciones del consumo.

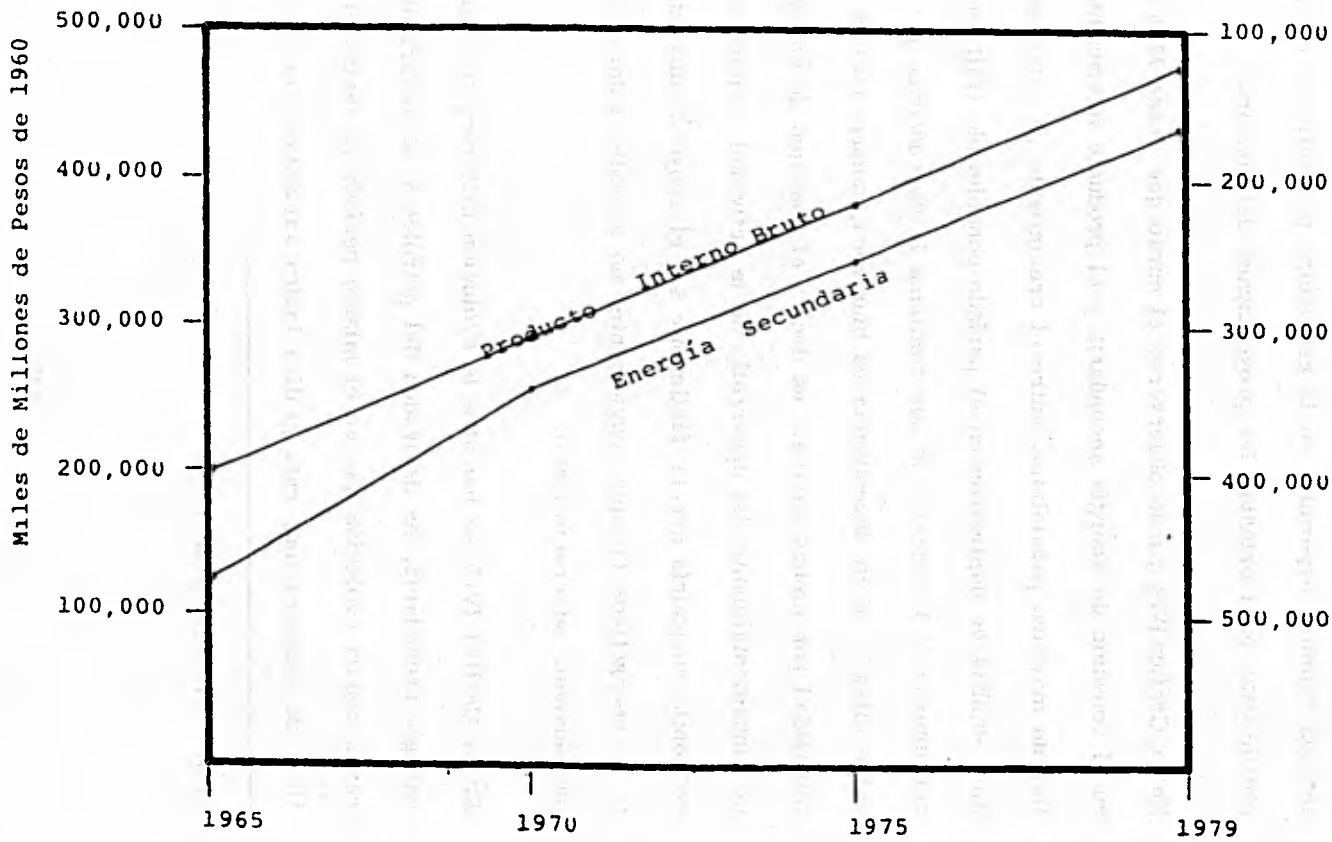
En la Gráfica IV.4 puede observarse el curso que desde 1965 han seguido el consumo de energía secundaria y el producto interno bruto⁽⁴⁶⁾. Hay un marcado paralelismo entre el crecimiento de estas dos variables -ambas se duplicaron en el período considerado (PIB en 2.2 y el consumo en 2.7 veces)-, lo que confirma la dependencia que existe entre ellas. Esta dependencia es biunívoca, aunque no con la misma intensidad por ambas partes; es decir, el consumo de energía depende fundamentalmente del desarrollo de la actividad económica, pero la economía no podría crecer fácilmente sin el apoyo de una adecuada oferta de energéticos (aunque, obviamente, no es éste el único elemento que sustenta su crecimiento).

En la Gráfica IV.5 se muestra la evolución histórica del consumo de energía secundaria, de derivados del petróleo y de electricidad, comparadas con la evolución que en el mismo período ha tenido el PIB. Con fines de comparación, esta gráfica indica variaciones en términos rela

(46) A precios de 1960.

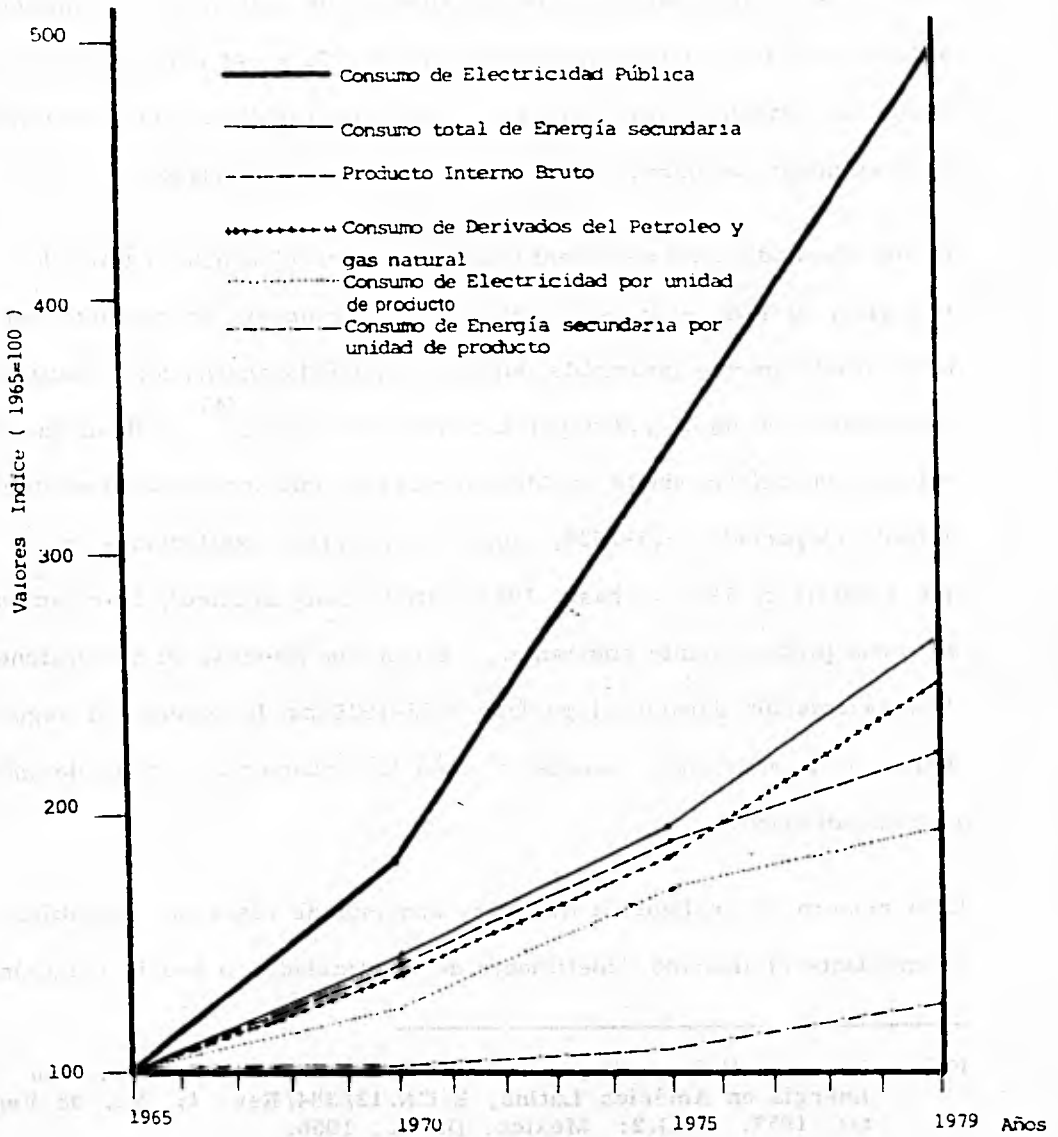
G R A F I C A IV. 4

CONSUMO DE ENERGIA SECUNDARIA Y PIB.



G R A F I C A I V . 5

Variaciones del PIB, Consumo de Energía Secundaria y
Relaciones Derivadas .



tivos y no absolutos. El estudio conjunto de estas curvas ayuda a interpretar las variaciones del consumo por unidad de producto. Hay una estrecha coincidencia entre las curvas que indican el crecimiento relativo del PIB, del consumo total de energía y del consumo de derivados del petróleo y gas natural. En comparación a ellos, es notable el crecimiento acelerado del consumo de energía eléctrica.

Como resultado del crecimiento paralelo entre el consumo total de energía y el PIB, el consumo de energía por unidad de producto permanece prácticamente invariable durante el período analizado. Estudios realizados con anterioridad por las Naciones Unidas ⁽⁴⁷⁾ indican que la relación energía/producto en México muestra una tendencia creciente durante el período 1925-1928, aunque con fuertes oscilaciones, pero que a partir de 1937 (y hasta 1955, último dato incluido), la relación se torna prácticamente constante. Según los autores, el crecimiento de esta relación durante el período 1925-1928 puede deberse al auge petrolero de esos años, aunque también lo atribuyen a la falta de información adecuada.

Otra manera de analizar la dinámica conjunta de estas dos variables es mediante el llamado "coeficiente de elasticidad", o sea la relación

(47) Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos. La Energía en América Latina, E/CN.12/384/Rev. 1; No. de Venta: 1957. 11.G.2; México, D. F., 1956.

de los aumentos relativos anuales entre el consumo de energía y el producto interno bruto. Este coeficiente varía de un país a otro, pero en general es superior a 1 para los países en etapa de industrialización, lo que indica que a incrementos determinados del producto nacional corresponden incrementos más que proporcionales de su consumo de energía. Esto es consecuencia de la mayor preponderancia que adquiere sobre el consumo doméstico el consumo de energía destinado a las actividades productivas, especialmente de la industria y los transportes. En los países ya industrializados su valor es inferior a 1, lo que refleja el crecimiento del sector terciario y un desplazamiento de las necesidades de la industria pesada, fuerte consumidora, hacia las industrias de transformación, consumidoras en menor grado.

El coeficiente de elasticidad a largo plazo en México, calculado para el período 1965-1979, y con relación a la energía secundaria, es mayor que 1; calculados en períodos anuales estos coeficientes oscilan, alcanzando valores superiores o inferiores a los promedios que indican las líneas de tendencia.

Estos valores del coeficiente de elasticidad resultan bajos si se comparan con los observados en otros países, cuando se encuentran en pleno proceso de industrialización. En Italia, por ejemplo, el coeficiente de electricidad en el período 1953-1964 fue de 1.455, reflejo de la

etapa de industrialización acelerada por la que pasó el país en esa época. En ese mismo período Alemania registró un índice de 0.592 y Francia 0.895, en tanto que Estados Unidos era del orden de 0.7. En el mundo socialista es superior a 1.00.

El hecho de que el consumo de energía por unidad de producto haya permanecido casi constante y de que el coeficiente de elasticidad tenga un valor mayor que 1, merece un comentario especial.

Como se ha visto, el país ha presentado una marcada tendencia hacia un mayor crecimiento de los sectores de más alto consumo de energía por unidad de producto: industrial y transportes, y una menor participación del sector agrícola, cuyo consumo unitario es bajo. En consecuencia era lógico esperar, dentro de un contexto global, un aumento en la relación consumo de energía por unidad de producto y, obviamente, un coeficiente de elasticidad mayor de 1. Como esto no sucede así, habría que buscar una explicación en algunos factores que ejercerían una tendencia inversa sobre el consumo, tales como un mejor aprovechamiento de la energía. Sin embargo, es notorio que en México las mejores técnicas no han sido suficientes para producir tal efecto y si éste existe, su incidencia ha de ser mínima.

Hay algunas otras razones que ayudan en parte a explicar este hecho.

Una de ellas es que la industrialización del país se encuentra en una etapa incipiente y confinada principalmente hacia la industria de transformación, que no es tan fuerte consumidora de energía como la industria pesada. En consecuencia, es de esperarse que en el futuro la elasticidad-ingreso del consumo de energía siga siendo mayor que 1, conforme vaya cambiando la estructura del sector industrial y se introduzca paulatinamente la industria pesada. Otra razón posible puede ser que el alto precio de los productos manufacturados en el país, en relación a los agrícolas, haya hecho que el PIB real creciera -en términos de valor- en forma más que proporcional a como lo haría en términos de volumen, compensando de esta manera el incremento acelerado del consumo de energía (que sí se mide en términos de volumen).

Dado que el sector industrial está integrado en su mayor parte por industria ligera y actividades de transformación, que utilizan una proporción considerable de su energía en forma de electricidad, es de esperarse que conforme el país evolucione hacia la industria pesada, el consumo de combustibles en relación a la energía eléctrica se incrementa, y en consecuencia, la relación consumo de energía secundaria/producto crezca.

El consumo de electricidad presenta características distintas a las que se anotaron para el consumo de energía total. El coeficiente elástico

dad-producto para la electricidad es mucho más elevado (1.96); en la Gráfica anterior (IV.5) puede observarse que el crecimiento en el consumo por unidad de producto muestra una tendencia creciente, a diferencia del consumo total, que como ya se vió, es casi constante. En particular, el consumo de electricidad crece, aun cuando crece menos el producto como sucede en 1976, hecho que puede indicar la existencia de una demanda insatisfecha de electricidad. El mayor crecimiento del consumo de electricidad con relación al de la energía total ha ocasionado un constante crecimiento del coeficiente de electrificación⁽⁴⁸⁾, que ha pasado de 0.0861 GWh/BPCE en 1965 a 0.1272 en 1979 y se estima que para 1990 alcance un valor de 0.1504 GWh/BPCE.

Otra forma de representar la dependencia entre el consumo de energía secundaria y electricidad con el producto nacional, es como se muestra

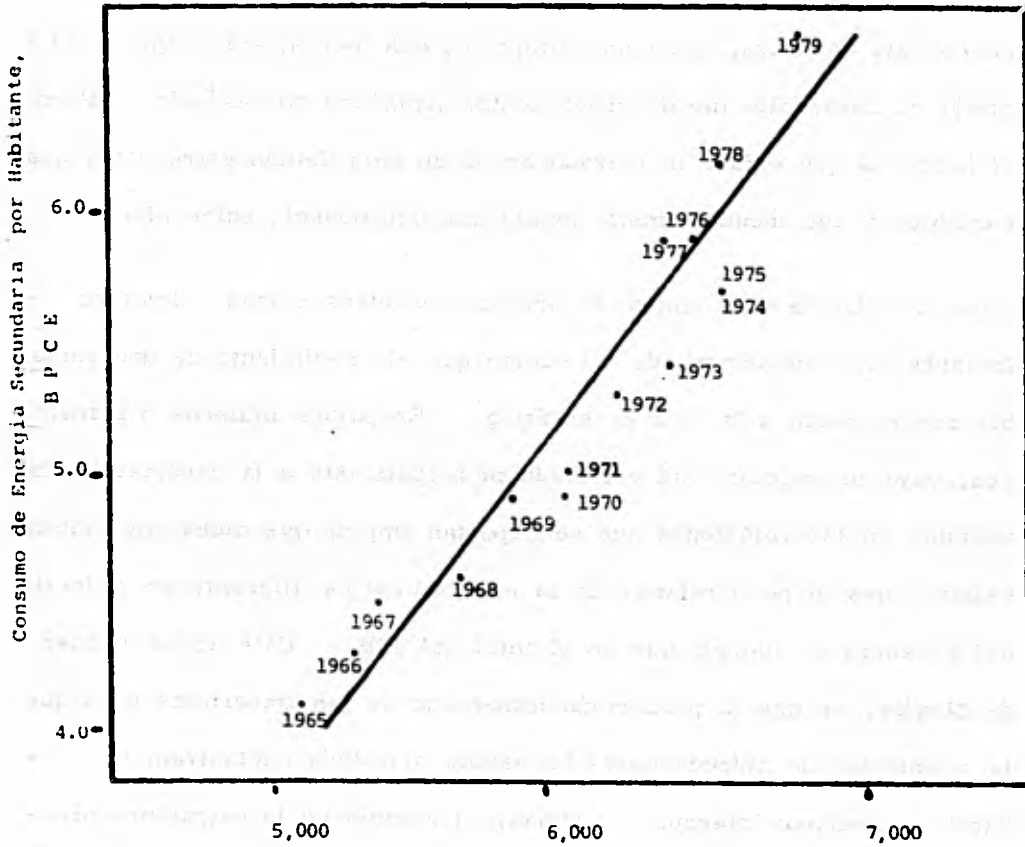
(48) El coeficiente de electrificación se utiliza para expresar la proporción de energía eléctrica dentro del consumo de todas las demás formas de energía, y se define como el número de KWh consumidos por cada metro cúbico de petróleo crudo equivalente total de las demás formas de energía. Otra manera de expresar esto mismo es mediante el llamado "grado de electrificación", que es la relación entre la energía eléctrica y la energía total consumida, ambas expresadas en unidades equivalentes (BPCE).- El grado de electrificación en 1965 era de 0.0486, en 1979 de 0.0796 y en 1990 de 0.0961. (En porcentajes estas cifras corresponden a 4.9%; 8.0% y 9.6%, lo cual da una idea más clara de la participación de la electricidad dentro del consumo total de energía).

en las Gráficas IV.6 y IV.7. En la primera de ellas puede verse la liga íntima que hay entre el consumo de energía y los niveles de ingreso por habitante. Podría aducirse que el ingreso per-cápita no indica la forma en que el ingreso nacional se distribuye entre las diferentes clases sociales y en consecuencia que no puede explicar el consumo de energía eléctrica, así como tampoco puede por sí solo explicar el grado de desarrollo (no de crecimiento) alcanzado por el país. Pero el hecho es que existe un elevado grado de correlación entre estas dos variables y que indudablemente existe una dependencia entre ellas.

Esta correlación no siempre se presenta en otros países; diversos factores la distorsionan, de tal suerte que el crecimiento de una variable con respecto a la otra es errático. En países mineros o petroleros, cuya producción está orientada principalmente a la exportación, la variable en los volúmenes que se exportan impide que dicha correlación exista, pues el peso relativo de la exportación es diferente en el total del consumo de energía que en el total del PIB. Este no es el caso de México, en que la producción minera no es tan importante y en que la producción de hidrocarburos ha estado orientada exclusivamente hacia el consumo interno. Además, el cambio en la estructura productiva del país, aunque en forma un tanto acelerado, ha sido continuo, lo cual explica el alto grado de consistencia en las estadísticas y relaciones hasta aquí comentadas.

G R A F I C A I V . 6

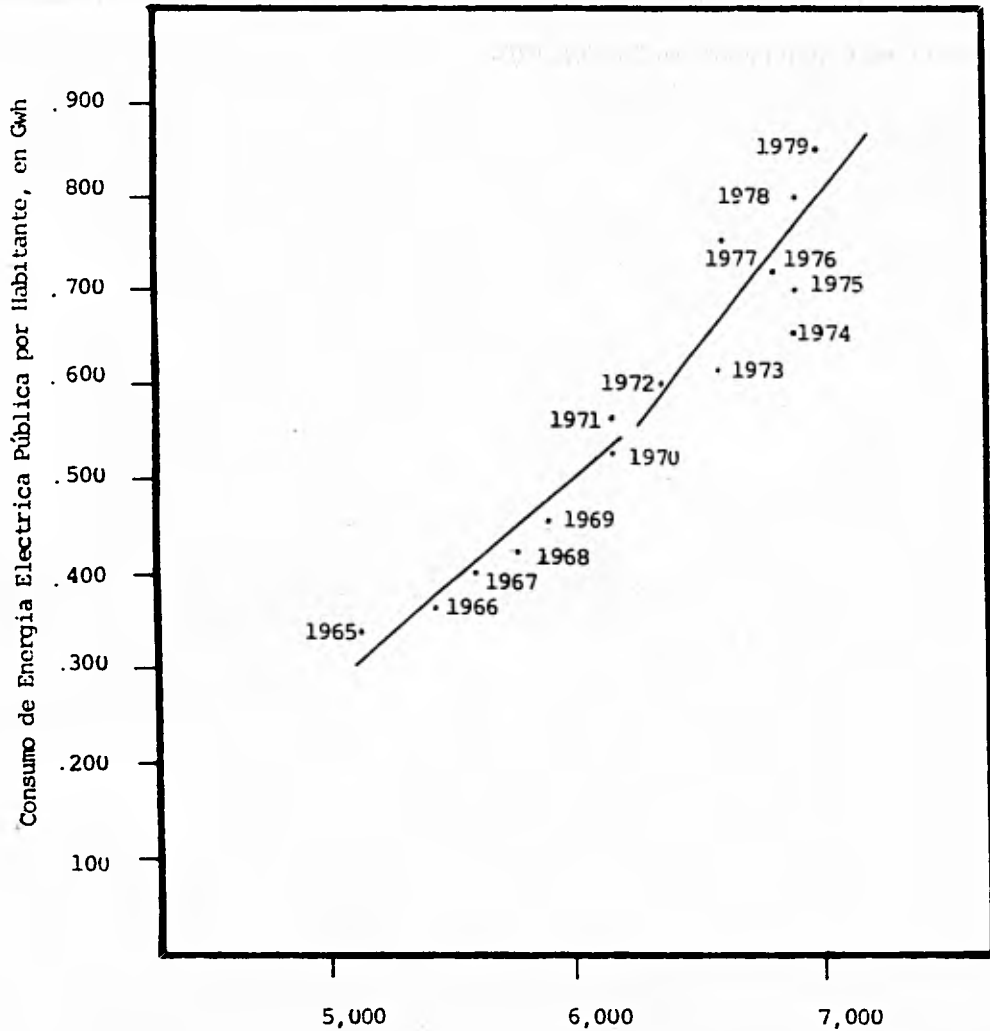
RELACION ENTRE EL CONSUMO DE ENERGIA SECUNDARIA TOTAL POR
HABITANTE Y EL PRODUCTO INTERNO BRUTO POR HABITANTE .



Producto Interno Bruto por Habitante, Pesos de 1960

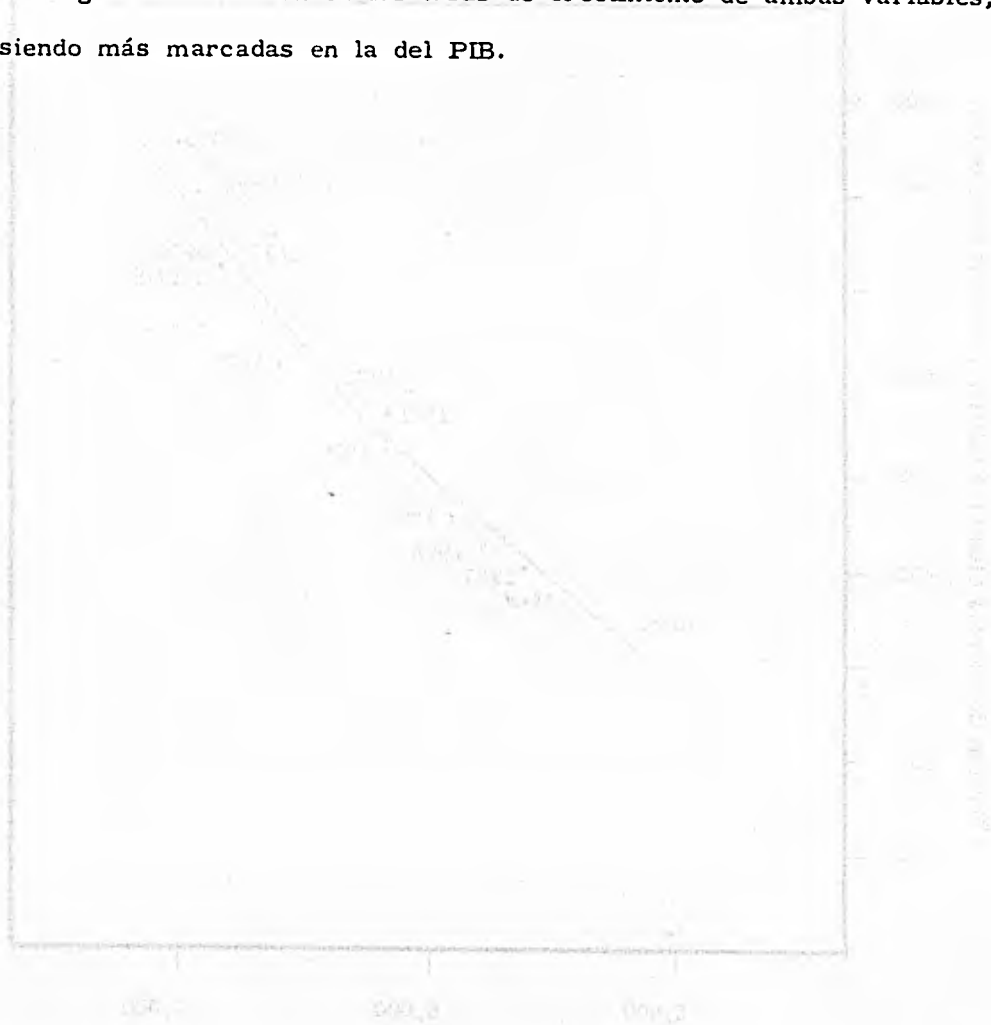
GRAFICA IV. 7

Variaciones del Producto Interno Bruto, Consumo de Energia Secundaria y Relaciones Derivadas .



Producto Interno Bruto por habitante, pesos de 1960

Por último, la observación de la Gráfica IV.7 hace ver que de 1965 a 1979 la relación consumo de electricidad/producto bruto (ambos per-cá-pita) ha sufrido un cambio en su tendencia, lo cual es consecuencia de una ligera disminución en las tasas de crecimiento de ambas variables, siendo más marcadas en la del PIB.



3. COMPARACIONES DEL CONSUMO DE ENERGIA/ PIB CON PAISES SELECCIONADOS.

Los cálculos que se hicieron para este inciso corresponden al año de 1972 y fueron tomados del libro How Industrial Societies Use Energy, - editado por Resources, The Future, Inc., John Hopkins University Press, Baltimore, 1977.

Con los datos que se consignan en seguida se elaboró el Cuadro IV.3.

Para los datos relativos a México se partió de las estimaciones del consumo de energía elaborados por el I.M.P., para 1972, a saber:

Consumo Energético	Kcal x 10 ¹²
Total	464.22
Industria	124.20
Transporte	133.36
Energéticos y Pérdidas	136.86
Comercial, Agrícola y Otros	47.73
No Energético	16.94

Se utilizaron, además, los siguientes factores de equivalencia energética: 1 BEP = 1.38 x Kcal x 10⁶; BEP = barril equivalente de petróleo
1 TEP = 7.3 BEP; TEP = tonelada equivalente de petróleo

El PIB en dólares para 1972 fue, según el Banco de México, de alrededor de 38,640 millones.

CUADRO No. IV.3
 CONSUMO DE ENERGIA POR SECTORES
 1972
 (TEP/10⁶ Dólares)

091

Sector	México	Estados Unidos	Canadá	Francia	RFA	Italia	Holanda	Reino Unido	Suecia	Japón
Total:	1,194	1,148	1,772	795	1,031	915	1,269	1,122	1,062	848
Industria	319	309	388	219	299	282	254	318	275	330
Transporte	343	327	305	117	132	136	134	145	121	105
Energético y Pérdidas	352	385	529	197	244	181	261	335	300	195
Comercial, Agrícola y Otros	136	374	480	223	300	220	407	271	348	164
No Energético	44	85	70	37	56	96	213	53	18	54
INDICE MEXICO = 100										
Industria	100.0	124.0	148.4	66.6	86.3	76.6	106.3	94.0	88.9	71.0
Transporte	100.0	96.9	121.6	68.7	93.7	88.4	79.6	99.7	86.2	103.4
Energético y Pérdidas	100.0	95.3	88.9	34.1	38.5	39.7	39.1	42.3	35.3	30.6
Comercial, Agrícola y Otros	100.0	109.4	150.3	56.0	69.3	51.4	74.1	95.2	85.2	55.4
No Energético	100.0	275.0	352.9	164.0	220.6	161.8	299.3	199.3	255.9	120.6
Total:	100.0	193.2	159.1	84.1	127.3	218.2	484.1	120.5	40.9	122.7

Admitidas todas las salvedades que una metodología como la anteriormente empleada puede provocar, las principales conclusiones que se desprenden del cuadro son, que en 1972 nuestro país, como los demás de América del Norte, utilizaba proporciones elevadas de energéticos por unidad de producto, en comparación con algunos países de Europa Occidental y el Japón. Nuestra actividad económica es cara en términos energéticos. Dentro de este contexto, el transporte mexicano fue para ese mismo año el más caro de todos los países considerados, en términos energéticos (entre dos y tres veces más caro que en los países europeos y en el Japón).

El consumo energético de Pemex y el sector eléctrico, más las pérdidas de conversión y distribución, fue el menor de los países de América del Norte y similar al prevaleciente en el Reino Unido.

Sin embargo, respecto al resto de los países, este uso fue en México el segundo más importante después del transporte.

Por unidad de producto, México aparece como el usuario más eficiente de energéticos en los usos comercial, agrícola y otros. Esta aparente ventaja refleja el atraso técnico de nuestra agricultura (en términos de uso de energía comercial), así como una distribución de la riqueza y del bienestar mucho más polarizados en nuestro país que en los demás que se considera.

Por otra parte, se hizo la comparación con 18 países latinoamericanos para el mismo año. En este caso, la metodología es ligeramente distinta y se basa en los datos recopilados por la Universidad de California (Los Angeles)⁽⁴⁹⁾.

CUADRO No. IV.4
CONSUMO DE ENERGIA POR UNIDAD DE PRODUCTO
1972

País	TEC/10 ⁶ Dólares	Indice
Argentina	1,560	80.7
Brasil	1,249	64.6
Chile	1,709	88.4
Colombia	1,837	95.0
Costa Rica	884	45.7
Dominicana	559	28.9
Ecuador	1,121	58.0
El Salvador	657	34.0
Guatemala	674	34.9
Haití	301	15.6
Honduras	885	45.8
México	1,933	100.0
Nicaragua	909	47.0
Panamá	1,098	56.8
Paraguay	467	24.2
Perú	1,315	68.0
Uruguay	1,177	60.9
Venezuela	2,679	138.6

(49) UCIA, Statistical Abstract of Latin America: Volume 17 (1976), - UCIA, Latin American Center Publications, Los Angeles, 1976.

Como puede verse en el Cuadro IV.4, también en este caso nuestra actividad económica es de las más caras en términos de energéticos, sólo superada por la de Venezuela.

Se ha visto que el consumo de energía ha tenido estrecha relación con el crecimiento del PIB, aunque la naturaleza interna de esta relación tiene que ser todavía examinada con la demanda. Por tanto, reducir el consumo de energía deberá constituir un objetivo dentro de la planificación energética integral, a través de las economías de energía. Sin embargo conviene definir este concepto expresado tan vagamente y por ende sujeto a muy diversas interpretaciones. El concepto de las economías de energía debe entenderse como la reducción de la cantidad de energía consumida sin que por ello disminuya el PIB, el nivel general de vida o el nivel de bienestar personal. Es evidente que las medidas aplicables para viabilizar los objetivos de este concepto pueden adoptar diferentes formas como la reducción del uso inútil de energía, el aumento del rendimiento de la conversión de energía y de sus utilidades finales y cambios en las formas de vida.

Las economías de la energía pueden significar que deban modificarse por parte del sector energético, prácticas comerciales y la estructura tarifaria, a fin de estimular las economías de energía por parte de los consumidores finales.

CONSIDERACIONES FINALES

Las tres características principales del sector energético mexicano - son su dependencia de los hidrocarburos, su elevada tasa de crecimiento y la pertenencia de las entidades productoras al Estado.

La etapa de desarrollo en que se encuentra México, con más de 65 millones de habitantes, una distribución muy desigual de la riqueza, una planta industrial grande en términos absolutos, un ritmo de crecimiento elevado de la población, etc., le dan al mismo tiempo caracteres de país desarrollado y subdesarrollado. Difícilmente cabe en estos momentos pensar en detener el crecimiento global del país.

El papel del sector energético queda determinado por la necesidad de seguir creciendo. Al continuar el camino hacia la industrialización se requieren cada vez más energéticos, que también son necesarios en el proceso de modernización de la sociedad.

De todas las consideraciones anteriores se pueden destacar varios puntos importantes:

1. El consumo energético de México crece rápidamente como efecto del crecimiento del país. Así, el consumo de energía mantendrá sus tendencias históricas de crecimiento hasta el año de 1990 -

por lo menos. Con esto se llegaría a consumos unitarios de energía comparables con los que en la actualidad tienen algunos países desarrollados. Esto es, el supuesto de crecimiento a la tasa histórica como meta a satisfacer, garantiza que el país no se detendrá por falta de energía y su acotamiento por comparación con los consumos unitarios de energía en países hoy considerados razonablemente desarrollados, garantiza que la extrapolación del consumo hasta el año 1990 no es descabellada.

2. Los recursos mejor conocidos en México son los hidrocarburos, que precisamente por haber servido de apoyo al desenvolvimiento del país, son los más ampliamente explorados y explotados. La estimación de recursos petroleros, con criterios conservadores, en el orden de 50,000 millones de barriles de petróleo crudo equivalente, hace ver que la tendencia lógica de predominio de los hidrocarburos en el mercado energético nacional, podrá sostenerse hasta fines de siglo; sin embargo, los volúmenes de energía previstos son de tal magnitud que las reservas de hidrocarburos, por grandes que sean en la realidad, no bastarían para seguir suministrando las necesidades ni siquiera durante algunas décadas del próximo siglo.
3. A pesar de que en el futuro próximo (horizonte a 1990) se haga -

uso de nuevas fuentes de energía y de que se incremente el empleo del carbón como energético, los hidrocarburos seguirán siendo la principal fuente de energía en México durante el próximo decenio y posiblemente en lo que resta del siglo.

4. Aun cuando la única fuente alternativa bien conocida es la hidroelectricidad, se sabe que México cuenta con carbón, uranio y un potencial geotérmico que puede ser importante, además de condiciones geográficas favorables de insolación.
5. El uso de la energía hidráulica para la generación eléctrica, es cada vez más costosa debido a la lejanía entre los centros consumidores de mayor desarrollo del país. Considerando la disponibilidad de hidrocarburos a precios bajos, la tendencia durante el próximo decenio es a incrementar la participación de la generación termoeléctrica con relación a la hidroeléctrica. Sin embargo, considerando que la quema de productos de petróleo es poco económica, es necesario reestudiar las posibilidades hidráulicas del país para aprovechar en forma integral este recurso natural renovable.
6. El carbón es un energético que no ha sido debidamente aprovechado en México. Existen reservas considerables de carbón que podrían emplearse con éxito en la generación de energía eléctrica

para sustituir a los combustibles tradicionales (petróleo y gas), - sin embargo, será necesario destinar mayores recursos para - intensificar la exploración, cuantificar las reservas nacionales y - mejorar los sistemas de explotación.

Si no se desarrolla en forma debida la industria carbonifera, las importaciones de carbón y coque, que han crecido en forma acelerada durante los últimos años, se incrementarán aún más.

7. La geotermia tiene aspectos interesantes pero es muy poco probable que se logre aprovechar de manera apreciable durante lo que queda del presente siglo. De hecho, los expertos colocan a esta fuente energética en situación similar a la del aprovechamiento a gran escala de la energía solar, es decir, se esperan grandes desarrollos durante este siglo, pero un aprovechamiento realmente significativo hasta el próximo.
8. Aunque la energía nuclear se vislumbra como la principal fuente de energía a largo plazo, en el próximo decenio no será competitiva ni podrá sustituir a las fuentes tradicionales. Al igual que en el carbón, las perspectivas geológicas son también bastante favorables, a pesar de lo limitado de las reservas medidas.
9. El consumo de energía eléctrica está creciendo con una tasa ma-

yor que la de cualquier otro energético de uso final. Esto, -
aunado al hecho de que se vaya a incrementar el uso de las -
plantas termoeléctricas, hará que las pérdidas de energía prima-
ria se incrementen durante su transformación a energía secunda-
ria.

10. Puesto que la energía eléctrica presenta la mejor opción diversi-
ficada de los insumos energéticos primarios, resulta lógico con-
cluir que la generación de electricidad futura deberá hacerse sin
emplear hidrocarburos, combinando hidroeléctricas, carboeléctri-
cas y nucleoeeléctricas. Este camino permitirá una mayor pro-
porción de electricidad en la oferta de energéticos secundarios, -
característica de las sociedades avanzadas, que al mismo tiempo
tenderá a corregir la excesiva participación de los hidrocarburos
en la composición de los energéticos primarios.

11. La decisión de diversificar en serio los insumos de energéticos -
primarios, va a necesitar un esfuerzo inusitado de organización y
asignación de fondos. Además, los indicios geológicos favora- -
bles deberán ser comprobados mediante inversiones de riesgo, -
que requieren un manejo especial de parte de las autoridades -
hacendarias.

12. La planeación de los aspectos organizativos, laborales, de preparación y capacitación de personal, de responsabilización de las entidades ante las dependencias gubernamentales, etc., es tanto o más importante que la planeación de la expansión de los sistemas de suministro energético. Igual importancia revisten los aspectos financieros, que en el pasado han estado orientados por políticas erróneas de venta de energéticos a precios bajos, conducentes a situaciones financieras internas insostenibles para las entidades del sector energético.
13. Tratándose de industrias grandes y complejas, propiedad de un país grande y complejo, la explicitación de metas realistas es el único camino para lograr una responsabilización efectiva de las entidades ante el país. Los subsidios a costa de los recursos necesarios para el crecimiento de las entidades han demostrado ya sus inconvenientes. Los subsidios deben ser directos y emanar de las autoridades financieras, quienes de acuerdo con las metas nacionales, deben compensar los costos de los insumos en los sectores que deban promoverse.
14. El impulso a la investigación de nuevas fuentes de energía en los países más adelantados, promovido por la elevación del precio del petróleo en el mercado internacional, tiende a incrementar la

brecha entre países desarrollados y no desarrollados. Para que México no se encuentre en una situación más desfavorable en el futuro, es necesario reconocer este fenómeno y actuar de manera congruente con él, tanto en lo tocante al esfuerzo de investigación energética nacional, como en lo referente a planear la transición de los hidrocarburos.

15. La tecnología de utilización de la energía ha sido desarrollada en el contexto de los energéticos baratos. Las costumbres de utilización, los automóviles, la industria, etc., utilizan más energía que la necesaria para sus procesos; las oportunidades de racionalización son importantes, tanto en la selección de la mejor fuente de energía para cada aplicación, como en su uso eficiente. Los precios que se fijen a los energéticos podrían ser el mejor medio para promover la racionalización. Además de una política de precios, es conveniente concientizar a los usuarios sobre las posibilidades de ahorro. Sin embargo, en algunos casos, como por ejemplo el transporte, la racionalización energética implica políticas más amplias a fin de lograr transportación urbana colectiva, o ferrocarriles funcionales.
16. El sector consumidor de energía es en gran medida la estructura productiva del país, que puede orientarse hacia el uso más efi-

ciente de la energía, pero que no debe tener limitaciones en su funcionamiento y su crecimiento.

17. El consumo de energía por unidad de producto es baja si se compara con la de países altamente industrializados como Estados Unidos o Canadá, pero es alta si se compara con el de países como Brasil, Argentina, Honduras, Nicaragua, etc. Situación similar se presenta si se analiza el consumo per-cápita.

18. Ver hacia el largo plazo es fundamental en un sector como el energético. El hecho de que la información sobre el futuro sea incierto no significa que los indicios generales observados deban ignorarse, como tampoco implica que puede garantizarse la materialización futura de los pronósticos. Lo importante es que del análisis futuro surgen conceptos normativos de la acción inmediata.

Aun cuando este trabajo está lejos de ser exhaustivo y entre otras limitaciones no se ha hecho uso de todas las herramientas que pueden emplearse en los estudios del problema energético, como los modelos matemáticos, ha sido posible llegar a describir la situación actual y futura de los energéticos.

19. Es de elevada prioridad que el país cuente con una política naciou

nal de racionalización energética que sea acorde con un plan inte
gral a largo plazo que norme el crecimiento de la oferta y esta-
blezca medidas para racionalizar el consumo.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que aquí se proponen se basan en las cuestiones tratadas por la OLADE⁽⁵⁰⁾ en lo referente a la eficiencia y ahorro de energéticos.

La importancia de ver hacia adelante en un campo como el energético es incuestionable, pero la validez de las recomendaciones debe entenderse como limitada por la información disponible y por las incertidumbres, que son mayores conforme se amplía el período que se quiere abarcar en el análisis.

Como en muchos otros campos, en la planeación del sector energético existen diversos criterios y diversos puntos de vista. Este documento no es, ni puede ser, un marco rígido que señale desde hoy lo que deberá hacerse durante varias décadas. Se trata simplemente de recomendar una serie de lineamientos que hoy parecen razonables. De hecho, una recomendación importante es analizar conjuntamente a todo el sector energético y establecer los mecanismos para coordinar las decisiones tácticas con la estrategia.

La oportunidad de racionalizar el consumo de energía está en el sector consumidor. La tecnología de los equipos que utilizan la energía está

(50) Organización Latinoamericana de Energía.

muy influenciada por la energía barata y en muchos casos conduce a grandes ineficiencias, que con energéticos baratos son económicas.

Con gasolina de menos de un peso el litro, se justificó el automóvil de tres o menos kilómetros por litro. Con electricidad de veinte centavos el KWh, se justificó el acondicionador de aire barato que consume mucho o la calefacción eléctrica de resistencia. Con vapor producido a base de combustóleo que costaba diez centavos el litro, se justificaba no aislar las tuberías, ni recuperar calor en los procesos industriales. Con electricidad para industria de menos de diez centavos el KWh, era válido sobre-dimensionar motores, iluminar en exceso, usar tecnologías intensivas en electricidad, no aprovechar vapor de proceso cuando lo hay para mover turbinas, etc.

Y la mayor parte de las instalaciones se hicieron cuando los energéticos costaban del orden de lo mencionado aquí.

Ahorrar energía puede significar inversiones importantes, sin embargo, la experiencia de otros países indica que las medidas de sentido común pueden conducir a reducciones del orden del 10% en los consumos de combustibles y electricidad.

Los métodos para inducir la conservación de la energía empiezan por los precios de los energéticos, incluyen campañas de concientización

y deben comprender también medidas del tipo de incremento de transporte colectivo urbano que permitan desalentar con diversas disposiciones el uso urbano de automóviles privados, así como incrementar el transporte ferroviario de carga a grandes distancias.

Algunos autores estiman que las medidas de conservación pueden llegar a producir ahorros hasta del 30% en las necesidades energéticas, sin detener el crecimiento económico.

Resumiendo, se sabe que las economías de la energía pueden tener especial gravitación en el consumo de energía, ya que no basta optimizar el aprovisionamiento energético sobre la base del consumo final, sino que es preciso remontarse hasta los servicios energéticos que realmente se requieren, porque en un cierto número de casos será menos costoso economizar la termia marginal que producirla.

El estudio detallado de los macro-sistemas energéticos están en una etapa inicial, pero aun así, si se examina la importancia relativa de los principales sectores y subsectores económicos que consumen energía, se podría determinar dónde serían más adecuadas, efectivas y aplicables las medidas de economías de la energía; además, se estima que las medidas que podrían tomarse pueden llevarse a cabo con medidas ingeniosas y de bajo costo. Sin embargo, conviene reconocer que para descubrirlas se tienen que detectar y conocer profundamente los

problemas técnicos, económicos, institucionales, financieros y sociales que gravitan sobre todos los sectores que utilizan energía y en una primera aproximación, los que se comentan a continuación.

1. Sector Industrial

En el caso del sector industrial se debería analizar si las industrias de gran consumo energético son eficientes, en cuanto al consumo de energía por tonelada de producto producido, y contribuir de alguna forma a que realmente lo sean. El proceso de recuperación de energía, aislación térmica de instalaciones, rendimiento mínimo de los equipos, así como también el establecimiento de medidas obligatorias y voluntarias a corto y mediano plazo, tendientes a fomentar las economías de energía en la industria.

La industria y el gobierno deberán mancomunar esfuerzos, a fin de producir resultados interesantes para ambas partes. Posiblemente sean necesarias oficinas gubernamentales que asesoren a los industriales en materia de economías de energía y a su vez controlen su uso, a fin de lograr los objetivos indicados.

Deberá también ser un objetivo la capacitación del personal en

materia energética, para la industria. El gobierno quizá deba -
financiar préstamos preferenciales a la industria para inversiones
destinadas a economizar energía, mejorar su uso y aumentar su
recuperación.

Quizá este campo sea uno de los más propicios para producir -
economías energéticas, ya que la competencia de los bienes en -
calidad y costos, y la significación creciente que en estos últimos
tendrá el insumo energético, estimulará al sector industrial a -
evitar derroches.

2. Sector Transporte.

En el caso del sector transporte es evidente que el automóvil, -
como medio de transporte de pasajeros y mercaderías, tiene una
utilización creciente y que algo debe hacerse en lo que tiene rela-
ción con su consumo de combustibles, su eficiencia y su utiliza-
ción, en el área urbana fundamentalmente. La competencia -
del automóvil particular con el transporte público merece atención
tanto para el transporte de pasajeros como para el transporte de
mercaderías y las interrelaciones entre urbanismo, transporte y
energía deberán ser analizadas. Entre las medidas aplicables -
al sector transporte, deberán ser consideradas las políticas de -
precios e impuestos aplicables a los combustibles, así como aque

llas medidas objetivas y ciertas de información pública, que tengan relación con el mejor rendimiento energético de los automóviles. Se debe establecer el mecanismo de cooperación entre los fabricantes de los automóviles y el gobierno para mejorar la eficiencia energética de los primeros. También deberán ser emprendidas campañas públicas de concientización para la conducción económica de automóviles. Los otros medios de transporte público como el aéreo, marítimo, ferroviario, no están al margen de las medidas aplicables a este sector y muy probablemente el gobierno deberá adoptar medidas de tipo federal o nacional para aumentar su factor de carga. Debe preguntarse también si es necesario modernizar y extender las redes ferroviarias y conceder exenciones impositivas sobre la energía utilizada por los transportes públicos.

3. Sector Doméstico-Servicios-Comercial.

Otros sectores económicos de grandes posibilidades son éstos. Sin embargo, es de reconocer que resulta muy difícil obtener información fidedigna por la enorme dispersión del mismo. La economía de la energía no debe atentar contra el nivel de vida general o el nivel de bienestar personal, por tanto las medidas que se adopten en este sector particularmente deben tener muy

presente este principio. Se piensa que el acondicionamiento térmico y lumínico de los edificios debe merecer especial atención - en lo que se refiere a construcciones nuevas como a antiguas.

Los aparatos domésticos, tan difundidos, son en general fuentes - de derroche energético que comúnmente, cuando son adquiridos - por el futuro usuario, éste no conoce. Quizá convenga exigir - gubernamentalmente que los aparatos electro-domésticos presen-- ten una placa en la que se grabe su consumo energético.

Es indudable que algunas de las medidas insinuadas afectarán las formas de vida de las personas, pero se deberá procurar que - redunden en su beneficio personal y en el del país.

4. Sector Energético.

En el caso del sector productor-transformador de energéticos, - las técnicas primarias y secundarias de extracción de hidrocarburos deberán ser perfeccionadas al igual que los procesos de refinación. La estructura de la producción de energía eléctrica, - según sea su base hidráulica o térmica, al igual que el factor - de carga como índice para atender las puntas de la demanda y - aumentar la utilización de las unidades generadoras, deberán -

reexaminarse.

Las economías de la energía pueden significar que deban modificarse por parte del sector energético, prácticas comerciales y - la estructura tarifaria, a fin de estimular las economías de energía por parte de los consumidores finales.

Resumiendo, las acciones del gobierno y de los ciudadanos del - país deberán ser armónicas, bien comprendidas y adecuadamente aplicadas para que en los sectores económicos que se han citado, se logren objetivos deseados en materia de economías de la energía.

CUADRO No. 1
 CONSUMO NACIONAL DE ENERGIA PRIMARIA
 MILES de BPCE
 Histórico: 1965-1979
 Proyectado: 1980-1990

183

Año	Hidrocarburos	Carbón	Uranio	Hidráulica	Geotérmica	Total
1965	171,557	7,886	-	7,236	-	186,679
1966	184,553	9,320	-	8,315	-	202,188
1967	204,380	10,282	-	9,044	-	223,706
1968	210,226	12,794	-	10,337	-	233,357
1969	233,583	15,324	-	11,066	-	259,973
1970	241,457	15,625	-	12,260	-	269,342
1971	258,558	16,415	-	11,813	-	286,786
1972	283,140	18,847	-	12,604	-	314,641
1973	311,945	20,998	-	13,284	1,838	348,065
1974	339,125	23,584	-	13,707	3,676	380,092
1975	361,606	25,557	-	12,402	3,676	403,241
1976	381,213	25,404	-	14,093	3,676	424,386
1977	404,129	31,555	-	15,686	3,676	455,046
1978	452,761	32,640	-	13,118	3,064	531,583
1979	494,721	36,267	-	14,577	4,902	550,467
t. m. a. c.	7.7	11.0	-	4.5	-	8.0
1980	505,297	40,458	-	12,910	4,902	563,567
1981	541,129	54,201	-	15,398	4,289	615,017
1982	580,104	70,666	6,366	15,453	4,289	676,878
1983	635,801	87,516	17,573	15,453	6,127	762,470
1984	712,110	99,831	23,253	15,478	10,416	861,088
1985	782,837	113,011	25,404	17,144	9,191	947,587
1986	839,189	173,806	22,579	15,814	8,578	1,059,967
1987	959,498	151,337	27,487	21,023	7,965	1,167,310
1988	1,064,837	162,844	27,548	22,217	7,353	1,284,799
1989	1,174,675	178,775	29,166	23,663	7,353	1,413,632
1990	1,296,050	199,289	31,629	25,165	7,353	1,559,486
t. m. a. c.	9.9	17.3	-	6.9	4.2	10.7

Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

CUADRO No. 2
CONSUMO NACIONAL POR CLASES DE ENERGETICOS
Miles de BPCE

Histórico: 1965-1979

Proyectado: 1980-1990

	Hidrocarburos	Energía Eléctrica	Carbón de Coque	Total
1965	156,496	8,260	4,859	169,615
1966	170,754	9,148	5,459	185,361
1967	185,870	10,208	6,611	202,689
1968	191,281	11,464	7,597	210,342
1969	212,426	13,112	8,762	234,300
1970	216,353	14,742	8,940	240,035
1971	227,799	16,066	8,633	252,498
1972	249,845	17,959	9,791	277,595
1973	262,712	19,748	10,661	293,121
1974	279,764	24,558	13,069	317,391
1975	292,227	26,268	14,215	332,710
1976	310,101	28,571	14,104	352,776
1977	329,958	30,410	17,450	377,818
1978	355,902	33,424	18,357	407,683
1979	399,626	36,341	20,427	456,394
t. m. a. c.	7.0	11.2	10.8	7.3
1980	416,341	37,744	22,879	476,964
1981	444,551	42,499	29,208	516,258
1982	481,566	47,792	31,954	561,312
1983	533,078	53,699	34,490	621,267
1984	590,711	60,230	37,395	688,336
1985	653,368	67,669	41,200	762,237
1986	723,004	75,929	44,607	843,540
1987	799,417	85,291	48,265	932,973
1988	883,372	95,776	52,198	1,031,346
1989	975,496	107,644	56,420	1,139,560
1990	1,076,651	120,977	60,966	1,258,594
t. m. a. c.	9.9	12.4	10.3	10.2

Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industria, División de Planeación de Energéticos.

CUADRO No. 3
CONSUMO NACIONAL DE ENERGETICOS POR SECTORES
Miles de BPCE
Histórico: 1965-1979
Proyectado: 1980-1990

Año	Sector Industrial	Sector Energético	Sector Transportes	Sector Doméstico	Sector de Servicios	Sector Agrícola	Total
1965	62,449	28,835	54,373	13,027	5,300	5,631	169,615
1966	70,610	31,292	57,976	13,952	5,803	5,728	185,361
1967	77,338	35,594	62,179	15,477	6,078	6,023	202,689
1968	80,279	32,518	68,515	15,814	6,911	6,305	210,342
1969	88,845	39,423	75,157	17,475	6,703	6,697	234,300
1970	92,576	33,161	81,444	18,498	7,310	7,046	240,035
1971	97,019	34,926	86,211	19,552	7,554	7,236	252,498
1972	101,148	43,853	94,366	22,793	8,119	7,316	277,595
1973	106,418	42,878	105,021	22,928	8,278	7,598	293,121
1974	114,578	52,052	106,643	25,709	9,839	8,570	317,391
1975	120,108	56,562	109,794	27,282	9,981	8,983	332,710
1976	126,646	63,147	114,299	28,928	10,231	9,525	352,776
1977	133,370	75,186	118,635	30,225	10,579	9,823	377,818
1978	144,320	81,129	127,197	33,022	11,415	10,600	407,683
1979	160,194	94,474	141,026	36,968	12,323	11,409	456,394
t. m. a. c.	7.0	8.8	7.1	7.7	6.2	5.1	7.3
1980	168,845	95,870	147,859	39,111	13,355	11,924	476,964
1981	184,820	99,122	161,589	43,366	14,455	12,906	516,258
1982	203,756	106,087	174,568	47,711	15,155	14,035	561,312
1983	228,626	113,071	193,835	53,429	16,774	15,532	621,267
1984	256,749	121,836	214,073	59,885	18,585	17,208	688,338
1985	286,601	133,392	235,531	67,077	20,580	19,056	762,237
1986	317,171	147,620	260,654	74,231	22,776	21,088	843,540
1987	350,798	163,270	288,289	82,102	25,190	23,324	932,973
1988	387,786	180,486	318,686	90,758	27,846	25,784	1,031,346
1989	428,475	199,423	352,124	100,281	30,768	28,489	1,139,560
1990	473,231	220,254	388,906	110,756	33,982	31,465	1,258,594
t. m. a. c.	10.9	8.7	10.1	11.0	9.8	10.2	10.2

Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

CUADRO No. 4
 CONSUMO NACIONAL DE HIDROCARBUROS POR SECTORES
 Miles de BPCE
 Histórico: 1965-1979
 Proyectado: 1980-1990

Año	Sector Industrial	Sector Energético	Sector Transporte	Sector Doméstico	Sector Servicios	Sector Agrícola	Total
1965	47,888	40,063	49,453	10,642	3,912	4,538	156,496
1966	54,641	42,347	53,104	11,441	4,440	4,781	170,754
1967	58,921	47,954	56,876	12,639	4,462	5,018	185,870
1968	59,297	46,482	62,166	13,198	4,973	5,165	191,281
1969	64,578	56,292	67,551	13,808	4,886	5,311	212,426
1970	65,988	53,006	72,262	14,279	5,409	5,409	216,353
1971	68,568	59,000	74,718	14,579	5,239	5,695	227,799
1972	69,428	69,925	81,372	17,170	5,475	5,475	248,845
1973	71,983	73,559	89,585	16,814	5,254	5,517	262,712
1974	73,858	86,726	88,126	18,744	6,155	6,155	279,764
1975	75,395	94,973	89,714	19,287	6,429	6,429	292,227
1976	78,455	105,125	93,340	20,157	6,512	6,512	310,101
1977	80,840	118,455	96,348	21,117	6,599	6,599	329,958
1978	86,840	127,769	103,923	23,134	7,118	7,118	355,902
1979	97,108	144,265	116,291	25,976	7,993	7,993	399,626
t. m. a. c.	5.2	9.6	6.3	6.5	5.2	4.1	7.0
1980	102,003	147,384	122,821	27,479	8,327	8,327	416,341
1981	108,915	156,037	132,032	29,785	8,891	8,891	444,551
1982	117,984	168,549	143,025	32,746	9,631	9,631	481,566
1983	131,137	184,978	158,857	36,782	10,662	10,662	533,078
1984	145,315	204,977	176,032	40,759	11,814	11,814	590,711
1985	159,423	228,679	194,050	45,082	13,067	13,067	653,368
1986	176,413	253,052	214,732	49,887	14,460	14,460	723,004
1987	195,058	279,796	237,427	55,160	15,988	15,988	799,417
1988	215,543	309,181	262,361	60,953	17,667	17,667	883,372
1989	238,021	341,424	289,722	67,309	19,510	19,510	975,496
1990	262,703	376,828	319,765	74,289	21,533	21,533	1,076,651
t. m. a. c.	9.9	9.8	10.0	10.4	9.9	9.9	9.8

Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

CUADRO No. 5
 CONSUMO NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA PUBLICA POR SECTORES
 Miles de BPCE
 Histórico: 1965-1979
 Proyectado: 1980-1990

Año	Sector Industrial	Sector Energético	Sector Transportes	Sector Doméstico	Sector de Servicios	Sector Agrícola	Total
1965	5,006	380	86	1,287	937	564	8,260
1966	5,576	453	80	1,471	999	570	9,148
1967	6,348	460	80	1,667	1,140	515	10,208
1968	7,469	515	79	1,360	1,403	637	11,464
1969	8,321	643	92	2,059	1,213	784	13,112
1970	9,307	754	147	2,341	1,311	882	14,742
1971	9,785	907	233	2,598	1,648	895	16,066
1972	10,925	1,158	238	2,892	1,673	1,072	17,959
1973	11,734	1,287	239	3,223	2,126	1,140	19,748
1974	15,054	1,768	270	3,733	2,431	1,302	24,558
1975	16,286	1,918	263	3,993	2,469	1,339	26,268
1976	17,914	2,114	258	4,314	2,571	1,400	28,571
1977	19,158	2,311	274	4,562	2,615	1,490	30,410
1978	21,224	2,607	267	4,980	2,774	1,572	33,424
1979	23,222	2,871	254	5,378	2,944	1,672	36,341
t. m. a. c.	11.6	15.5	8.0	10.7	9.2	8.1	11.2
1980	24,307	3,020	264	5,511	2,982	1,660	37,744
1981	27,582	3,442	255	6,206	3,187	1,827	42,499
1982	31,304	3,919	239	6,930	3,441	1,959	47,792
1983	35,495	4,457	269	7,679	3,652	2,147	53,699
1984	40,113	4,999	241	8,613	3,915	2,349	60,230
1985	45,474	5,684	271	9,541	4,195	2,504	67,669
1986	51,024	6,378	304	10,706	4,708	2,809	75,929
1987	57,316	7,164	342	12,025	5,288	3,156	85,291
1988	64,361	8,045	383	13,504	5,938	3,545	95,776
1989	72,336	9,042	431	15,178	6,674	3,983	107,644
1990	81,296	10,162	484	17,058	7,501	4,476	120,977
t. m. a. c.	12.8	12.9	6.2	11.7	9.7	10.4	12.4

Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

CUADRO No. 6
CONSUMO DE ENERGETICOS DEL SECTOR TRANSPORTE

Miles de BPCE
Histórico: 1965-1979
Proyectado: 1980-1990

Año	Transporte Masivo de Productos y Personas (1)	Automóviles Particulares	Total
1965	36,694	12,759	49,453
1966	38,500	14,604	53,104
1967	39,927	16,949	56,876
1968	42,646	19,520	62,166
1969	45,394	22,157	67,551
1970	47,837	24,425	72,262
1971	48,492	26,226	74,718
1972	52,404	28,968	81,372
1973	56,259	33,326	89,585
1974	55,784	32,342	88,126
1975	56,789	32,925	89,714
1976	59,084	34,256	93,340
1977	61,085	35,263	96,348
1978	65,991	37,932	103,923
1979	74,077	42,214	116,291
t. m. a. c.	5.4	8.9	6.3
1980	78,447	44,374	122,821
1981	84,633	47,399	132,032
1982	92,108	50,917	143,025
1983	102,781	56,076	158,857
1984	114,421	61,611	176,032
1985	126,852	67,198	194,050
1986	139,576	75,156	214,732
1987	154,378	83,099	237,477
1988	170,535	91,826	262,361
1989	188,320	101,402	289,722
1990	207,812	111,953	319,765
t. m. a. c.	10.2	9.7	10.0

Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

(1) Incluye ferrocarriles, aviación, navegación, autotransporte de pasajeros, autotransporte de carga, automóviles de alquiler, tranvías y trolebuses.

CUADRO No. 7
 CONSUMO NACIONAL DE HIDROCARBUROS POR PRODUCTOS
 Miles de BPCE
 Histórico: 1965-1979
 Proyectado: 1980-1990

Año	Gas				Gas		Turbosina + Gas-avión	Total
	Combustóleo	Natural	Diesel	Gasolinas	Licuadao	Kerosinas		
1965	33,021	47,104	19,719	31,769	10,642	12,207	2,034	156,496
1966	37,224	49,005	22,540	35,688	12,124	11,782	2,391	170,754
1967	43,308	53,716	24,349	36,988	13,197	11,524	2,788	185,870
1968	39,978	55,853	27,162	39,978	13,581	11,668	3,061	191,281
1969	46,520	64,153	29,315	43,335	14,445	11,259	3,399	212,426
1970	41,323	67,286	31,804	46,083	15,145	10,818	3,894	216,353
1971	46,471	69,251	33,486	48,521	14,807	11,390	3,873	227,799
1972	51,719	75,953	36,727	52,717	17,239	10,993	4,497	249,845
1973	53,593	77,500	40,720	57,797	17,076	11,034	4,992	262,712
1974	58,750	85,608	43,923	56,512	19,024	10,911	5,036	279,764
1975	64,875	84,454	50,263	56,984	19,871	10,228	5,552	292,227
1976	82,487	80,006	52,407	58,299	20,777	10,233	5,892	310,101
1977	93,709	84,139	54,773	59,392	21,777	9,899	6,269	329,958
1978	114,600	85,060	52,674	62,639	23,490	10,321	7,118	355,902
1979	125,882	100,306	59,145	68,736	26,775	10,390	8,392	399,626
t. m. a. c.	10.0	5.5	8.2	5.7	6.8	1.1	10.6	6.9
1980	133,229	99,505	64,533	70,778	28,311	10,825	9,160	416,341
1981	141,812	103,580	72,906	74,685	30,674	11,114	9,780	444,551
1982	156,508	107,871	82,348	78,977	33,710	11,076	11,076	481,566
1983	177,515	116,744	91,156	85,826	37,315	11,728	12,794	533,078
1984	200,251	124,640	102,784	93,923	41,940	12,405	14,768	590,711
1985	224,759	132,634	115,646	104,539	46,389	13,067	16,334	653,368
1986	248,713	146,770	127,972	115,681	51,333	14,460	18,075	723,004
1987	274,998	162,282	141,497	127,907	56,759	15,988	19,986	799,417
1988	303,880	179,325	156,357	141,340	62,719	17,667	22,084	883,372
1989	335,571	198,026	172,663	156,079	69,260	19,510	24,387	975,496
1990	370,369	218,560	190,567	172,264	76,442	21,533	26,916	1,076,651
t. m. a. c.	10.8	8.2	11.4	9.3	10.5	7.2	11.4	9.9

Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

CUADRO No. 8
CONSUMO DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD Y PETROLEOS MEXICANOS

Miles de BPCE
Histórico: 1965-1979
Proyectado: 1980-1990

Año	CFE	PEMEX	Total
1965	15,208	24,855	40,063
1966	15,343	27,004	42,347
1967	16,966	30,988	47,954
1968	19,387	27,095	46,482
1969	23,437	32,855	56,292
1970	27,187	25,819	53,006
1971	33,737	25,263	59,000
1972	38,375	31,550	69,925
1973	44,815	28,744	73,559
1974	49,735	36,991	86,726
1975	60,121	34,852	94,973
1976	62,326	42,799	105,125
1977	65,053	53,402	118,455
1978	83,710	44,059	127,769
1979	85,267	58,998	144,265
t. m. a. c.	13.1	6.4	9.6
1980	89,281	58,103	147,384
1981	95,830	60,207	156,037
1982	108,495	60,054	168,549
1983	118,520	66,458	184,978
1984	131,522	73,455	204,977
1985	140,400	88,279	228,679
1986	152,648	100,404	253,052
1987	172,960	106,836	279,796
1988	199,001	110,180	309,181
1989	233,761	107,663	341,424
1990	233,761	143,067	376,828
t. m. a. c.	10.1	9.4	9.8

Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

CUADRO No. 9
 CONSUMO NACIONAL DE COQUE Y CARBON MINERAL POR SECTORES
 Miles de BPCE
 Histórico: 1965-1979
 Proyectado: 1980-1990

Año	Industria Siderúrgica	Industria Minero-Metalúrgica	Total	Industria Eléctrica	Total
1965	4,082	777	4,859	37	4,896
1966	4,629	830	5,459	37	5,496
1967	5,573	1,038	6,611	129	6,740
1968	6,359	1,238	7,597	312	7,909
1969	7,474	1,288	8,762	411	9,173
1970	7,456	1,484	8,940	460	9,400
1971	7,156	1,507	8,663	337	9,000
1972	8,107	1,684	9,791	472	10,263
1973	8,987	1,674	10,661	435	11,096
1974	11,239	1,830	13,069	472	13,541
1975	12,182	2,033	14,215	411	14,626
1976	12,087	2,017	14,104	460	14,564
1977	14,675	2,775	17,450	460	17,910
1978	15,071	3,286	18,357	-	18,357
1979	16,607	3,820	20,427	-	20,427
t. m. a. c.	10.5	12.0	10.8	-	10.7
1980	18,555	4,324	22,879	-	22,879
1981	24,447	4,761	29,208	1,170	30,378
1982	26,746	5,208	31,954	6,985	38,939
1983	28,765	5,725	34,490	14,239	48,729
1984	31,225	6,170	37,395	17,015	54,410
1985	34,526	6,674	41,200	19,730	60,930
1986	37,470	7,137	44,607	28,547	73,154
1987	40,639	7,626	48,265	34,313	81,578
1988	44,107	8,091	52,198	36,402	88,600
1989	47,844	8,576	56,420	35,544	91,964
1990	51,882	9,084	60,966	35,544	96,510
t. m. a. c.	10.8	7.7	10.3	40.0	15.5

Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

CUADRO No. 10
 INSUMOS PARA PRODUCIR ENERGIA ELECTRICA
 Miles de BPCE
 Histórico: 1965-1979
 Proyectado: 1980-1990

Año	Hidrocarburos	Carbón Mineral	Total
1965	15,208	37	15,245
1966	15,343	37	15,380
1967	16,966	129	17,095
1968	19,387	312	19,699
1969	23,437	411	23,848
1970	27,187	460	27,647
1971	33,737	337	34,074
1972	38,375	472	38,847
1973	44,815	435	45,250
1974	49,735	472	50,207
1975	60,121	411	60,532
1976	62,326	460	62,786
1977	65,053	460	65,513
1978	83,710	-	83,710
1979	85,267	-	85,267
t. m. a. c.	13.1	-	13.1
1980	89,281	-	89,281
1981	95,830	1,170	97,000
1982	108,495	6,985	115,480
1983	118,520	14,239	132,759
1984	131,522	17,015	148,537
1985	140,400	19,730	160,130
1986	152,648	28,547	181,195
1987	172,960	34,313	207,273
1988	199,001	36,402	235,403
1989	233,761	35,544	269,305
1990	233,761	35,544	269,305
t. m. a. c.	10.1	40.0	11.7

Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

192

CUADRO No. 11
 GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA PUBLICA, PRIVADA Y MIXTA
 POR TIPO DE INSUMO
 GWh

Histórico: 1965-1979
 Proyectoado: 1980-1990

Año	Hidráulica	Hidrocarburos	Nuclear	Geotérmica	Carbón	Total
1965	8,756	8,875	-	-	24	17,655
1966	10,167	9,100	-	-	23	19,290
1967	11,061	10,001	-	-	88	21,150
1968	12,643	10,584	-	-	149	23,376
1969	13,543	12,655	-	-	182	26,380
1970	15,004	14,257	-	-	188	29,449
1971	14,459	17,545	-	-	120	32,124
1972	15,429	19,817	-	-	174	35,420
1973	16,262	21,554	-	183	168	38,167
1974	16,775	24,716	-	437	181	42,109
1975	15,181	28,971	-	518	152	44,822
1976	17,255	30,372	-	579	180	48,386
1977	19,203	32,898	-	592	189	52,882
1978	16,086	40,775	-	598	-	57,439
1979	17,839	43,222	-	1,019	-	62,080
t. m. a. c.	4.5	12.9	-	-	17.5	9.5
1980	20,084	47,655	-	1,051	-	68,790
1981	23,739	51,575	-	1,025	596	76,935
1982	23,524	58,486	-	1,243	3,557	86,810
1983	23,531	64,271	522	1,952	7,288	97,564
1984	23,619	71,559	3,388	4,099	8,670	111,335
1985	27,092	77,014	6,048	4,328	10,087	124,569
1986	29,068	83,912	6,714	4,367	14,679	138,740
1987	30,147	95,321	7,576	4,749	17,687	155,480
1988	32,233	110,048	8,169	4,993	18,765	174,208
1989	33,598	129,572	8,261	5,487	18,321	195,239
1990	33,598	129,796	8,261	5,487	18,321	195,463
t. m. a. c.	5.5	11.1	34.8	23.6	41.8	12.4

Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

CUADRO No. 12
 GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA PRIVADA Y MIXTA
 POR TIPO DE INSUMO
 GWh

Histórico: 1965-1979
 Proyectado: 1980-1990

Año	Hidráulica	Combustóleo (1)	Diesel (2)	Hidrocarburos (1) + (2)	Total
1965	218	2,564	256	2,820	3,038
1966	213	2,617	298	2,915	3,128
1967	206	2,703	306	3,009	3,215
1968	235	2,822	300	3,122	3,357
1969	240	2,828	247	3,075	3,315
1970	199	3,086	134	3,220	3,419
1971	190	3,328	123	3,451	3,641
1972	183	3,587	118	3,705	3,888
1973	181	3,611	131	3,742	3,923
1974	173	3,811	118	3,929	4,102
1975	165	3,665*	112	3,777	3,942
1976	168	3,486*	100	3,586	3,754
1977	168	3,621*	100	3,721	3,889
1978	-	3,763*	100	3,863	3,863
1979	-	3,910	100	4,010	4,010
t. m. a. c.	-3.1	3.2	-8.7	2.5	2.0
1980	-	4,062	100	4,162	4,162
1981	-	4,221	100	4,321	4,321
1982	-	4,386	100	4,486	4,486
1983	-	4,557	100	4,657	4,657
1984	-	4,734	100	4,834	4,834
1985	-	4,919	100	5,019	5,019
1986	-	5,111	100	5,211	5,211
1987	-	5,310	100	5,410	5,410
1988	-	5,517	100	5,617	5,617
1989	-	5,732	100	5,832	5,832
1990	-	5,956	100	6,056	6,056
t. m. a. c.	0.0	3.9	0.0	3.8	

194

Fuente: I. M. P., Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial, División de Planeación de Energéticos.

* Incluye gas natural.

CUADRO No. 13
PRODUCTO INTERNO BRUTO Y POBLACION

	PIB (1960=100)	Población (Miles de Habitantes)
1965	212,320	41,404
1966	227,037	42,821
1967	241,272	44,287
1968	260,901	45,803
1969	277,400	47,371
1970	296,600	48,993
1971	306,800	50,698
1972	329,100	52,459
1973	354,100	54,278
1974	375,000	56,157
1975	390,300	58,098
1976	398,600	60,102
1977	411,600	63,609
1978	441,600	65,711
1979	476,900	67,789
t. m. a. c.	5.9	3.5

Fuente: Informes anuales del Banco de México. 1970-1979.
Breviario 1979. Consejo Nacional de Población.

BIBLIOGRAFIA BASICA

1. - Filipovich J. Las Fuentes de Energía. Prensa Española, - Madrid, 1975.
2. - CEPAL. América Latina y Los Problemas Actuales de Energía. F.C.E. México, 1975.
3. - Tanzer M., Energéticos y Política Mundial. F.C.E., México, 1975.
4. - El Petróleo en México y en el Mundo. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México, 1979.
5. - Energéticos, Análisis y Perspectivas, Vol. I. Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), México, 1973.
6. - Demanda Sectorial, Análisis y Perspectivas. Vol. II. Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), México, 1975.
7. - Energéticos, Demanda del Sector Industrial. Vol. III Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), México, 1976.
8. - Demanda Regional, Análisis y Perspectivas. México, Vol. IV. Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), México, 1977.
9. - International Petroleum Encyclopedia, 1976; 1977; 1978; 1979. The Petroleum Publishing C. O. USA, 1976; 1977; 1978; 1979.

BOLETINES

1. - Energéticos, Boletín de Información, Publicación Comisión de - Energéticos, México.

Año 1 No. 3, Noviembre 1977

Año 1 No. 4, Diciembre 1977

Año 2 No. 6, Junio 1978
Año 2 No. 7, Julio 1978
Año 2 No. 12, Diciembre 1978

Año 3 No. 1, Enero 1979
Año 3 No. 2, Febrero 1979
Año 3 No. 6, Junio 1979
Año 3 No. 7, Julio 1979

CONFERENCIA

1. - Energía para el Desarrollo
Ing. Fernando Hiriart y Lic. Fernando Paz Sánchez.
México, Junio, 1973.

DOCUMENTOS

1. - Bank of Montreal
.World Energy Resources. Their Sovereignty and Distribution
Dr. Ian Mackay. Canadá, 1978.
2. - Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica.
El Carbón Mineral, México, 1975; 1976.
3. - Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)
.Boletín Energético No. 12, julio - Sep., 1979.
.Seminario de Economías de Energía. México 1978.
4. - Primer Seminario de Planificación Energética.
.Recursos Energéticos, Aníbal R. Martínez.
Caracas, Venezuela. Abril, 1978.
.World Energy Prospects. Dr. R.J. Eden and J.A. Stanislaw
Caracas, Venezuela. Abril, 1978.

REVISTAS

1. - Investigación Económica. Facultad de Economía.
Vol. XXXVIII. Número 148-149, abril-septiembre, 1979.
2. - Ciencia y Desarrollo CONACYT.
Número 31, marzo-abril, 1980.
3. - Contextos. S. P. P.
Año 2, No. 7, 19-25 de febrero de 1981.

PUBLICACIONES OFICIALES.

1. - Memoria de Labores. PEMEX
México, 1970-1979.
2. - Informe Anual. Banco de México, S. A.
México, 1970-1979.
3. - Anuario Estadístico. PEMEX
México, 1979
4. - Estadísticas de Explotación 1970-1979.
Industria Eléctrica Nacional. CFE, México, 1970-1979.
5. - Desarrollo del Mercado Eléctrico 1975-1989.
Gerencia General de Estudios e Ingeniería Preliminar. CFE.
México, 1979.
6. - Secretaría de la Industria y Comercio. VIII, IX y X Censos
Industriales. México, 1965; 1970 y 1975.
7. - La Economía Mexicana en Cifras. NAFINSA.
México, 1978.