

# energéticos

## BOLETIN INFORMATIVO DEL SECTOR ENERGETICO

año 4 no. 11

noviembre 1980

BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO

### PROGRAMA DE ENERGIA

## Metas a 1990 y proyecciones al año 2000

#### PRESENTACION

Por primera vez cuenta el país con un Plan Global de Desarrollo que enmarca y da sentido de conjunto a la política económica y social. Ello nos permite proceder con el orden lógico de bajar de lo general a lo particular y no a la inversa, como nos habíamos visto forzados a actuar ante la presión de los acontecimientos y la imperiosa necesidad de no detener la marcha.

Los diversos planes, programas y proyectos en ejecución, valiosos en sí mismos, cobran ahora nueva dimensión y deben afinarse en función de dicho marco.

Tal es el caso, desde luego, del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, sujeto además a la actualización que impone el curso de los acontecimientos reales, tanto nacionalmente como en el ámbito internacional, al cabo de casi dos años de su preparación. Dicho trabajo nos ha hecho posible, a su vez, desagregar y profundizar en uno de sus apartados o elementos fundamentales: el componente energético.

Definido con claridad que la energía no constituye en nuestro caso un objetivo en sí mismo, sino una palanca de desarrollo; definido que nuestros recursos naturales, específicamente los hidrocarburos, son un instrumento fundamental para el fomento industrial del país; definido, en síntesis, que México se orienta firme y decididamente hacia la consolidación de una sociedad libre y justa, hemos depurado y enriquecido el conjunto de políticas y lineamientos que en materia energética han venido instrumentándose, para integrarlos en un todo co-

herente que responde al nombre de Programa de Energía.

Este Programa está, en consecuencia, enmarcado en lo que asienta el Plan Global de Desarrollo. Responde asimismo a los objetivos plasmados, tanto en los planes nacionales de Desarrollo Urbano y de Empleo, como en el de Desarrollo Industrial. Es más, forma parte medular de este último, debidamente actualizado y afinado en los términos apuntados.

Es un Programa con metas concretas a 1990 y con un horizonte de referencia al año 2000. Ello es así porque en esta materia cualquier política, para ser realmente significativa, requiere de un largo período de maduración. Baste tan sólo recordar el tiempo que ha tomado construir una planta novedosa para nosotros como la de Laguna Verde o el que transcurre, normalmente, desde la concepción hasta la puesta en marcha de una hidroeléctrica tradicional de gran tamaño, como las del Grijalva. En el terreno de la energía el siglo XXI está prácticamente a la vuelta de la esquina.

El Programa que ahora se hace del conocimiento de la Nación es de gran importancia. Único en la historia de México sobre el tema. Aunque toma en consideración todos los trabajos realizados por las entidades del sector energético y cuenta con la aprobación unánime de ellas, su característica fundamental es la concepción de conjunto: las políticas, los objetivos y los instrumentos, insertos en un marco global de congruencia. Los detalles técnicos, e incluso algunas de las metas concretas o de los supuestos de que parte, podrán y deberán seguirse discutiendo y afinando. Constituye un sistema de

análisis, de programación y de evaluación permanentes.

Los objetivos específicos de este Programa son garantizar el abastecimiento oportuno y adecuado de energía para alimentar nuestro desarrollo económico integral e independiente; racionalizar el uso de los energéticos y diversificar sus fuentes primarias, con particular atención a las de origen renovable. Todo ello cuidando que el sector correspondiente se integre de una manera balanceada al conjunto de la economía nacional.

Se propone expandir la producción de energéticos en función de las necesidades del desarrollo general del país y no del volumen de reservas *per se*, ni de los requerimientos de otras economías o de intereses ajenos al nuestro. Como un criterio rector, los recursos derivados de la explotación petrolera deberán destinarse a sectores prioritarios de la actividad nacional, a fin de lograr una tasa de crecimiento económico acelerado, equilibrado y autosostenido a largo plazo.

No sólo se aborda el problema de ampliar la capacidad industrial del propio sector energético o de graduar el desarrollo de actividades intensivas en el uso de la energía, sino que se contempla de forma muy especial el aspecto de estimular la fabricación de bienes de capital utilizados por las entidades generadoras, fundamentalmente Petróleos Mexicanos, la Comisión Federal de Electricidad y las empresas mineras.

El Programa también atiende al tema de los energéticos y el desarrollo regional y pone particular énfasis en las directrices e implicaciones relativas a la política y al comercio exteriores del país. Abunda en los lineamientos contenidos en el Plan Mundial de Energía propuesto por México ante la Asamblea de las Naciones Unidas, su instrumentación parcial a nivel regional y la forma de utilizar la exportación de hidrocarburos para diversificar nuestro comercio exterior, o bien de aprovecharla para obtener tecnología, mejores condiciones de financiamiento y nuevos mercados en el exterior para otros productores mexicanos.

En cuanto a las metas y previsiones del Programa, son particularmente significativas las relativas a la producción y exportación de hidrocarburos a

1990; la racionalización del consumo de energía, en lo que nuestro país es particularmente dispendioso; la garantía de una reserva de capacidad eléctrica, que evite el surgimiento de problemas similares a los que hemos vivido recientemente; y la diversificación de fuentes primarias de energía, que nos coloque en una posición razonable para poder transitar de la era de los hidrocarburos a la nueva era energética, que sin duda caracterizará al próximo siglo.

Respecto a este último punto cabe señalar que el país deberá avanzar en paralelo y equilibradamente en dos vertientes y en un doble ámbito: por una parte, conjugando la energía de origen renovable y la no renovable; por la otra, atendiendo los desarrollos tecnológicos de alcance mundial, así como los propios vinculados con nuestra dotación específica de recursos naturales. Por ejemplo, mientras a nivel internacional la energía nuclear parece hoy por hoy la gran opción, con su correspondiente secuela de reactores de cría, nuestro país tiene atractivas perspectivas por lo que se refiere a la energía geotérmica. Tiene, además, la ventaja de ser un recurso fundamentalmente renovable, aunque hay que reconocer que tendremos que hacer un esfuerzo especial de investigación y desarrollo por no ofrecer las mismas posibilidades en otras partes del mundo.

Como México no está ni puede estar aislado, hay que mantenernos muy atentos al avance del resto de los países en la solución del grave problema energético que afrontan, bien se trate de la solución del caso general —vía, como es probable, la energía nuclear— o bien de experimentos específicos como el uso del alcohol de caña para el auto-transporte en algunos países latinoamericanos. En este sentido se requiere, por encima de todo y antes de cualquier otra cosa, fortalecer la infraestructura científica y técnica capaz de cuantificar y desarrollar el potencial energético de México, de aprovechar las nuevas tecnologías y de estar permanentemente al día en cuanto a los acontecimientos mundiales en la materia.

Las metas y las previsiones del Programa se manejan en términos reales. Los distintos programas y metas se simularon en los submodelos de hidrocarburos y de electricidad que forman parte del modelo industrial de México y se presentan amplios y detallados capítulos para los siguientes temas: petróleo y gas natural, carbón y electricidad.

Es preciso no perder de vista en ningún momento, e insistir, en la importancia que tiene garantizar la suficiencia del suministro energético. Este constituye el sistema circulatorio del desarrollo económico y hay que evitar una trombosis.

Los planes económicos de México son particularmente ambiciosos. Para sostener una tasa de crecimiento de la economía a largo plazo, del orden del 8 por ciento anual, el sistema eléctrico del país deberá triplicarse en la próxima década. Pero además, si se toma en consideración la política de diversificación de fuentes energéticas, incluyendo el carbón, la geotermia, la nuclear y hasta la solar, en las que el país no tiene suficiente experiencia, los retrasos efectivos en los programas de construcción y puesta en marcha, pueden ser de consideración.

Claro está que la mejora de la productividad y de la eficiencia, deberán tender a contrarrestar estos problemas, pero de cualquier forma el análisis global sugiere considerar la conveniencia de programar una reserva ligeramente mayor a la registrada estadísticamente. Las metas de productividad y de

margen efectivo de reserva, constituyen el binomio crítico del comportamiento del sector eléctrico en los próximos años.

Los instrumentos que permitirán la cristalización del Programa y el cumplimiento de las metas son de naturaleza distinta. Van desde el ejercicio ágil y oportuno del gasto público correspondiente y la política de precios de los energéticos, hasta la formación y capacitación de los recursos humanos.

Aunque pudiera parecer innecesario, queremos recalcar una vez más la importancia de este último aspecto en un tema de la naturaleza del que ahora nos ocupa. Sólo podremos rendir cuentas razonables, si se cumple el prerrequisito de destinar a la formación de recursos humanos y a la investigación, apoyos económicos sustancialmente por arriba de lo que muestran las cifras históricas. Ello es así en general, pero sobre todo por lo que se refiere al campo de las nuevas energías.

José Andrés Oteyza  
Secretario de Patrimonio y  
Fomento Industrial

## RESUMEN Y CONCLUSIONES\*

### Introducción

1. El Programa de Energía deriva sus principales lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo Industrial. La presentación del primero, año y medio después de la publicación y puesta en marcha del segundo, debe concebirse como parte del proceso continuo de planeación económica que ha establecido el presente gobierno. Se parte de objetivos y metas de carácter global para ir profundizando, afinando y detallando por sectores y ramas específicas. No podría ser de otro modo, a riesgo de que lo particular prive sobre lo general. El Plan Industrial ubica a la energía en el contexto del desarrollo económico nacional y le asigna el papel que debe jugar. El Programa que ahora se presenta da un

contenido más preciso a las directrices ya establecidas en materia de energía.

2. A medida que avance el proceso de planeación por ramas de actividad, los planes sectoriales resultarán más confiables. Ello mismo hará que las metas globales reflejen mejor las posibilidades reales del país. Sin embargo, en el caso particular de la energía, el efecto de las decisiones no se materializa de inmediato. En este sector el horizonte temporal debe ampliarse, dados los largos períodos de maduración de las inversiones, el lento desarrollo e incorporación de nuevas opciones tecnológicas y la inflexibilidad relativa de los patrones de demanda. Por ello, el Programa establece metas específicas para los años ochenta, presenta proyecciones al año 2000 e incluso incursiona en el primer decenio del próximo siglo para examinar, en toda su extensión,

\* En este documento se presentan el resumen y las conclusiones del Programa de Energía. El texto íntegro del mismo se publicará próximamente.

la vida probable de las reservas de hidrocarburos y las tecnologías que ahora se encuentran tan solo en estado incipiente o que no se utilizan en el país.

3. El objetivo primordial del Programa es aprovechar la dotación abundante de energéticos disponible para fortalecer, modernizar y diversificar la estructura económica de México. Desde una perspectiva de largo plazo, es posible distinguir dos etapas del desarrollo económico del país a partir de la crisis financiera de 1976. Corresponde al petróleo una función económica diferente en cada una de ellas. En la primera, el petróleo fue, ante todo, un instrumento de carácter financiero que contribuyó a cubrir los déficit en la balanza de pagos y en las cuentas del sector público. En la segunda etapa, el petróleo se convirtió en un instrumento privilegiado del proceso de transformación estructural de la economía.

4. Al iniciarse el decenio de los ochentas, una vez alcanzados los principales propósitos de la fase de consolidación de la actividad económica, logrado un alto grado de autodeterminación financiera, y cumplidas las metas de producción de hidrocarburos, es posible diseñar una política energética de más largo plazo. Esta deberá apoyar la transición de la economía mexicana, de la presente situación de dependencia frente a los hidrocarburos, hacia una etapa de industrialización autosostenida. Sólo de esta manera será posible alcanzar el objetivo central de la política económica: acabar con la desocupación y el subempleo hacia finales de siglo.

5. El Programa de Energía, cuyo resumen y conclusiones se presentan en este documento, está dividido en ocho capítulos y contiene varios apéndices. Después del primer capítulo, donde se destacan los aspectos principales del Programa en su conjunto, el segundo plantea sus objetivos, establece sus prioridades y destaca sus vínculos con la industria, el desarrollo regional y el sector externo. El marco macroeconómico y sectorial del Programa se expone en el tercer capítulo. Ahí se examinan las modificaciones más relevantes a que se han visto sujetas las metas y previsiones del Plan Industrial, dados los cambios ocurridos, desde su publicación, en la escena internacional y en la política económica interna. Asimismo, a fin de derivar criterios respecto a los niveles que a largo plazo debieran tener las ventas al exterior de hidrocarburos, se exploran opciones alternativas de política económica. Este examen se lleva a cabo interrelacionando dichas exportaciones con la evolución de la

estructura económica, de la balanza de pagos no petrolera, de la demanda interna de hidrocarburos y de las reservas de estos combustibles. El capítulo cuarto fija las metas del Programa a 1990 y analiza su impacto conjunto en los balances de energía del país. Ello permite cuantificar la contribución del Programa en comparación con lo que previsiblemente sucedería de seguirse las tendencias de la oferta y la demanda del sector. Los siguientes tres capítulos abordan la misma problemática por tipo principal de energético: petróleo y gas, carbón y electricidad, incluyendo en esto último las distintas fuentes primarias de generación. El capítulo final se refiere a las acciones necesarias para instrumentar el Programa, así como para su seguimiento y evaluación. Los anexos cubren aspectos de método y estadísticos: los modelos usados en las proyecciones, los resultados de éstas, las estimaciones del potencial energético del país y la determinación de la capacidad efectiva de generación eléctrica.

#### Objetivos y prioridades

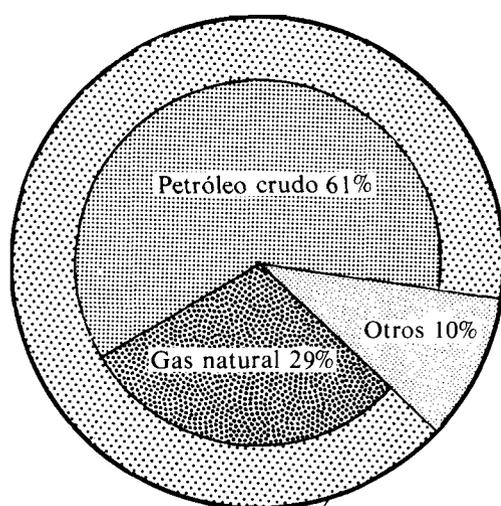
6. El aumento de la población y la estructura demográfica del país imponen a la economía el imperativo de proporcionar volúmenes crecientes de empleo. Es sólo a través de la ocupación de la mano de obra que podrá lograrse el objetivo fundamental de la política económica de satisfacer, al menos, las necesidades mínimas de la población en un plazo razonable. Sin embargo, la expansión económica necesaria para cubrir estas demandas implica un consumo cada vez mayor de energía.

7. En la actualidad, más de nueve décimas partes de las necesidades de energía del país se satisfacen a base de un recurso natural no renovable: los hidrocarburos. Estos representan en 1980 más de dos terceras partes de la exportación de mercancías y casi la mitad de los ingresos de divisas del país. En estas condiciones, es de la mayor importancia determinar el lapso durante el cual se mantendrá la autosuficiencia energética. Este período crítico no está definido necesariamente por el agotamiento de las reservas sino por la fecha en que la demanda interna supere a la producción.

8. Un cuarto de siglo es poco tiempo para modificar la estructura energética de un país. Resulta imprescindible, en consecuencia, precisar un programa nacional de energía que permita, por una parte, acrecentar la duración de las reservas de hidrocarburos y, por la otra, implantar una estructura de producción y consumo de energía que facilite

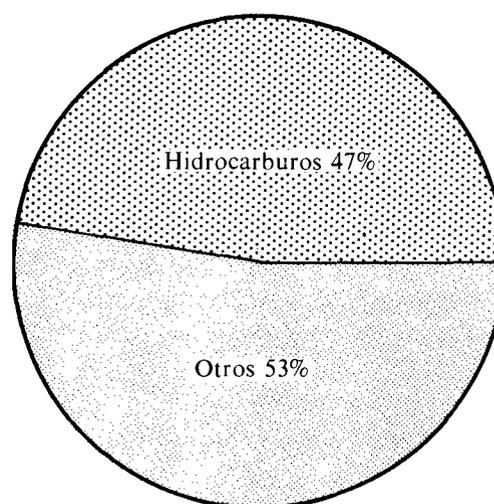
## Participación de los hidrocarburos en la demanda de energía y en los ingresos de divisas, 1980

Demanda interna de energía primaria



Hidrocarburos 90%

Ingresos totales de divisas en cuenta corriente



Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

En la actualidad los hidrocarburos constituyen la principal fuente de energía y de divisas del país. Nueve décimas partes de las necesidades de energía primaria se satisfacen a base de petróleo y de gas natural. En cuanto a las otras fuentes, la hidroelectricidad contribuye con el 5 por ciento, el carbón con el 4 por ciento y la geotermia con menos de la mitad del uno por ciento. Asimismo, más de las dos terceras partes de la exportación de mercancías, y casi la mitad de los ingresos de divisas del país en cuenta corriente, provienen de las ventas externas de hidrocarburos.

la transición gradual y ordenada a una situación de escasez de hidrocarburos en el mundo.

9. Los acontecimientos ocurridos durante los años setenta pusieron en evidencia, dramáticamente, la importancia de los energéticos en el desarrollo económico de todos los países. El futuro traerá consigo cambios tecnológicos profundos en su producción y utilización. La autosuficiencia energética de México sólo podrá mantenerse mediante una participación activa en el avance tecnológico.

10. Como se señaló, el Programa de Energía emerge del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, dentro del marco establecido por el Plan Global de Desarrollo. En un contexto más amplio puede concebirse como parte de los esfuerzos que se requieren para la elaboración de un plan mundial de energía, tal como México lo propuso ante las Naciones Unidas. En el ámbito nacional, interactúa principalmente con el Programa Nacional de Empleo, con el Sistema Alimentario Mexicano y con el Plan Nacional de Desarrollo Urbano, con los que mantiene unidad de propósitos y políticas.

11. El objetivo principal del Programa es apoyar el desarrollo económico nacional. Ello implica, en primer lugar, expandir la producción de energéticos en función de las necesidades de un crecimiento económico equilibrado. En segundo lugar, significa captar los recursos derivados de la explotación petrolera para destinarlos a actividades prioritarias.

12. Dado este objetivo general, los objetivos específicos del Programa son los siguientes:

(i) *Satisfacer* las necesidades nacionales de energía primaria y secundaria.

(ii) *Racionalizar* la producción y el uso de la energía.

(iii) *Diversificar* las fuentes de energía primaria, prestando particular atención a los recursos renovables.

(iv) *Integrar* el sector de la energía al desarrollo del resto de la economía.

(v) *Conocer* con mayor precisión los recursos energéticos del país.

(vi) *Fortalecer* la infraestructura científica y

técnica capaz de desarrollar el potencial de México en este campo y de aprovechar nuevas tecnologías.

13. México, al igual que otros países, hace un uso ineficiente de sus energéticos. Ello se refleja en la elevada intensidad en el consumo de energía por unidad de producto interno bruto.

Este índice es comparable, y en muchos casos supera, al correspondiente a países altamente industrializados que se localizan en climas más fríos. Además, el consumo de energía crece a ritmos significativamente mayores a los del producto interno bruto. En particular, durante los años setenta la diferencia entre estas tasas de crecimiento tendió a aumentar.

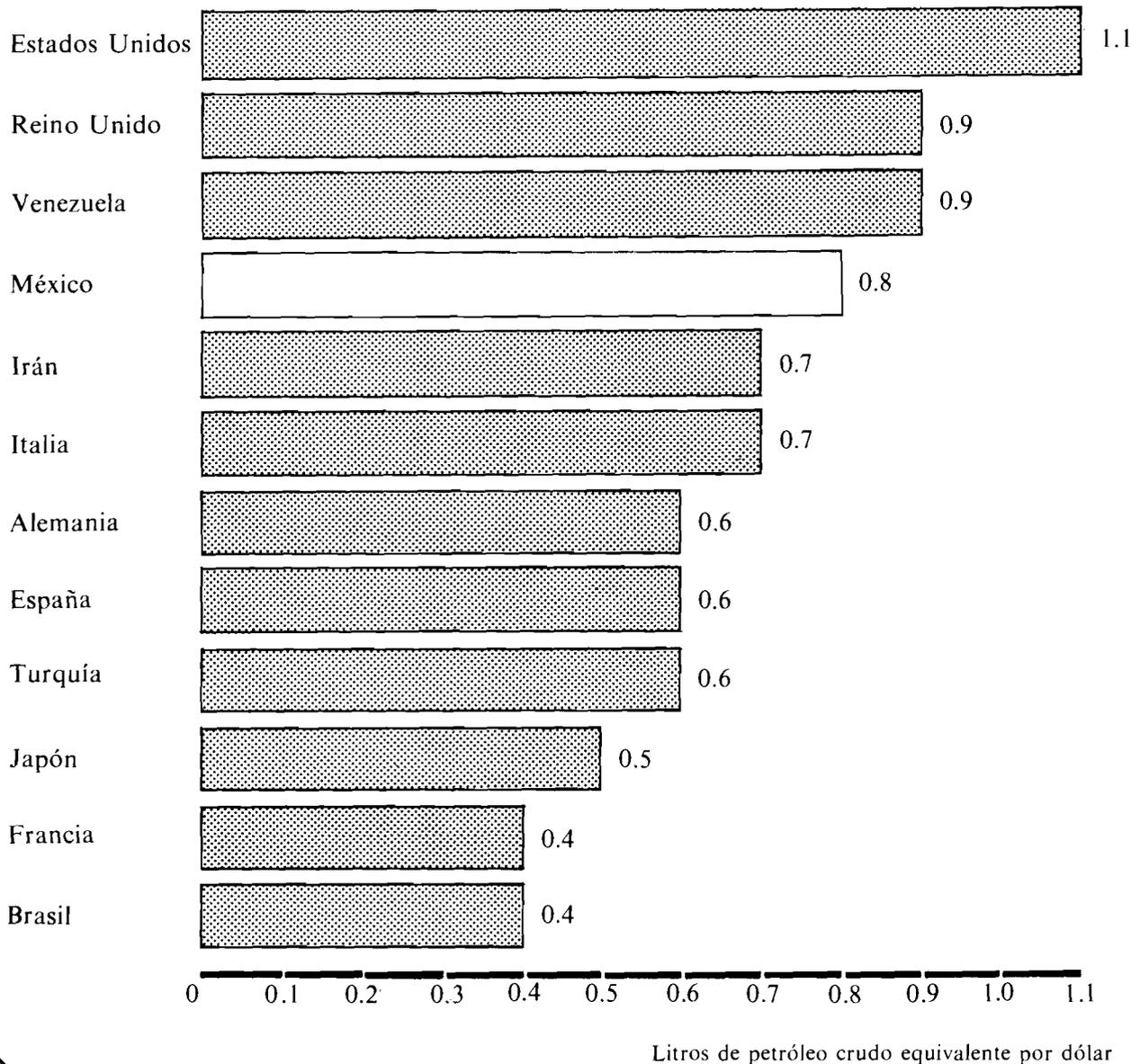
14. La racionalización del consumo de energía tendrá su mayor efecto en el transporte y en la industria, incluyendo a las ramas que la producen, dado que son los principales demandantes. Sólo podrán lograrse ahorros significativos si se adoptan medidas concretas que modifiquen patrones de consumo y aumenten la eficiencia en el uso de los combustibles a través de una mejor planificación.

15. Durante los años ochenta será necesario hacer un esfuerzo considerable por diversificar las fuentes de energía. Únicamente de esta manera se puede evitar un aumento en la dependencia frente a los hidrocarburos. Sin embargo, es importante señalar que no es posible disminuir apreciablemente tal dependencia durante los próximos diez años. Dentro del marco tecnológico actual, las mayores oportunidades de diversificación se presentan en la generación de electricidad, aunque hay posibilidades en otros sectores.

16. Las actividades de exploración y evaluación de recursos energéticos generan información indispensable para la planeación del sector. La percepción que se tenga del potencial energético influirá de manera determinante en la formulación de estos planes y constituirá uno de sus puntos de partida. Por ello resulta prioritario destinar importantes recursos al estudio de dicho potencial. Su aprovechamiento racional requiere también hacer esfuerzos significativos en materia de investigación científica y tecnológica, y en la formación de cuadros técnicos de nivel alto y medio así como de personal obrero calificado.

17. A partir de sus objetivos, el Programa esta-

## Consumo de energía primaria por unidad de producto interno bruto en países seleccionados, 1978



Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

El consumo de energía a que hace referencia la gráfica incluye la que proviene de todas las fuentes primarias y se expresa en su equivalente térmico de petróleo crudo. El producto interno bruto es la suma del valor de los bienes y servicios que genera una economía en un lapso determinado. La relación entre uno y otro es una medida global de la intensidad con que una sociedad usa energía. En el caso de México, este índice es mayor al de algunos países altamente industrializados que se localizan en climas más fríos y al de ciertas economías con un grado similar de desarrollo.

blece prioridades. Estas se agrupan en tres rubros generales:

- (i) Energía e industrialización.
- (ii) Energía y desarrollo regional.
- (iii) Energía y sector externo.

18. En cuanto a la relación entre *energía e industrialización*, las prioridades son:

(i) Ampliar la capacidad de refinación, desarrollar equilibradamente la industria petroquímica y graduar el establecimiento de actividades intensivas en el uso de energía.

(ii) Estimular la fabricación de bienes de capital utilizados por el sector energético, particularmente los de uso más difundido en otras ramas de actividad.

19. En lo que queda de este siglo, la explotación de las amplias reservas de hidrocarburos incidirá necesariamente en el patrón de crecimiento y en el proceso de cambio estructural de la industria. Por ser insumos de uso generalizado, así como fuente importante de materias primas, su disponibilidad y condiciones internas de venta imprimirán rasgos particulares al desenvolvimiento económico. Al mismo tiempo ofrecen una oportunidad única para la modernización y fortalecimiento del aparato productivo. A los beneficios que pueden derivarse de una mayor capacidad de gasto basada en las exportaciones de petróleo y de gas, deben agregarse aquéllos que resulten de vincular más estrechamente el desarrollo energético al industrial. Su articulación integral permite difundir el impulso dinámico de la actividad petrolera.

20. La dimensión y el rápido crecimiento del sector de la energía permitirán irradiar fuertes estímulos a aquellas ramas industriales con las que se encuentra más directamente vinculado. Se abren grandes oportunidades en las fases productivas posteriores a la extracción de petróleo, como son la refinación, la petroquímica y las industrias intensivas en el uso de energía. Igual sucede en fases productivas anteriores, donde se fabrica la maquinaria y el equipo utilizados tanto por esta actividad como por la generación de electricidad. La magnitud de la demanda de bienes de capital del sector ener-

gético hace que el ritmo de crecimiento de las industrias metalmecánica y de bienes de capital dependa, de manera importante, del patrón que adopte el desarrollo de este sector y de la interrelación que establezca con otras ramas de actividad.

21. Las prioridades respecto al vínculo entre *energía y desarrollo regional* son:

(i) Apoyar la estrategia de ordenamiento territorial de los planes de desarrollo urbano e industrial.

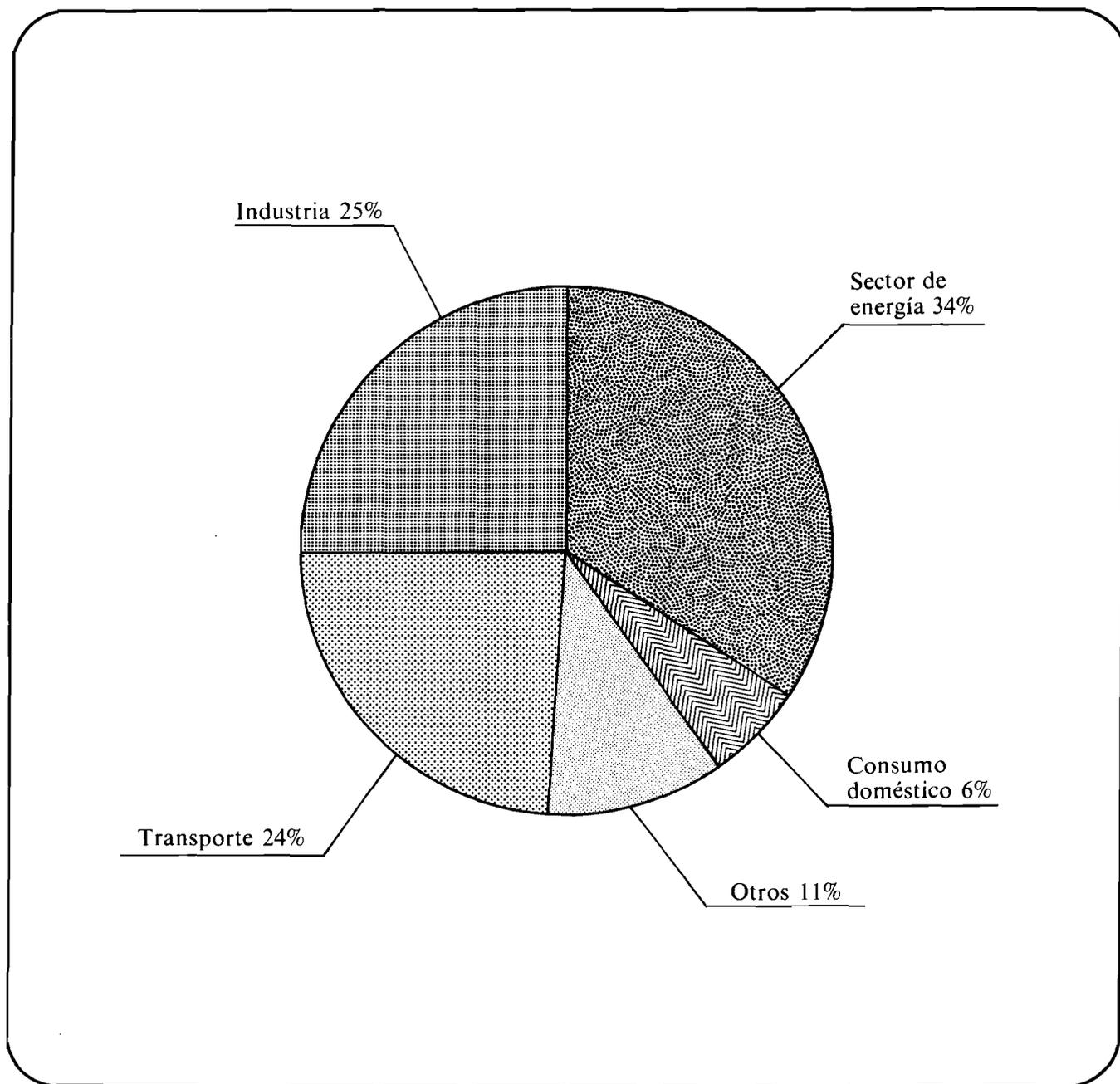
(ii) Fortalecer y ampliar la infraestructura, servicios y abastecimientos en los lugares donde se expande la actividad petrolera a fin de aprovechar regionalmente su impulso.

(iii) Proteger al medio ambiente de las repercusiones del crecimiento de las empresas productoras de energía.

22. La expansión del sector energético tiene importantes efectos sobre las condiciones económicas, sociales y ecológicas de las regiones en las que ésta se lleva a cabo. Asimismo, afecta la distribución de las actividades productivas en el territorio nacional. El reto consiste en aprovechar y en dirigir los impulsos provenientes del sector energético para lograr un desarrollo regional más equilibrado acorde con los objetivos nacionales de ordenamiento territorial.

23. Los principales frutos de la expansión del sector energético han de ser captados a nivel nacional. A nivel regional, cerca de los centros productores y procesadores de hidrocarburos, se deberán obtener asimismo importantes beneficios. Sin embargo, el ritmo y la magnitud de la expansión de la industria petrolera ejercen presiones considerables en las regiones donde ésta se lleva a cabo. Su causa principal ha sido el notable aumento de la población en los centros urbanos de dichas áreas. Convertirlos en polos de desarrollo auténticos, capaces de multiplicar las oportunidades de empleo fuera de las grandes urbes, requiere encauzar de manera ordenada estos impulsos autónomos. Por razones tanto de eficiencia como de equidad, es necesario redoblar los esfuerzos desplegados hasta ahora para aumentar y abaratar la oferta de alimentos y de habitación; para elevar la disponibilidad de infraestructura física y social; para eliminar los cue-

## Estructura de la demanda de energía primaria por principales destinos, 1979



Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

El sector energético es el principal consumidor de energía primaria del país. Este incluye la refinación de petróleo, la generación de electricidad y la coquización de carbón, actividades que al convertir la energía primaria en formas secundarias aprovechables, la usan de manera intensiva. La industria y los transportes son los otros grandes demandantes. En contraste con países industrializados ubicados en climas más fríos, el consumo doméstico es relativamente reducido. Por último, los sectores agrícola, comercial y de servicio público, así como los usos no energéticos, absorben la parte complementaria.

llos de botella que impiden la expansión de sectores no petroleros; y para evitar el deterioro del medio ambiente.

24. Las prioridades que se refieren a la relación entre *energía y sector externo* son:

(i) Exportar hidrocarburos en función de la capacidad de la economía para absorber productivamente recursos del exterior, una vez cubierta la demanda interna.

(ii) Procurar que dichas exportaciones tengan un mayor valor agregado.

(iii) Utilizar la exportación de hidrocarburos para diversificar por países el comercio exterior mexicano.

(iv) Aprovechar las ventas externas de petróleo y gas para absorber tecnologías modernas, desarrollar más rápidamente la fabricación en el país de bienes de capital, tener acceso a nuevos mercados para la exportación de manufacturas, y lograr mejores condiciones de financiamiento.

(v) Cooperar con otros países en desarrollo en el suministro de petróleo y en la búsqueda y explotación de fuentes locales de energía.

25. Dado el objetivo político y económico de diversificar la estructura productiva del país durante los años ochenta, el Programa de Energía establece como límites a la exportación de petróleo un nivel de 1.5 millones de barriles diarios y de 300 millones de pies cúbicos al día de gas natural. Ello implica un esfuerzo considerable del resto de la economía para balancear mejor la composición de las exportaciones. Con el propósito de evitar el riesgo de depender excesivamente de un solo producto, debe procurarse que los hidrocarburos no sobrepasen el 50 por ciento de los ingresos corrientes de divisas.

26. Buscando diversificar los flujos de comercio exterior del país, se establecen los siguientes criterios generales:

(i) Tratar de evitar la concentración de más del 50 por ciento de las exportaciones mexicanas de hidrocarburos en un solo país.

(ii) Buscar mantener en menos del 20 por ciento

la participación de las exportaciones mexicanas en el total de las importaciones de crudo y productos petrolíferos de cualquier país. Sólo en el caso de las naciones de Centroamérica y el Caribe, se abatecerá hasta un 50 por ciento de sus necesidades de hidrocarburos.

27. México ha establecido, con Venezuela, un mecanismo de cooperación energética en favor de países de Centroamérica y del Caribe. Asimismo, estudia las posibilidades de cooperar en esta materia con otros países del continente. Aunque se trata de cuestiones de carácter universal, al abordarlas a nivel regional es factible resolver problemas concretos e inmediatos y, a la vez, probar en la práctica nuevos principios. Implantar esta opción permite avanzar en la dirección apuntada por la propuesta del Presidente López Portillo ante las Naciones Unidas de formular un plan mundial de energía. En la medida en que ello se logre, México acoplará su Programa de acuerdo a los principios de solidaridad internacional que siempre ha mantenido.

**El Programa de Energía en el marco del Plan Industrial**

28. El Plan Nacional de Desarrollo Industrial (PNDI) contiene metas para el sector de la energía que el Programa afina y detalla. Sin embargo, a partir de los primeros meses de 1979 en que fue publicado, han ocurrido cambios importantes en la escena internacional y en la política económica interna que hacen necesario adecuarlo a las circunstancias presentes. Este proceso de revisión continua del PNDI ya se contemplaba en el decreto que le da vigencia y, en fecha próxima, aparecerá una publicación dedicada específicamente a ponerlo al día.

29. La actualización del PNDI incorpora los lineamientos del Plan Global de Desarrollo, aprobado a principios de 1980. En particular, adopta su meta mínima de 8 por ciento anual para el crecimiento del producto interno bruto en términos reales, con el ajuste correspondiente en la evolución por sectores de la economía. No obstante, debe señalarse que hasta ahora las metas del PNDI relativas al crecimiento real de la producción por ramas de actividad económica se han cumplido satisfactoriamente.

30. El incremento ocurrido hace un año en el precio internacional del petróleo ha significado que los ingresos por exportación de hidrocarburos, con

el mismo volumen proyectado en el PNM, sean en 1980 del doble de lo que está estimado en el momento de su elaboración. Sin embargo, debido a los efectos sobre el país del recalentamiento de la recesión y de las presiones inflacionarias del ambiente de la economía mundial, así como del comportamiento reciente de las importaciones y exportaciones, el déficit en cuenta corriente de los pagos de petróleo será considerablemente mayor al originalmente previsto.

31. Estos acontecimientos económicos en su mayor parte determinados por factores exógenos, en un contexto internacional particularmente inestable. En tales circunstancias, el papel de la planeación consiste en realizar una revisión permanente de dichos factores, modificando sobre base nacional las proyecciones, y utilizar de la mejor manera los instrumentos de la política económica para ajustar las variables sobre las que se tiene control interno.

32. Con propósitos meramente ilustrativos y a fin de establecer criterios respecto a los niveles de exportación de hidrocarburos que adopte el Programa de Energía a largo plazo, se analizaron las implicaciones de dos escenarios alternativos de política económica para México. En el primero se supuso que continuaría el deterioro de la posición externa de las ramas no petroleras. Ello haría necesario elevar la extracción y las exportaciones de hidrocarburos para sostener, a una tasa socialmente aceptable, el crecimiento del ingreso nacional sin incurrir en problemas de balanza de pagos. El segundo escenario plantea una política económica orientada a fortalecer a la industria y a recuperar del estancamiento a la agricultura.

33. En cada caso se intenta dar respuesta a las siguientes preguntas: cuánto tiempo será autosuficiente el país en hidrocarburos, en qué situación se encontrará la economía una vez que deje de serlo y qué características estructurales tendrá el desarrollo. Para ello se construyeron proyecciones de la economía que pretenden tan sólo destacar los rasgos predominantes de cada escenario, razón por la cual *no deben, en modo alguno, considerarse como precisiones.*

34. En las proyecciones, la política de extracción de petróleo y de gas natural está determinada por una de dos consideraciones:

(i) En tanto las reservas no desciendan por deba-

jo de un nivel crítico o la extracción anual no rebasa un límite técnico, cualquiera que ocurra primero, la producción y la exportación de hidrocarburos se ajustan para evitar que el déficit en cuenta corriente de balanza de pagos exceda al 1 por ciento del producto interno bruto. En este caso, el crecimiento anual del producto se fija exógenamente en 8 por ciento en términos reales, tasa adoptada por el Plan Global de Desarrollo.

(ii) Si por el contrario opera alguna de las dos restricciones señaladas, la producción disminuye para mantener constante en el tiempo la vida de las reservas o bien queda fija en su límite técnico hasta que las reservas lleguen al nivel crítico. A partir de este punto, la economía se encuentra, en principio, restringida por la balanza de pagos y la tasa de crecimiento se ajusta para evitar que el déficit en cuenta corriente sea superior a 5 por ciento del producto interno bruto, proporción máxima que se considera financiable.

35. El nivel crítico de las reservas se fija cuando éstas alcanzan una vida de 15 años en relación a la extracción anual. Como hipótesis de trabajo se consideran dos niveles para ellas: 60 mil millones y 100 mil millones de barriles de petróleo crudo equivalente, suponiendo, en este último caso, que las actuales reservas probables se convirtieran en probadas. Estas cifras podrán modificarse en el futuro a medida que avance la exploración petrolera.

36. Como ocurre en la mayor parte del mundo, el grueso de los recursos petroleros se encuentra en unas cuantas áreas potencialmente ricas. Extraer una alta proporción de estos recursos requiere largos períodos de vida útil de los campos y aplicar medios secundarios de recuperación. Esto implica que hay límites a la cantidad máxima por día que se puede producir sin dañar los campos y sin reducir el volumen recuperable en condiciones óptimas de explotación. Por ejemplo, debido a la baja productividad de cada pozo en Chicontepec, explotar este campo requiere muchos años. Así, independientemente de la política de extracción que se siga, por razones técnicas la producción máxima de petróleo y gas en México no podrá exceder en período alguno una cifra total de entre 8 y 10 millones de barriles diarios de crudo equivalente. Cabe mencionar que sólo cuatro países han logrado producir en alguna época en este orden de magnitud.

37. Con estas consideraciones, las proyecciones

están basadas en un conjunto de supuestos, algunos de los cuales son comunes a ambos escenarios en tanto que otros son específicos de cada uno. Los primeros se refieren al contexto internacional en que tendrá que desenvolverse la economía mexicana, que se estima será menos propicio al crecimiento del comercio de lo que fue en el pasado. Asimismo, se supone que el precio internacional de los hidrocarburos aumentará en términos reales a una tasa anual de entre 5 y 7 por ciento hasta el año 2000.

38. En cuanto a los supuestos particulares a cada escenario sobresalen tres: las políticas respecto al comercio exterior de manufacturas, el crecimiento de las ramas primarias y el comportamiento de la demanda interna de hidrocarburos.

39. En el primer escenario, en el que el petróleo es el principal apoyo de la economía a largo plazo, se suponen elasticidades altas de las importaciones manufactureras frente a la demanda, del orden de 2.5 durante los primeros períodos para ir descendiendo de manera paulatina posteriormente. Esto no parece un supuesto exagerado en función de lo que ha ocurrido tanto en México en el pasado reciente como en otros países que han seguido una política de apertura indiscriminada al exterior.

40. En el segundo escenario, que supone una estrategia que busca fomentar a la industria y a la agricultura, se adoptaría una política activa de protección que permita sustituir importaciones de bienes de capital y otros insumos, y que evite el aumento de las compras al exterior de bienes de consumo de origen manufacturero. Durante los primeros períodos se requeriría importar, sin embargo, la planta y el equipo necesarios para establecer sólidamente una rama productora de bienes de capital. Ello tiene el efecto de elevar al principio las importaciones pero también el de disminuirlas posteriormente de manera considerable. En comparación con el primer escenario, el crecimiento más rápido de la producción industrial permitiría una mayor penetración en los mercados externos, debido a los incrementos en la productividad y a la introducción de nuevos procesos y nuevas líneas de producción.

41. Por lo que toca a la producción agrícola, existen posibilidades considerables de aumentar las superficies cosechadas y de elevar la productividad

por hectárea como se señala en los documentos que sirven de base al Sistema Alimentario Mexicano. Asimismo, de acuerdo con el Plan Nacional Hidráulico, hay suficiente tierra y agua en México para garantizar a largo plazo la autosuficiencia en materia de alimentación.

42. En cuanto a la demanda interna de hidrocarburos, cabe señalar que en México su crecimiento fue superior a 1.7 veces el del producto interno bruto durante 1975-79. Esta cifra es excepcionalmente alta en comparación con las registradas en otros países y en otros períodos. En el segundo escenario se supone que ésta se reducirá progresivamente hasta ser inferior a la unidad en el largo plazo. En el escenario alternativo también habría una disminución, aunque no tan marcada. Tales metas son factibles, como se apunta más adelante.

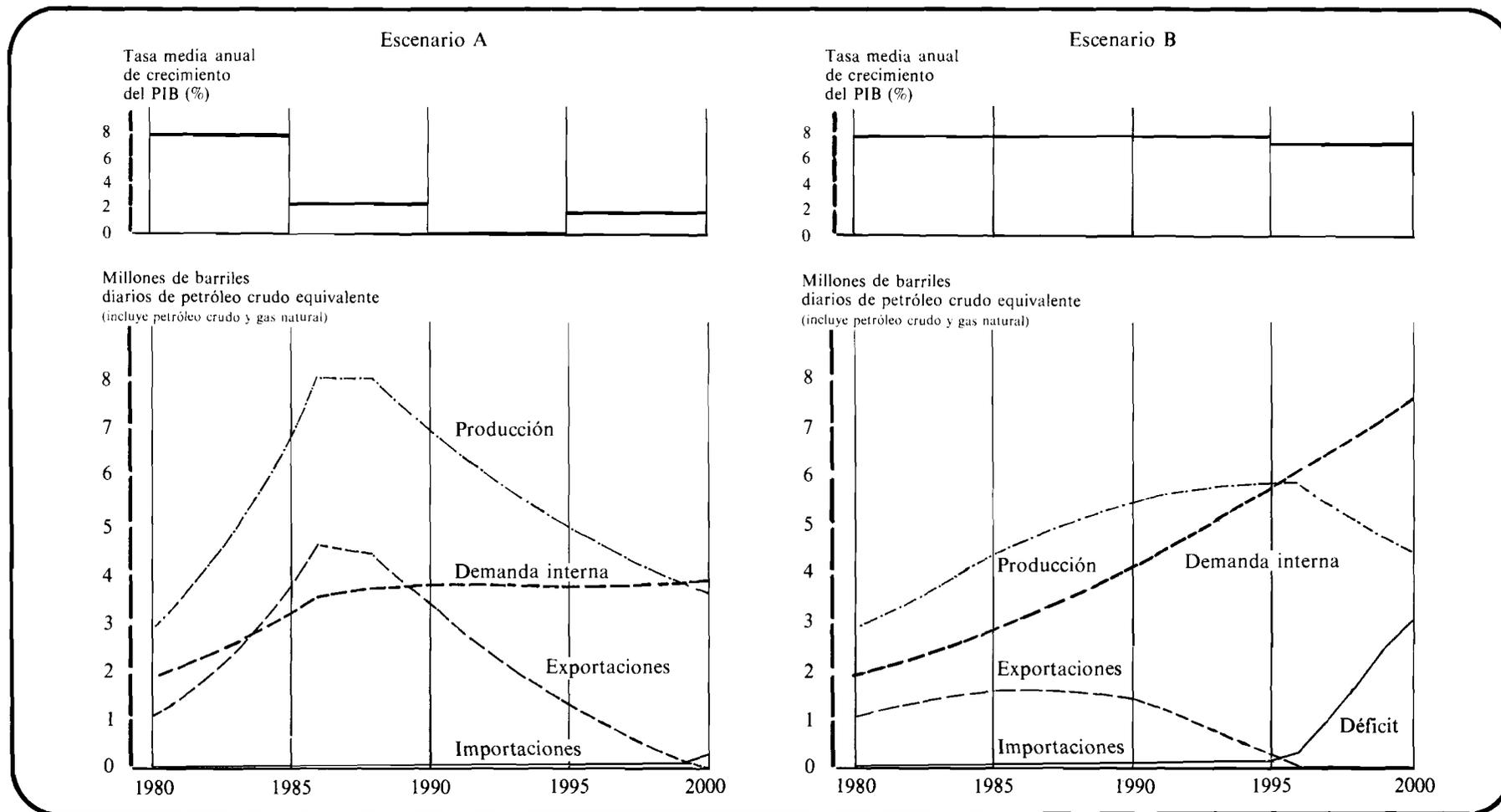
43. Una de las principales conclusiones que se derivan de este análisis es que *hasta 1982* el volumen de exportaciones de hidrocarburos establecido por este gobierno —1.5 millones de barriles diarios de petróleo y 300 millones de pies cúbicos diarios de gas natural— permitirá cubrir las necesidades de balanza de pagos de la economía a la tasa de crecimiento que señala el Plan Global de Desarrollo, cualquiera que sea la política económica que se siga.

44. Sin embargo, *a 1990* el nivel de exportación dependería crucialmente de la política económica que se adopte. En el primer escenario, basado predominantemente en el petróleo, e incluso bajo supuestos conservadores, en 1990 se requeriría exportar entre tres y cuatro veces el volumen planteado a 1982, a pesar de que ya durante la segunda mitad de los ochentas no se alcanzaría la tasa de crecimiento del 8 por ciento anual del producto interno bruto. Los desajustes creados en el resto de la economía serían tan profundos y las necesidades de divisas tan cuantiosas que se enfrentarían límites a la extracción de hidrocarburos *antes de terminar el decenio de los ochentas*. Es decir, para ese entonces se llegaría a producir entre 8 y 10 millones de barriles diarios de petróleo crudo equivalente. Claramente, este escenario es incompatible con los objetivos a largo plazo del país.

45. Por el contrario, bajo el escenario alternativo, la exportación de 1.5 millones de barriles diarios de petróleo y de 300 millones de pies cúbicos

# Crecimiento económico y producción de hidrocarburos

Proyección con reservas totales de 60 mil millones de barriles



Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

La gráfica ilustra las implicaciones a largo plazo de dos escenarios alternativos de política económica. Ambos consideran las actuales reservas probadas de hidrocarburos, aunque los resultados no cambian fundamentalmente si se incluyen también las reservas probables. El escenario A supone el deterioro de la posición externa de las ramas no petroleras, lo que hace necesario elevar la exportación de hidrocarburos para cubrir el déficit de balanza de pagos y sostener de esta manera el crecimiento económico. Sin embargo, bajo este escenario, ya desde la segunda mitad de los ochentas se enfrentarían limitaciones a la producción de petróleo y gas, lo que impediría seguir elevando su exportación. Para preservar la vida de las reservas, dicha producción tendría incluso que descender. Mantener el déficit externo dentro de márgenes financieros requeriría, en consecuencia, reducir el crecimiento de la economía para abatir las importaciones de bienes y servicios. En cambio, el escena-

rio B plantea una política económica como la adoptada por el presente gobierno, que se orienta a fortalecer a la industria y a recuperar del estancamiento a la agricultura. En este caso, para satisfacer las necesidades de divisas de una tasa de crecimiento del 8 por ciento a largo plazo, sería suficiente la exportación de 1.5 millones de barriles diarios de petróleo y 300 millones de pies cúbicos de gas natural al día, ya que otros sectores productivos harían la contribución complementaria. Aunque la producción de hidrocarburos seguiría aumentando, ello serviría para nutrir la expansión de la demanda interna, lo que incluso podría generar a finales de siglo un déficit de energía a cubrirse con importaciones u otras fuentes. Para ese entonces, no obstante, se habría completado la transición hacia una economía industrial autosostenida y hacia una estructura energética diversificada.

de gas natural será suficiente para satisfacer las necesidades de divisas de un crecimiento anual del producto interno bruto de por lo menos 8 por ciento durante los próximos 15 años. En este caso, sería hasta los últimos años del presente siglo cuando el país enfrentaría problemas de agotamiento de reservas o de límites técnicos a la producción. Para ese entonces, sin embargo, se habría completado la transición hacia una economía industrial autosostenida y hacia una estructura energética diversificada. Este marco macroeconómico y sectorial de más largo plazo es consistente con el del PNDI a 1990.

46. Las implicaciones que uno y otro escenario tienen para el crecimiento económico, sus repercusiones en el ámbito externo y las perspectivas de depender en exceso de las exportaciones petroleras, llevaron al gobierno de la República a la adopción de una estrategia como la que se deriva del segundo escenario, que supone el fortalecimiento de los sectores productivos, especialmente el agrícola y el industrial. En ella se fincan las posibilidades que tiene el país para eliminar el desempleo y la subocupación hacia finales de siglo. El Plan Global de Desarrollo y el Plan Industrial han adoptado esta estrategia, cuyos lineamientos en materia de energía se precisan en el presente Programa.

#### Metas y proyecciones del Programa

47. Una vez establecido el volumen de exportaciones de hidrocarburos que requiere la economía para crecer bajo la estrategia del PNDI, el Programa propone una serie de metas respecto a la demanda interna de energía a 1990 y hace proyecciones al año 2000. El primer conjunto de metas se refieren a la racionalización y a la conservación. Debe señalarse que el crecimiento de la demanda interna de energía en México durante 1975-79 fue uno de los más altos del mundo en comparación con el crecimiento correspondiente del producto interno bruto. Aunque el transporte fue el sector de destino que más contribuyó, el alto crecimiento de la demanda constituyó un fenómeno generalizado.

48. Por sus efectos, la racionalización y la conservación deben concebirse como una fuente adicional de energía capaz de hacer una contribución significativa a los objetivos del Programa, en particular el de disminuir la dependencia frente a los hidrocarburos y el de la diversificación. Dicha contribución, que se expresa en reducciones del con-

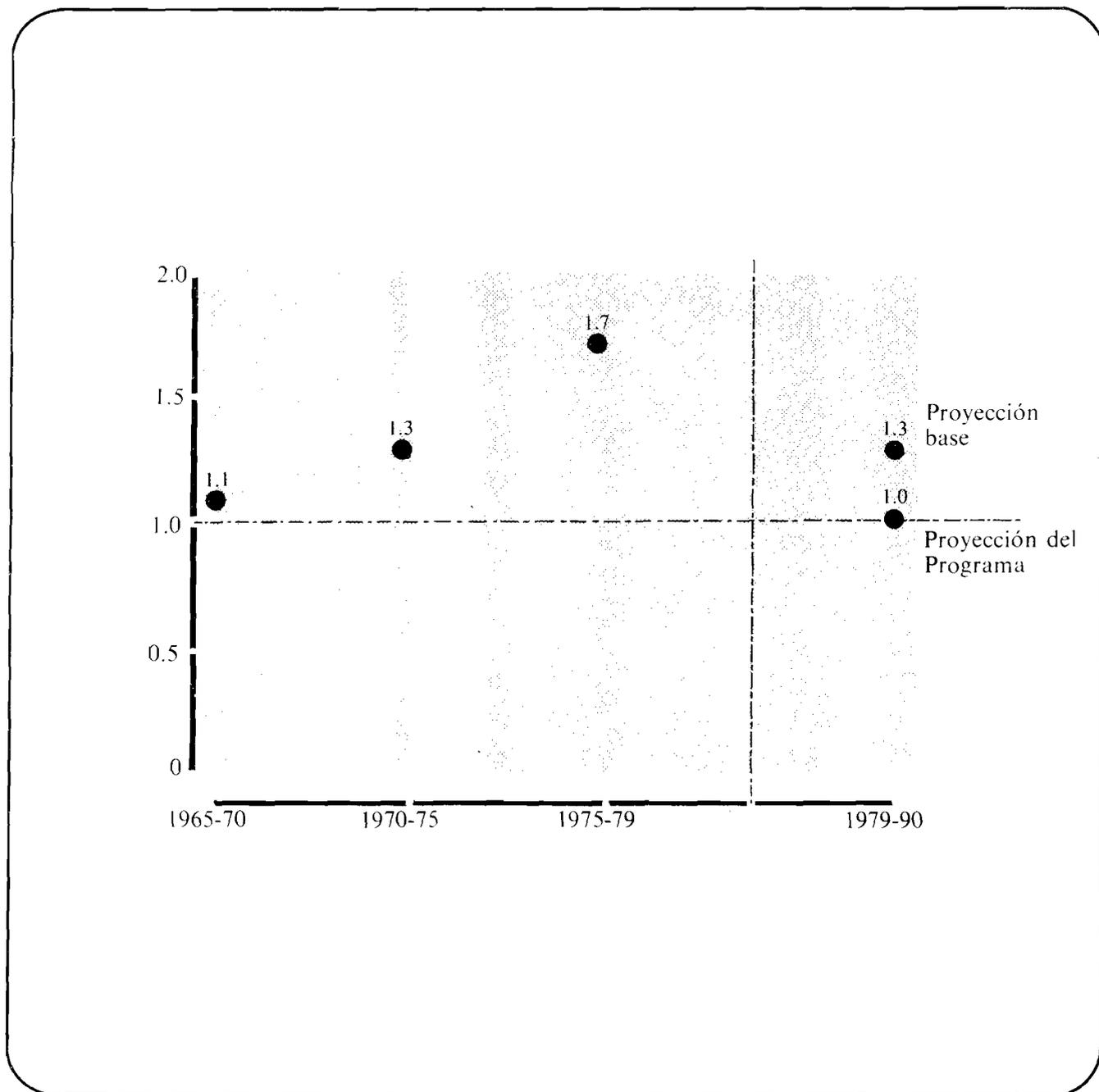
sumo energético a un nivel dado del producto interno bruto, puede ser de gran magnitud, alargándose de esta manera la vida de las reservas de petróleo y gas natural. Además, se trata en general de una opción económicamente competitiva al compararse con otras fuentes alternativas, ya que se recuperan con relativa rapidez los costos por unidad de energía en que se incurre para aprovecharla.

49. Existe un primer conjunto de posibilidades para ahorrar energía, que consiste simplemente en hacer un uso más cuidadoso de ésta, lo que en muchos casos no implica costo de capital alguno. Estas posibilidades debieran explotarse de inmediato. Un segundo grupo se relaciona con la aplicación más generalizada de tecnologías ya conocidas en el país para recuperar desperdicios industriales. Tal es el caso de la cogeneración, que permite un mayor aprovechamiento del vapor producido en los procesos, y del reciclaje de desechos de materiales, como los de aluminio y acero, que ya incorporan cantidades considerables de energía. En tercer lugar, se han desarrollado nuevas tecnologías aún no plenamente aplicadas en el país. Estas logran una mayor eficiencia energética a través de cambios en los procesos industriales o mediante modificaciones en el diseño de los productos a utilizar como insumos y bienes de capital, tanto por la industria como por otros sectores.

50. El Programa contempla metas específicas de racionalización y conservación a alcanzarse durante los años ochenta a través de la instrumentación de medidas directas. Los ahorros que así se lograrían son adicionales a los que es previsible que ocurran autónomamente, dadas las tendencias tecnológicas presentes. Dichas metas pretenden evitar el desperdicio de combustibles; elevar la eficiencia en el propio sector energético; y ahorrar energía en sus distintos usos, particularmente en el transporte y en la industria.

51. Además de las medidas directas de racionalización, el Programa, acorde con el PNDI, establece una política de precios tendiente no sólo a moderar el crecimiento de la demanda interna de energía sino también a lograr otros objetivos de política económica. Los precios internos de los combustibles fósiles han estado tradicionalmente por debajo de los internacionales, con el propósito deliberado de alentar a la industria. Sin embargo, a partir de la depreciación de la moneda en 1976 y de los

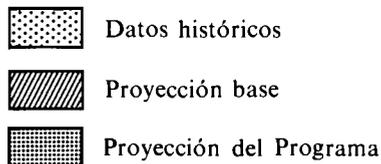
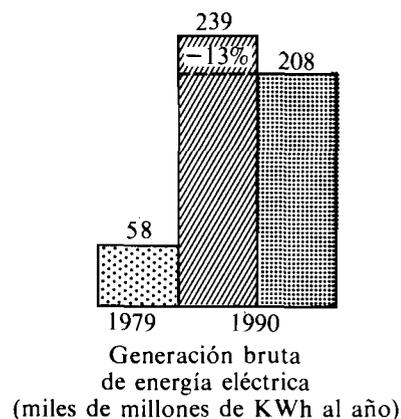
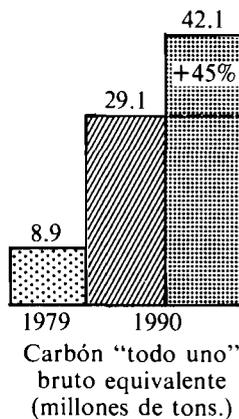
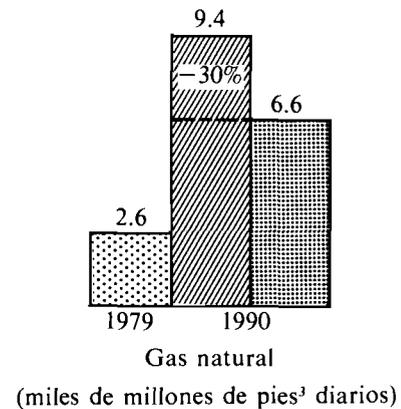
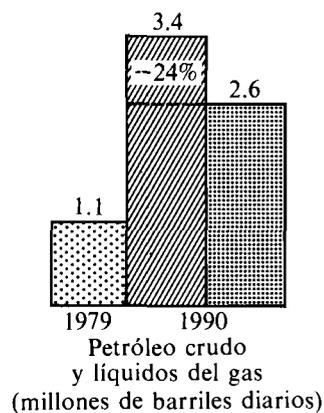
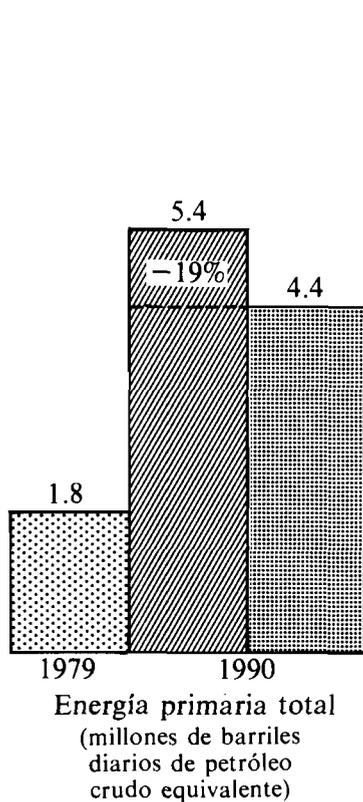
## Relación entre las tasas de crecimiento de la demanda interna de energía primaria y del producto interno bruto, 1965-79 y proyecciones a 1990



Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

La meta del Programa que se refiere al objetivo de racionalizar el consumo de energía se expresa, sintéticamente, en términos de la relación entre las tasas de crecimiento de la demanda interna de energía primaria y del producto interno bruto. En los últimos años, la primera aumentó a un ritmo significativamente mayor al del segundo. Se estima que durante los años ochenta, debido entre otros factores a la mayor expansión prevista de la economía y a nuevas tendencias tecnológicas, dicha relación disminuirá de manera autónoma para alcanzar un valor promedio de 1.3. Las medidas de racionalización propuestas en el Programa permitirán reducir este coeficiente todavía más, hasta hacer que la demanda de energía y el producto interno bruto crezcan a la misma tasa.

## Indicadores seleccionados de la demanda interna de energía, 1979-1990



Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

La proyección base considera las tendencias autónomas de la demanda de energía. Las diferencias entre esta proyección y la del Programa expresan cuantitativamente la contribución de las políticas propuestas para racionalizar el consumo. En ambos casos se supone que durante el presente decenio el producto interno bruto crecería anualmente en 8 por ciento, por lo que dichas diferencias obedecen exclusivamente al comportamiento del sector de energía. En 1990, la meta de ahorro total es equivalente en unidades térmicas a un millón de barriles diarios de petróleo crudo. La gráfica también muestra las implicaciones de esta meta para el caso de las principales fuentes primarias y para la generación eléctrica. Dada la política de diversificación del Programa, el consumo de carbón, en contraste con el de los hidrocarburos, sería mayor en ese año al de la proyección base.

aumentos recientes en los precios mundiales de los hidrocarburos, las diferencias entre unos y otros se han ampliado notablemente. El PNDI considera que debe continuar la política de fomento a la industria basada en el suministro de energéticos a precios menores a los internacionales. Este es un instrumento que un país en desarrollo con abundancia de hidrocarburos puede utilizar legítimamente en la competencia internacional. Cabe recordar que el crecimiento industrial de las economías hoy desarrolladas se alimentó de una oferta abundante de energéticos a bajos precios, en ocasiones a costa de sus productores. El PNDI otorga, además, precios preferenciales de energía eléctrica, combustibles y materias primas petroquímicas a las nuevas plantas que se establezcan en zonas geográficas prioritarias de desarrollo industrial.

52. Sin embargo, como señala el PNDI, no conviene a la economía nacional continuar con una política en que los precios internos de los energéticos difieran en exceso de los que prevalecen en el mercado internacional. Se corre el riesgo de alentar ciertas producciones que, si bien pueden ser rentables individualmente, no generan valor agregado para el país, o bien no generan tanto como sería el caso si los insumos que absorben se emplearan en otros usos.

53. Existen otros mecanismos más eficaces para apoyar a la industria nacional que el de mantener precios excesivamente bajos de la energía. La propuesta que a continuación se detalla supone como contrapartida que los estímulos que ahora se otorgan a través de ese mecanismo se canalicen por otras vías. Esto permitirá ser más selectivos, otorgando los apoyos a ramas productivas prioritarias en lugar de concederlos indiscriminadamente a ciertas industrias por el solo hecho de ser intensivas en el uso de la energía. Por otra parte, un mayor precio de las gasolinas, además de su impacto sobre el consumo de estos combustibles, tiene efectos sobre la estructura económica en su conjunto al absorber ingresos de las capas medias-altas de la población y redistribuirlos a través del gasto público.

54. El Programa establece criterios para modificar los precios de los distintos energéticos. Por lo que a los hidrocarburos se refiere, se propone un esquema que contempla un horizonte de largo plazo y que toma en consideración su repercusión tanto en la economía en su conjunto como sobre el

sector energético mismo. Los ajustes correspondientes han sido diseñados para evitar impactos inflacionarios desproporcionados. El objetivo que se pretende es llegar al 70 por ciento de los precios externos de referencia de los combustibles industriales y del diesel y a eliminar prácticamente la brecha en el resto de los productos petrolíferos en el lapso de un decenio.

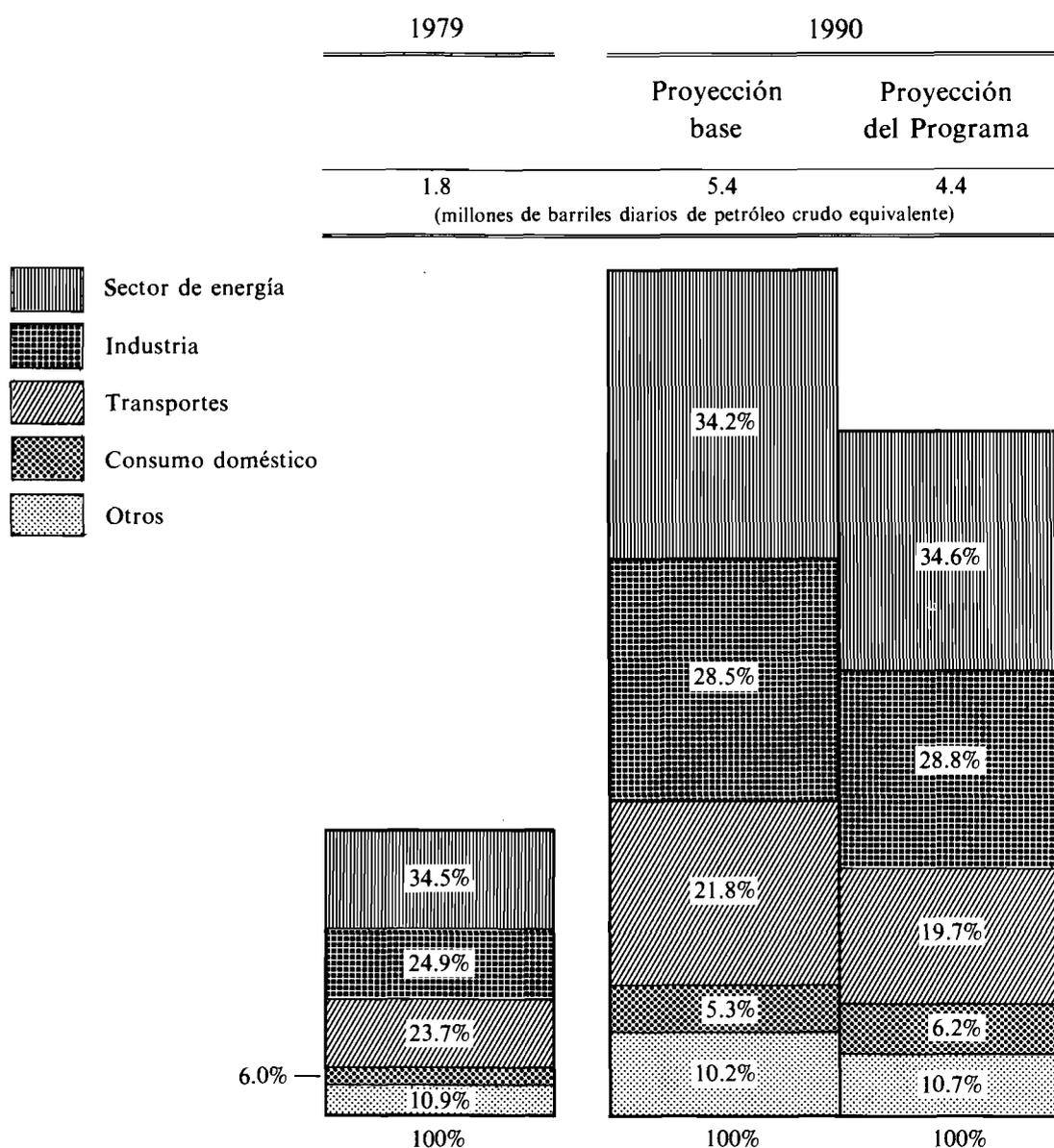
55. En el caso de la electricidad, la política de tarifas que propone el Programa tiene como uno de sus objetivos resguardar el poder adquisitivo de los consumidores de bajos ingresos y ofrecer cierto grado razonable de protección a la industria a través de costos menores a los internacionales de este insumo de uso generalizado. Los precios actuales al público por tipo de suministro cumplen en buena medida con estos objetivos, aunque resulta necesario realizar ciertos afinamientos a la estructura tarifaria a fin de eliminar distorsiones que propician usos inadecuados de la energía.

56. Además de estos ajustes, el Programa establece una fórmula cuyo propósito es, entre otros, evitar que el precio medio de la electricidad se deteriore en términos reales. Dadas las metas de aumento de la productividad en la generación eléctrica, se persigue que el sector financie con recursos propios alrededor de un 25 por ciento de su programa de inversiones.

57. Las distintas metas y políticas se simularon en los submodelos de hidrocarburos y de electricidad que forman parte del Modelo Industrial de México, bajo las nuevas previsiones del PNDI. Así, en las proyecciones obtenidas a partir de éstos existe plena interacción entre las variables macroeconómicas y los subsectores de energía, permitiendo estimar el impacto de dichas metas y políticas en los sistemas energético y económico considerados en conjunto. Los submodelos están contruidos sobre una base desagregada: 14 grupos de productos, varios destinos y distintas regiones productoras y procesadoras de hidrocarburos, así como la estructura detallada de la oferta y la demanda de electricidad. Si bien los resultados de estas proyecciones se utilizaron para elaborar los escenarios a que se hizo referencia, en cada caso los métodos aplicados y los horizontes temporales abarcados son distintos.

58. Ello hace posible realizar dos proyecciones a 1990 de los balances de energía del país. La pro-

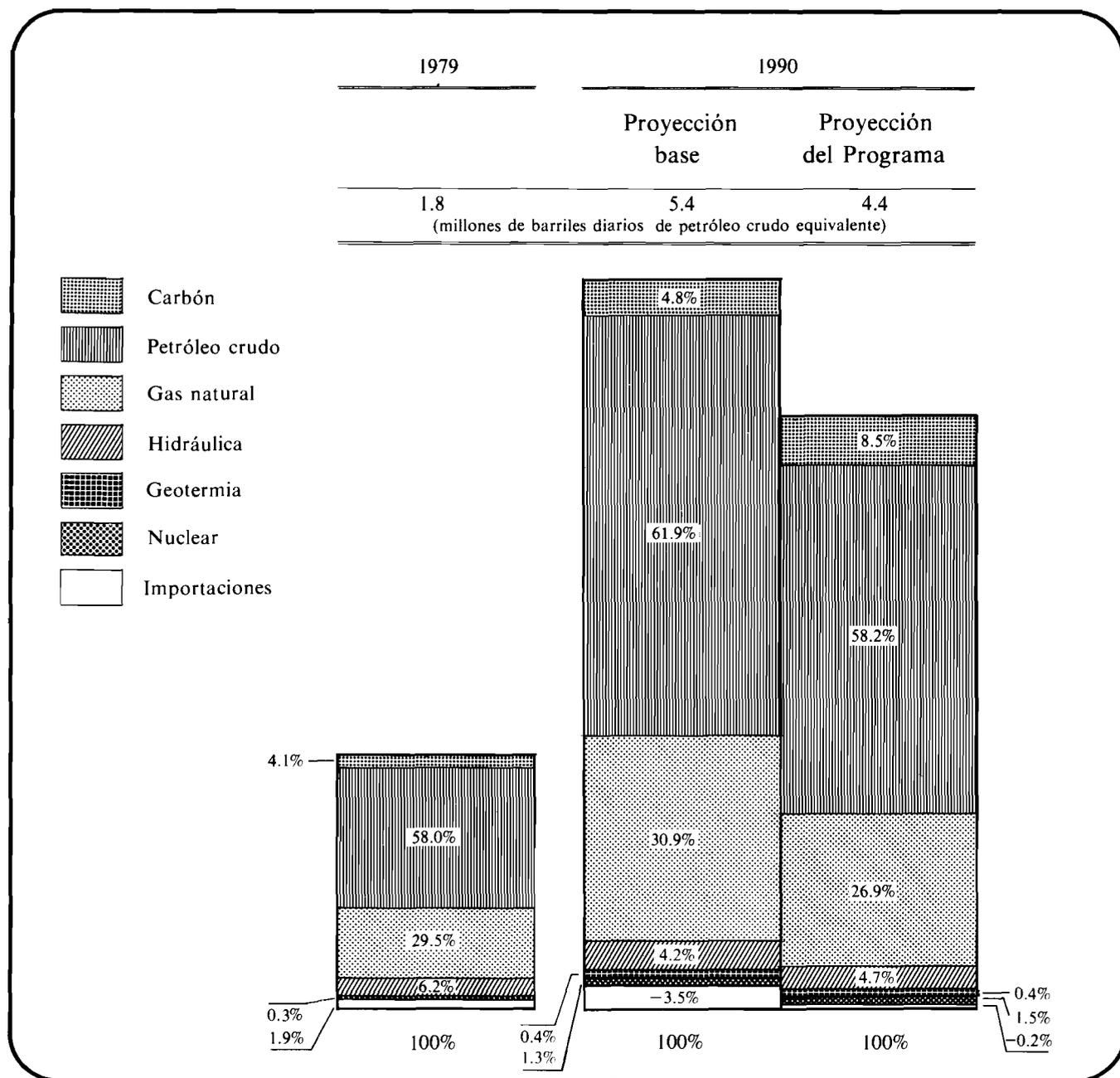
## Estructura de la demanda interna de energía primaria por principales destinos, 1979-1990



Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

Esta gráfica muestra los mismos datos globales que la anterior respecto a la demanda interna de energía primaria y los subdivide por principales destinos. En 1990 los ahorros más significativos por su magnitud, que surgen de las diferencias entre la proyección base y la proyección del Programa, se presentan en el consumo del propio sector de energía, en el de transportes y en el industrial. Frente a la situación prevaleciente en 1979, los transportes son los que más disminuyen su participación relativa. La industria, en cambio, aumenta la suya. Ello ocurre debido a que, bajo las metas del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, su producto interno bruto crece con mayor rapidez que el del resto de la economía.

## Estructura de la oferta de energía primaria con destino interno, por principales fuentes, 1979-1990



Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

Las metas para la demanda de energía por destinos, examinadas en la gráfica anterior, tienen como contrapartida metas correspondientes por el lado de la oferta. Unas y otras son el resultado de aplicar las mismas políticas. Los hidrocarburos realizan la contribución principal al ahorro de energía. Ello se debe a que el Programa les asigna el papel de fuente residual a 1990, de manera que los aumentos en la oferta proveniente de otros recursos, así como las reducciones en la demanda total, se obtienen a costa del petróleo y el gas. Así, bajo la proyección del Programa se logra detener la tendencia hacia una mayor dependencia frente a los hidrocarburos que se encuentra presente en la proyección base. En cambio, se hace un mayor aprovechamiento del carbón, casi duplicándose su participación en el balance energético nacional.

yección base supone que continuarán las tendencias históricas de la demanda interna de energía, modificadas por los cambios tecnológicos que previsiblemente ocurrirán de manera autónoma durante los próximos diez años. Asimismo, supone una política de precios de los energéticos que tan sólo evite que éstos se deterioren en términos reales respecto a la tasa interna de inflación. Por su parte, la proyección del Programa de Energía incorpora las metas específicas de racionalización y conservación a conseguirse de manera directa así como la política de precios descrita.

59. Las diferencias entre una proyección y otra constituyen la expresión cuantitativa de la contribución de las políticas del Programa al logro de sus objetivos. Ambas están construidas sobre la misma trayectoria macroeconómica de crecimiento, consistente con la nueva versión del PNDI, por lo que dichas diferencias obedecen exclusivamente a cambios en la evolución del sector de la energía. Considerar una sola trayectoria macroeconómica implica que en ambas proyecciones se establezca la misma política de exportación de hidrocarburos para los años ochenta: 1.5 millones de barriles diarios de petróleo y 300 millones de pies cúbicos por día de gas natural.

60. Como se señaló, durante los últimos cinco años la relación entre las tasas de crecimiento de la demanda interna de energía primaria y del producto interno bruto fue del orden de 1.7. No obstante, es de esperarse que en el futuro, entre otras razones por el mayor dinamismo previsto de la economía y por la presencia de nuevas tendencias tecnológicas, esta relación disminuya de manera autónoma. Así, la proyección base estima que durante 1979-90 dicho coeficiente será de 1.3. Por su parte, con las políticas propuestas por este Programa deberá reducirse aún más, hasta llegar a 1.0.

61. La diferencia entre estas dos últimas cifras es considerable: implica que en 1990, a la misma tasa de crecimiento del producto interno bruto, se estaría demandando 19 por ciento menos energía primaria. Asimismo, ello significa en ese año consumir internamente 24 por ciento menos petróleo —2.6 millones en lugar de 3.4 millones de barriles diarios—; 30 por ciento menos gas —6,600 millones en vez de 9,400 millones de pies cúbicos diarios—; y 13 por ciento menos electricidad —208 TWh frente a 239 TWh—.

62. Los ahorros que resultan del efecto total de las políticas propuestas por el Programa son moderados en la medida en que no agotan las posibilidades identificadas. No obstante, como ya se apuntó, tienen una contribución a la oferta de energía en 1990 de un orden de magnitud igual a una y media veces la que provendría en ese año de las fuentes hidráulica, geotérmica, nuclear y carbonífera, tomadas en conjunto. Ascenden al final del decenio al equivalente de un millón de barriles diarios de petróleo crudo, volumen similar al de la carga actual de las refinerías en México, cuyo valor a los precios que hoy privan en el mercado internacional es aproximadamente de 11 mil millones de dólares. Por ello, la racionalización y la conservación pueden concebirse como una fuente adicional de energía de gran importancia, susceptible de aprovecharse a costos menores para la economía nacional que los que suponen las opciones alternativas.

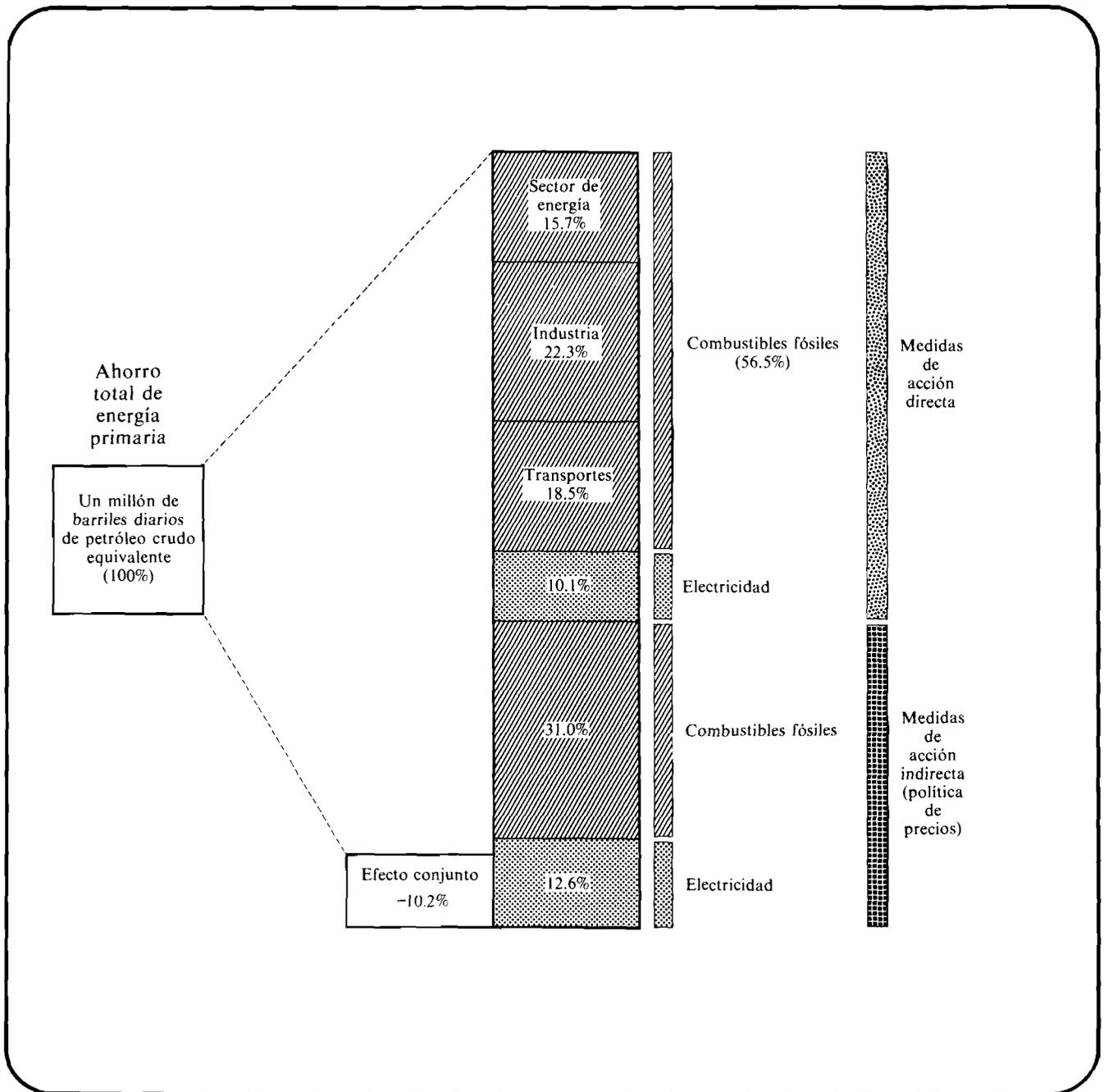
63. Por destinos, los ahorros más significativos por su magnitud se observan en los consumos del propio sector de energía, en el transporte y en el industrial. Por fuentes, los hidrocarburos realizan la contribución principal y se hace un mayor aprovechamiento de otros recursos como el carbón. Por políticas, la que más importancia tiene a 1990 es la de precios de hidrocarburos, que afecta sobre todo al sector del transporte. No obstante el considerable impacto de dicha política en alcanzar las metas del Programa, durante el decenio los aumentos propuestos harían que la tasa general de inflación sólo creciera en alrededor de un punto anual por encima de lo que se elevaría de otra manera.

### Petróleo y gas natural

64. México cuenta con grandes reservas de hidrocarburos. Al primero de septiembre de 1980 las reservas probadas ascendían a 60 mil millones de barriles de petróleo equivalente, de las cuales más de las tres cuartas partes constituyen hidrocarburos líquidos y el resto gas natural. A la misma fecha se estimaban reservas probables de 38 mil millones de barriles. Las reservas potenciales, que incluyen a los dos conceptos anteriores, se calculaban en 250 mil millones de barriles.

65. Con base en las reservas probadas de hidrocarburos líquidos, México se encuentra entre los cinco países más importantes del mundo. Respecto a la producción que se prevé para finales de 1980,

## Contribución de las políticas del Programa al ahorro de energía primaria, 1990



Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

A través de sus políticas, el Programa se propone lograr en 1990 un ahorro de energía equivalente a un millón de barriles diarios de petróleo. Su efecto sobre la demanda y la oferta se examinó, respectivamente, en las dos gráficas anteriores. Aquí se muestra la contribución individual de cada una de las políticas propuestas a la diferencia entre la proyección base y la proyección del Programa. Las medidas directas están diseñadas para incidir específicamente en los principales sectores consumidores. Mediante acciones concertadas y disposiciones reglamentarias, éstas propician un aprovechamiento más racional de los combustibles fósiles y de la electricidad así como la introducción de tecnologías más eficientes en el uso de la energía. Las medidas indirectas actúan a través del mecanismo del mercado y se refieren a la política de precios del Programa. Como puede apreciarse, el ahorro total es menor a la suma de las contribuciones individuales. El residuo corresponde al efecto conjunto de aplicar simultáneamente las distintas políticas y surge debido a que, con una misma tasa de crecimiento del producto interno bruto en las dos proyecciones, los ahorros de energía liberan recursos que permiten una mayor expansión del resto de la economía, lo que requiere a su vez cierto consumo adicional de combustibles y de electricidad.

el país también alcanzará el quinto lugar mundial por lo que a estos combustibles se refiere. En cuanto al gas natural, México se ubica entre los siete países más importantes tanto por sus reservas probadas como por su extracción neta.

66. La magnitud de las reservas mexicanas y los costos relativamente bajos que supone su extracción colocan al país en una posición única en el plano internacional. En el resto del mundo, los nuevos descubrimientos han procedido a un ritmo más lento que el de la producción, por lo que las reservas han ido disminuyendo. De continuar esta tendencia, el crecimiento de la producción mundial de crudo tendrá necesariamente que moderarse e inclusive, hacia finales del siglo, podría estabilizarse. La creciente escasez de petróleo estaría asociada a mayores costos de exploración y desarrollo de reservas, dado que en el futuro los descubrimientos de hidrocarburos se concentrarán probablemente en campos de menores dimensiones y mayores profundidades, en regiones más inhóspitas y más alejadas de los principales mercados. Los hallazgos de Tabasco, Chiapas y Campeche, por su gran potencial a escala internacional, pueden calificarse de excepcionales.

67. A la declinación de las reservas mundiales y al incremento de los costos de producción en las nuevas áreas, debe agregarse la posibilidad de interrupciones repentinas en el suministro de hidrocarburos. La inestabilidad política que impera en muchos países productores podría precipitar crisis recurrentes en los mercados petroleros. En estas condiciones, las reservas mexicanas adquieren mayor relieve.

68. Como se señaló, con las políticas económicas propuestas por el PNDI para los años ochenta, la extracción de hidrocarburos, necesaria para alcanzar las metas establecidas de crecimiento del producto interno bruto, procederá a un ritmo moderado. La producción deberá cubrir la demanda interna, cualquiera que ésta sea, y generar un excedente exportable constante de 1.5 millones de barriles diarios de petróleo y 300 millones de pies cúbicos diarios de gas natural. Ello significa, dadas las proyecciones del Programa de Energía, que la extracción de petróleo crudo y líquidos del gas sería de 3.5 millones de barriles diarios en 1985 y de

4.1 millones en 1990. La de gas natural ascendería a 4,300 millones y a 6,900 millones de pies cúbicos diarios en esos años, respectivamente.

69. La capacidad de producción primaria deberá expandirse a un ritmo consistente con las metas de extracción y con la necesidad de contar con una mayor flexibilidad de operación. Un margen de capacidad excedente de 10 por ciento es suficiente para lograr dicha flexibilidad, hacer frente a posibles accidentes y contrarrestar oportunamente desviaciones respecto a la previsión de la demanda interna. Dicho margen se define como la diferencia entre la extracción planeada y la capacidad operativa sostenible. Este último concepto se refiere al nivel máximo que puede mantener el sistema de producción primaria en su conjunto durante varios meses sin dañar los campos.

70. La explotación de las reservas probadas actuales, al ritmo que establece la proyección del Programa, garantiza que en 1990 la relación entre reservas y producción sea aproximadamente de 23 veces en el caso del petróleo y de 19 veces en el del gas natural. Ello constituye un margen de seguridad adecuado, que podrá ampliarse en la medida en que avance la exploración. En la proyección base, que no considera las metas de ahorro propuestas en el Programa, las cifras anteriores se reducirían en alrededor de 5 años.

71. La composición del petróleo mexicano que va a las refinerías cambiará sustancialmente a partir de 1980. Durante la primera mitad del decenio, el crudo pesado irá ganando participación en el total a costa del ligero. A corto y mediano plazos esto es una consecuencia del incremento correspondiente en la producción del Golfo de Campeche, dada la alta productividad de estos yacimientos. Ello tiene importantes implicaciones en la política de refinación. En los próximos dos o tres años, cada barril promedio de crudo tenderá a generar más combustible y otros productos pesados y menos gasolinas y petrolíferos ligeros. El Programa considera las inversiones planeadas para modificar la configuración de las refinerías de manera que, a partir de 1983, la proporción de petrolíferos ligeros tienda a elevarse e incluso a superar los valores obtenidos en el pasado, a pesar de la distinta mezcla de crudos.

73. El Programa de Energía establece asimismo que la política de refinación anticipada consiste en cubrir las necesidades internas de productos ligeros, particularmente de gasolina y keroseno. Ello debe ser a que estos productos sean los más baratos en el mercado internacional. En consecuencia, este coeficiente implica, dada la comparación con el de crudo no carente, la necesidad de elevar la carga de las refinerías, y con ello abrirse a los cinco o seis o tres años excedentes de combustóleo y de otros productos pesados respecto a la demanda interna. Generalmente, es probable que durante este ciclo la capacidad instalada sea suficiente para cubrir la demanda interna de gasolinas.

74. Hasta 1981 la capacidad de refinación estará dada por los planes actuales de inversión de Pemex, a partir de ese año, las proyecciones del Programa de Energía señalan los incrementos necesarios en dicha capacidad para cumplir con la meta de satisfacer el consumo nacional de petróleos ligeros. Debido a los extensos períodos de maduración de las inversiones en esta industria, es imprescindible seguir de cerca el comportamiento de la demanda interna. Para cubrirla, será necesario duplicar en 1990 la capacidad actual de las refinerías. De abrirse la posibilidad de sustituir exportaciones de crudo por ventas al exterior de productos petrolíferos, se requeriría un aumento mayor.

75. La ampliación prevista de la capacidad de refinación supone un esfuerzo de gran magnitud. Durante los años ochenta será necesario construir cinco plantas equivalentes en tamaño a la refinería de Minatitlán, la más grande del país. Paralelamente se desarrollarán importantes proyectos en el área de la petroquímica básica. Esto significará un cambio en la asignación de recursos al interior de la rama de hidrocarburos, otorgando mayor importancia relativa a las actividades de transformación. Después del rápido crecimiento de la capacidad de producción de petróleo y gas observada en los últimos años, será necesario hacer inversiones considerables para balancear y optimizar los sistemas de manejo, procesamiento, transporte y distribución de productos primarios y de derivados del petróleo. La magnitud y el dinamismo de la industria petrolera mexicana constituyen una gran oportunidad para impulsar paralelamente la fabricación nacional de bienes de capital.

76. La discusión anterior permite apreciar los

problemas que enfrenta la industria petrolera para equilibrar la oferta y la demanda de sus distintos productos. Sin embargo, en el combustóleo existe un mayor grado de libertad que en otros casos, debido a que para muchos de sus usos el gas natural es un sustituto cercano. El combustóleo que se produce en México tiene un contenido de azufre particularmente alto que deprime su precio en los mercados externos. Eliminar estas impurezas requiere inversiones que no se justificarían en el corto plazo en tanto resulte posible utilizarlo internamente, sustituyendo al gas natural en la generación de electricidad y en la refinación de petróleo. Por su parte, en el mediano plazo, cuando es previsible que haya un déficit de combustóleo, parece recomendable cubrirlo con gas natural. Este sería el caso a menos de que el precio externo por unidad térmica del gas natural se igualara al del combustóleo de importación más los costos de transporte, con lo cual sería prácticamente indiferente optar por uno u otro camino.

76. El aumento de la producción de petróleo crudo en ciertas áreas genera gas asociado. En el pasado, se ha liberado gas a la atmósfera por cuatro razones distintas: por motivos técnicos; por falta de sistemas de recolección en los campos; por insuficiencias en la capacidad de procesamiento; y porque no ha existido la capacidad necesaria de transporte en los ductos nacionales que van a los centros de consumo. La quema de gas ha ido disminuyendo en el tiempo, aunque todavía representa un volumen considerable, alrededor del 12 por ciento de la producción bruta. Mientras que la primera causa es hasta cierto punto inevitable, las restantes pueden eliminarse articulando mejor los programas de inversión. En 1980 el motivo fundamental que obliga a quemar gas es la falta de sistemas de recolección en el Golfo de Campeche, problema transitorio que se estima quedará resuelto durante la primera mitad del próximo año. El Programa de Energía establece tanto una reducción paulatina de los coeficientes técnicos de liberación a la atmósfera como la eliminación total de la quema por las otras tres causas, lo que permitirá restringir dicha quema a un máximo de 3 por ciento respecto a la producción bruta.

77. Hay una quinta causa para este fenómeno que no se ha presentado en el pasado. Esta se refiere a la posibilidad de que el gas asociado exceda la demanda interna más las exportaciones planeadas.

Ante esta eventualidad el Programa se propone incrementar el consumo de gas del propio sector de energía en lugar de combustóleo. Los procesos de refinación y de generación eléctrica absorben más de una cuarta parte del consumo nacional conjunto de gas natural y combustóleo, medido en unidades calóricas. El Programa supone, a grandes rasgos, que el esfuerzo de absorción de gas excedente se haría en una tercera parte por la refinación de petróleo y el resto por la generación de electricidad, aproximadamente en las proporciones actuales del consumo conjunto respectivo de los dos combustibles. En ambos subsectores las posibilidades de sustitución son amplias y prácticamente inmediatas, dada la naturaleza dual de sus equipos. Se estima que alrededor de cinco sextas partes de su consumo conjunto pueden consistir, indistintamente de uno u otro combustible.

78. Los resultados numéricos de las diversas proyecciones realizadas confirman que en ningún caso es necesario recurrir a mecanismos especiales para evitar la quema de gas asociado. Esto es así incluso si el sector energético se viera precisado a llegar al máximo consumo posible de combustóleo, debido a la existencia de excedentes de este producto. En este caso el resto de la economía, y particularmente la industria, estaría en posibilidades de absorber sin dificultad todo el gas asociado al disponer de los sistemas de distribución necesarios.

79. Con este fin se inició la construcción de la Red Nacional de Distribución de Gas, que permite graduar el uso de este producto a nivel regional y en diversos sectores de destino. Esta ha beneficiado a la industria nacional al darle un mayor acceso a un combustible limpio y de alta calidad. El Programa supone que la expansión de dicha red se llevará a cabo de acuerdo con los objetivos señalados en el PNDI y en el Plan Nacional de Desarrollo Urbano. Igualmente, se apoyará la instalación de quemadores duales en las plantas de industrias intensivas en el uso de energía para que sus procesos tengan una mayor flexibilidad de consumir distintas mezclas de combustibles.

80. A corto plazo el Programa plantea mantener aproximadamente constante la proporción actual de gas natural en el consumo conjunto de combustibles industriales, en la medida en que no se dañen las posibilidades de expansión de ramas en que éste es insustituible. A más largo plazo, hacia mediados del decenio, al lograrse una reducción relativa en la

producción de combustóleo, será necesario favorecer un mayor uso del gas natural.

## Carbón

81. El carbón mineral es tanto una materia prima como una fuente primaria de energía. En la industria siderúrgica se emplea con ambas características: es a la vez un combustible y un agente reductor. En las centrales eléctricas sólo se utiliza como combustible para generar el vapor que mueve las turbinas de dichas plantas. Esta diversidad de funciones permite utilizar tipos de carbón con características también diferentes. La siderurgia requiere carbones que puedan transformarse en coque. Por otra parte, las calderas de las plantas eléctricas consumen carbón de manera directa, por lo que es posible alimentarlas con carbones no coquizables.

82. En México, la producción de carbón ha estado íntimamente ligada al desarrollo de la industria siderúrgica. Ello ha determinado que todos los esfuerzos en este campo estuvieran orientados a la explotación de carbones coquizables. Sin embargo, la Comisión Federal de Electricidad instrumenta actualmente un programa que descansa en el desarrollo de la minería de carbones no coquizables, iniciándose así una nueva etapa de esta industria. A la fecha se han probado en la cuenca de Río Escondido, Coahuila, reservas de estos últimos, por un total de 600 millones de toneladas.

83. El PNDI prevé que la demanda interna de acero aumentará de 8.5 millones de toneladas en 1979 a 23 millones en 1990. Satisfacer esta demanda, sustituyendo las importaciones actuales, supone un esfuerzo de gran magnitud. En promedio, será necesario ampliar la capacidad de producción en casi 3 millones de toneladas cada dos años.

84. La industria siderúrgica integrada transforma la materia prima básica, el mineral de hierro, en acero y productos terminados. Su expansión puede basarse en dos tecnologías: la de alto horno con convertidor de oxígeno y la de reducción directa con horno eléctrico. La primera usa coque como agente reductor del hierro para producir arrabio y la segunda gas natural. Los dos procesos se encuentran técnicamente probados a nivel internacional y se emplean de manera simultánea en muchos países. México se encuentra en esta situación.

Debido a que dispone tanto de gas natural como de carbón, utilizar ambos procesos significa sumar las ventajas de la diversificación a las de la versatilidad.

85. Las empresas integradas satisfacen la mayor parte de la demanda de productos siderúrgicos. Sin embargo, las empresas no integradas, que utilizan como materia prima chatarra y hierro esponja, juegan un papel complementario que permite aumentar la eficiencia energética del sector al reprocesar acero que ya tiene incorporado un alto contenido de energía. Desafortunadamente, en México sólo es posible recuperar cantidades relativamente pequeñas de chatarra, que en consecuencia ha tenido que importarse. Bajo ciertas condiciones de precio, una parte de estas importaciones podría ser sustituida por hierro esponja.

86. El contenido energético de una tonelada de acero líquido es menor en las plantas que emplean la tecnología de alto horno que en aquéllas basadas en la de reducción directa, considerando sus requerimientos de gas natural y de electricidad. Sin embargo, los costos de largo plazo varían de acuerdo al proceso utilizado y a la escala de producción de las plantas. Valuando los combustibles a precios internacionales, la reducción directa es más competitiva en unidades siderúrgicas integradas con capacidad menor a 2 millones de toneladas, mientras que el alto horno es más económico en plantas de mayor tamaño.

87. De acuerdo a estas consideraciones, el Programa propone una estrategia energética para el sector siderúrgico que aproveche las ventajas relativas de los dos procesos. Esta debe contemplar también los factores de localización relacionados con la disponibilidad de combustibles alternativos y los problemas de transporte correspondientes. Cuando sea recomendable instalar plantas de gran tamaño que aprovechen las importantes economías de escala que privan en esta rama, debería elegirse el alto horno. En cambio, en proyectos de dimensiones menores resultaría preferible la tecnología alternativa. Esta, además, permite en ciertas condiciones abatir el volumen inicial de las inversiones y acortar los períodos de maduración de nuevos proyectos. La reducción directa puede jugar asimismo un papel complementario cuando se trata de ampliar la capacidad y balancear la estructura de plantas ya existentes, incluso aquéllas que se basan en el alto horno. Con ello se eliminan rigideces y se eleva la

productividad del conjunto. Entre otras posibilidades de complementación, con los gases recuperados del proceso de alto horno puede cogenerarse electricidad para ser utilizada en plantas de reducción directa.

88. En el desarrollo de la industria siderúrgica será necesario, en consecuencia, estudiar cuidadosamente las características específicas de cada una de las nuevas plantas a instalar en función de los elementos de juicio apuntados: dotación de los combustibles alternativos y sus precios relativos, escalas de producción, localización, infraestructura de transporte y eficiencia energética del conjunto industrial. En ese contexto, las decisiones deberán tomar en cuenta los cambios que ocurran durante los próximos años en la situación externa del gas natural, en particular las posibilidades de consolidar un mercado internacional y de elevar su precio al equivalente de otros hidrocarburos. Ello modificaría las ventajas relativas que la utilización interna de este combustible tiene para la economía nacional.

89. En México, el bajo precio del gas natural ha hecho hasta ahora que al nivel de la empresa el proceso de reducción directa sea más rentable que la opción alternativa. La política de precios propuesta por el Programa disminuirá de manera gradual pero firme estas ventajas artificiales e injustificadas, con lo que en el futuro los criterios de eficiencia energética tenderán a cobrar un mayor peso en las decisiones de inversión en esta importante actividad.

90. Si la expansión de la industria mantuviera las actuales proporciones entre ambos procesos —70 por ciento para el alto horno y 30 por ciento para la reducción directa— el consumo bruto de carbón “todo uno” equivalente con destino siderúrgico aumentaría de 8.9 millones de toneladas en 1979 a 28.7 millones en 1990. Las reservas probadas de carbón coquizable —actualmente de alrededor de 1,500 millones de toneladas *in situ*, equivalentes a más de 1,000 millones de carbón “todo uno”— permitirían satisfacer con holgura el volumen requerido durante la vida útil de las plantas que, bajo esta proyección, se construirían hasta 1990. Sin embargo, sería necesario asignar importantes recursos a ampliar la capacidad de producción en esta actividad minera. Si bien el problema no es de reservas, habrá que determinar con mayor precisión

qué parte de ellas es viable explotar y a qué ritmo puede proceder la extracción. Se pretende que esta expansión se haga de manera simultánea a la que lleva a cabo la siderurgia.

91. México, al igual que el resto del mundo, cuenta con una amplia dotación de carbón. Su relativa abundancia permite prever que su precio en el mercado internacional continuará siendo menor, por unidad térmica, al de los hidrocarburos. Sin embargo, el problema en el país se centra actualmente en sus mercados potenciales. Se ha creado un círculo vicioso entre la necesaria apertura de nuevas minas y los proyectos de expansión siderúrgica que le dieran sustento. Es imperativo, por tanto, adoptar políticas y tomar decisiones que permitan concertar compromisos de largo plazo a fin de sustentar las importantes inversiones a realizar en materia de carbón, incluyendo las relativas a su transporte.

92. El ritmo acelerado de crecimiento de la industria siderúrgica, y la ampliación del programa carboeléctrico, obligan a asignar mayores recursos a la extracción de carbón. Supone también reestructurar la minería de este producto con objeto de encauzar y coordinar mejor sus actividades.

## Energía eléctrica

93. Destacan tres características del desarrollo del sector eléctrico en México: el rápido crecimiento durante un período relativamente largo, la considerable dimensión absoluta del sistema interconectado, y el hecho de depender cada vez más de combustibles fósiles, particularmente hidrocarburos.

94. Durante los últimos veinte años, la generación eléctrica creció a una tasa media anual de 10 por ciento. Este crecimiento es más de 1.6 veces el del producto interno bruto durante el mismo período, relación que se ha mantenido en el último decenio. Ello ha permitido duplicar cada 7 años la electricidad generada. El suministro de energía en alta tensión, cuyo destino principal es la industria, aumentó durante estos veinte años a una tasa media anual superior a 11 por ciento.

95. Es improbable que la relación entre las tasas de crecimiento de la demanda de electricidad y del producto interno bruto disminuya apreciablemente en el futuro. Incluso en países desarrollados dicha

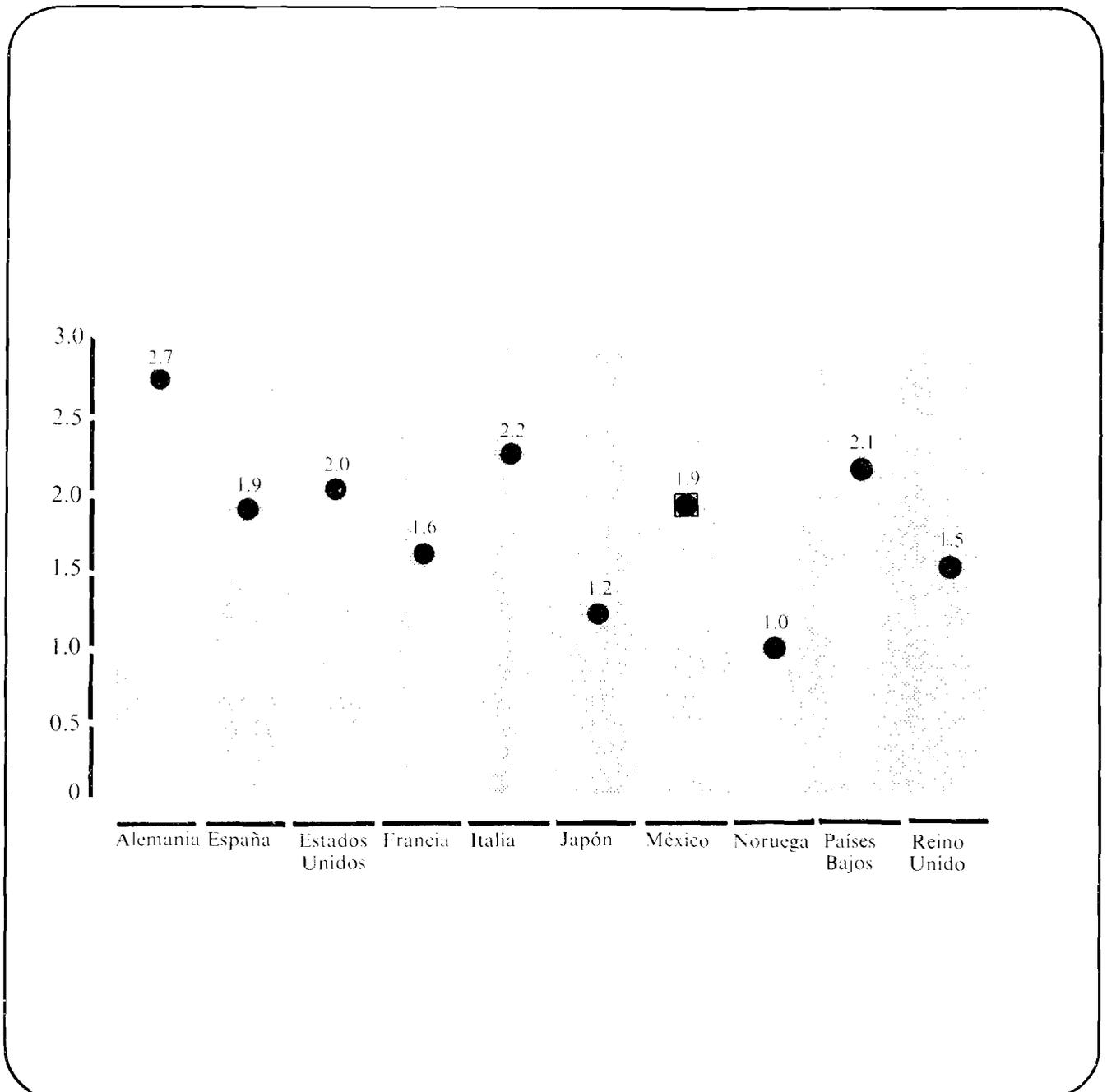
relación ha permanecido en niveles elevados. Además, el consumo de electricidad por persona y por unidad de producto interno bruto son particularmente bajos en México, en comparación con lo observado en países industrializados y en aquellos con un nivel de desarrollo similar. Con respecto a España, por ejemplo, el consumo per capita en el país es 3 veces inferior. A medida que se eleva el ingreso personal, aumentará el consumo de electricidad. El acceso a las redes de distribución, restringido y muy desigual, tenderá a ampliarse. Actualmente, el 61 por ciento de la población nacional consume el 98 por ciento de la energía con destino doméstico; el 11 por ciento siguiente demanda únicamente el 2 por ciento; y el 28 por ciento restante no utiliza electricidad en lo absoluto.

96. El Programa de Energía prevé que durante los años ochenta el crecimiento de la demanda de electricidad tan sólo disminuirá marginalmente su relación histórica respecto al del producto interno bruto. Así, aumentará anualmente entre 12 y 13 por ciento. De las naciones en desarrollo, sólo India y Brasil generan más electricidad que México. Por su magnitud y tasa de expansión, el sistema nacional permite la instalación de plantas a escala suficiente para disminuir los costos unitarios de generación y lograr mayores eficiencias.

97. El rápido crecimiento de la demanda de bienes de capital utilizados en esta industria ofrece, al igual que en el caso petrolero, una gran oportunidad para iniciar o ampliar su fabricación en el país. La magnitud del mercado de maquinaria y equipo eléctrico hace posible establecer una industria nacional que opere a costos unitarios razonables.

98. Una meta fundamental para el Programa es asegurar el suministro de energía eléctrica. En 1980 el sector agotó temporalmente sus reservas tanto de energía como de potencia. Estos acontecimientos se originaron por una combinación de factores: la diferencia entre las capacidades nominal y real de los equipos así como su menor disponibilidad; accidentes ocasionados, entre otras razones, por un deficiente mantenimiento de las unidades; y un prolongado estiaje que afectó a algunas centrales hidroeléctricas del país. En el futuro será necesario que aumente el margen real de las reservas y la disponibilidad de los equipos instalados, ya que de lo contrario cualquier evento inesperado pondría en riesgo el suministro oportuno y suficiente de energía.

## Relación entre las tasas de crecimiento de la demanda de energía eléctrica y del producto interno bruto en países seleccionados, 1970-1976



Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

Aun en países con sistemas eléctricos maduros, el consumo de energía tiende a crecer a tasas considerablemente mayores que las correspondientes al producto interno bruto. En México, durante el período indicado, la relación entre una tasa y otra no parece particularmente alta y es improbable que disminuya de manera significativa en el futuro. El Programa prevé que durante los años ochenta, tomando en consideración el mayor dinamismo de la economía, la demanda de electricidad se eleve una y media veces más rápidamente que el producto interno bruto.

99. En un sector de la complejidad del eléctrico, cuya capacidad tendrá que triplicarse en los próximos diez años, es imperativo poner en marcha medidas para aumentar la eficiencia de operación y la calidad con que se instalan las nuevas unidades. Ello implica observar normas estrictas de mantenimiento, elevar el nivel de competencia del personal y mejorar las prácticas de diseño, construcción y adquisición de nuevos equipos. Sólo con medidas que aumenten efectivamente la disponibilidad será posible garantizar los márgenes de reserva necesarios.

100. Son asimétricos los costos para la economía nacional de incurrir en excedentes o déficit de capacidad. De existir una sobreinversión, dada la velocidad con que crece el sector eléctrico, ésta se absorbe razonablemente en un corto tiempo y representa un costo que para el conjunto de la economía es de segundo orden de magnitud. En cambio, un error de planeación que significara menor capacidad de la necesaria, impondría una restricción efectiva al crecimiento de la economía. Dados los largos períodos de maduración de las inversiones en este sector, la deficiencia en capacidad no podría cubrirse con rapidez o bien, en algunos casos, sólo a costos muy altos.

101. Conviene insistir en los peligros que representa una generación eléctrica insuficiente. El Programa de Energía establece que las medidas de eficiencia indicadas deberán elevar la disponibilidad total de la capacidad en alrededor de 10 por ciento. Sobre esta base, fija las siguientes metas en cuanto a las reservas del sistema eléctrico:

(i) 15 por ciento para la reserva bruta de potencia, calculada al mes de diciembre de cada año, período mensual en que normalmente se alcanza la demanda máxima anual.

(ii) 5 por ciento para la reserva bruta de energía, calculada al mes de mayo, fecha en que el nivel de las presas hidroeléctricas tiende a ser más bajo.

102. En la elección de las plantas a instalar se toman en cuenta, entre otros factores, los costos de largo plazo de la generación. Los estudios indican

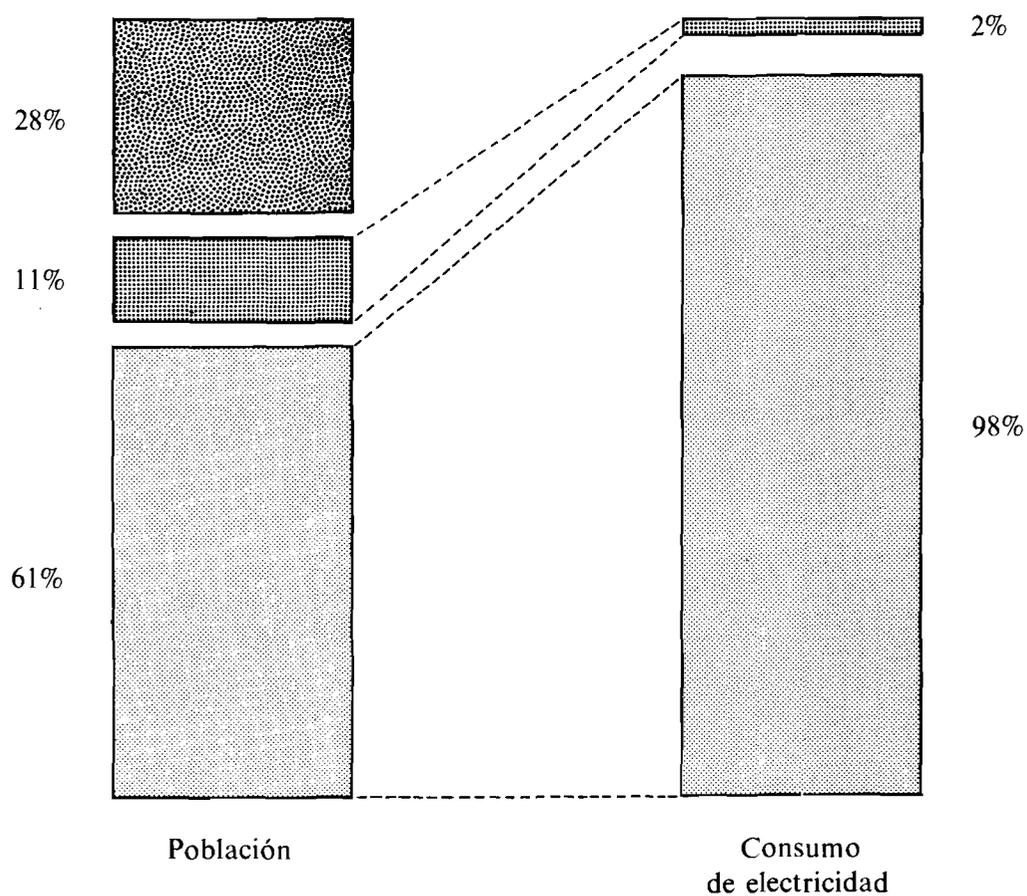
que, considerando los precios internacionales de los combustibles, las distintas fuentes se ordenan, de menor a mayor costo por unidad de generación, de la siguiente manera: geotermia, carbonífera, hidráulica, nuclear y térmica a base de hidrocarburos. No obstante que dichos costos unitarios pueden cambiar en el futuro, esta última fuente continuará siendo la menos económica.

103. El Programa combina el objetivo de ofrecer seguridad en el suministro de energía eléctrica con el de diversificar las fuentes primarias de generación. Durante el presente decenio se harán avances significativos a favor de la diversificación. Se iniciará la generación carboeléctrica y se prevé que en 1990 estén operando dos plantas nucleoelectricas. No obstante, como no se desea profundizar la dependencia respecto a los hidrocarburos y a otras fuentes no renovables, es necesario realizar mayores esfuerzos en la generación hidroeléctrica y en otras que, como la geotermia, se encuentran en estado incipiente.

104. La energía hidráulica, que representaba el 60 por ciento de la generación bruta total a finales de los sesentas, contribuye actualmente con sólo el 28 por ciento. Esta reducción ha sido suplida en su totalidad por los hidrocarburos, que en el presente participan con más de dos terceras partes. La dependencia creciente frente a esta fuente no renovable tiene repercusiones sobre el propio sector eléctrico, en el balance nacional de energía y en las reservas de dichos combustibles. Sin embargo, con las acciones planeadas hasta ahora para los próximos diez años, no será posible abatir apreciablemente tal dependencia.

105. La situación descrita es el resultado de una estrategia de desarrollo del sector que comenzará a agotarse a finales de los años ochenta cuando, a pesar de los programas hidráulico, geotérmico, carbonífero y nuclear, reaparecerán las tendencias hacia una mayor importancia relativa de los hidrocarburos. En este sentido, una de las principales contribuciones de este Programa radica en el tiempo que otorga para formular una estrategia de más largo plazo en materia de electricidad y para desarrollar los recursos e instrumentos que implica su puesta en marcha.

## Concentración del consumo doméstico de electricidad, 1979



Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

Una proporción importante de la población del país aún no tiene acceso a la electricidad. En términos absolutos 20 millones de personas, cifra equivalente a la población total del país en 1940, no la consume en sus hogares. Extender este servicio a grupos sociales marginados es una prioridad del Programa.

106. Dados los largos plazos de maduración a que están sujetos los proyectos en el campo de la electricidad, a 1990 la estructura por fuentes de generación no podrá variar apreciablemente respecto a lo que contemplan los proyectos actuales. Por la misma razón, sin embargo, el grado de diversificación que se logre durante los años noventa dependerá de los esfuerzos que se desarrollen durante el transcurso del presente decenio, así como de la magnitud, ritmo y composición de las inversiones que se realicen en este período. Desde un punto de vista nacional, dado el elevado precio del petróleo crudo y del gas natural en el mercado mundial, las energías hidráulica, geotérmica, carbonífera, y nuclear son más económicas que la generada a base de dichos combustibles. Hay, en consecuencia, un amplio margen para desarrollarlas simultáneamente conforme a su potencial relativo.

107. Los montos considerables de inversión que se aplican en todo el mundo a la investigación y desarrollo en energía permiten prever cambios tecnológicos de importancia en lo que resta del siglo. México tiene una posición privilegiada en el campo de la energía en virtud de sus amplios recursos petroleros. A mediano y largo plazos, esta posición sólo podrá conservarse si participa de manera activa en el progreso técnico que previsiblemente ocurrirá. Deben crearse los medios para fomentar y financiar estos desarrollos.

108. En este contexto, y como ya se apuntó, a pesar de los avances logrados, es necesario mejorar los conocimientos sobre los recursos energéticos del país. Hay que orientar las actividades de prospección, sistematizarlas, complementarlas y darles continuidad. Para ello se requiere dedicar recursos suficientes a fin de contar con un censo energético nacional sujeto a actualización permanente.

109. En cuanto a los recursos *hidroeléctricos*, existe una relación de 5:2:1 entre las reservas identificadas, las que se estima posible desarrollar al año 2000 y las que se planea explotar para 1990, respectivamente. El potencial teórico es bastante mayor de lo que sugieren estas cifras. Ello indica que hay todavía grandes posibilidades hidroeléctricas, aunque las cuencas más importantes ya han sido explotadas o las inversiones correspondientes

ya están en marcha. Se requiere dedicar esfuerzos para generar un mayor número de proyectos susceptibles de ponerse en ejecución, sobre todo porque en el futuro las expansiones se localizarán en unidades de tamaño intermedio y pequeño.

110. Esto mismo creará un importante mercado interno de equipo apropiado para dichos proyectos que, por su reducida dimensión y por utilizar tecnologías disponibles en el país, beneficiará a la industria nacional. El aprovechamiento de este tipo de oportunidades juega un papel de importancia en la concepción del desarrollo petrolero de la región de Chicontepec, y debe extenderse a otras áreas.

111. Las características propias de la energía hidráulica hacen de ella una fuente particularmente atractiva. Se trata de un recurso permanente de uso múltiple. Un programa de desarrollo integral permite aprovecharlo no sólo para generar electricidad sino también para la irrigación, el control de inundaciones y diversos usos de tipo municipal. Los beneficios asociados a la generación hidráulica, en especial por lo que a la agricultura se refiere, deben pesar de manera importante en las decisiones respecto a la expansión del sistema eléctrico y en la evaluación de sus costos.

112. La discusión anterior sugiere la conveniencia de realizar un esfuerzo por determinar mejor el potencial hidroeléctrico aprovechable en el país. Tomando en cuenta las atribuciones legales que la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos tiene en esta materia, y considerando además que diversas entidades son usuarias en este recurso, se propone que la Comisión de Energéticos, apoyada en un grupo técnico del más alto nivel, oriente respecto a las posibilidades de ampliar la generación hidroeléctrica más allá de lo que ahora se tiene planeado así como la utilización de las obras correspondientes para fines distintos al de la energía.

113. El país está ubicado en un área privilegiada del mundo por su potencial en *geotermia*. Si bien una parte del proceso de aprovechamiento de esta fuente requiere tecnologías similares a las usadas en la actividad petrolera, la perforación y operación de campos geotérmicos presentan dificultades particulares. Sin embargo, dadas sus posibilidades, y

## Costos estimados de generación eléctrica para nuevas plantas (pesos por KWh)\*

	Geo- térmica	Carbo- eléctrica	Hidro- eléctrica	Nucleo- eléctrica	Termo- eléctrica a base de combustóleo
Total	0.37	0.47	0.48	0.52	0.69
Costo de inversión	0.25	0.18	0.44	0.32	0.12
Costo de explotación	0.12	0.07	0.04	0.05	0.04
Costo de combustible**	—	0.22	—	0.15	0.53

\* Precios de 1979

\*\* Comparación con base en precios internacionales de los combustibles

Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

Los costos unitarios totales se calcularon con base en cifras a precios de 1979 considerando el valor de los combustibles en el mercado internacional. Para las estimaciones se seleccionaron las plantas más representativas por fuente energética primaria. Puede observarse que en los casos de la generación geotérmica, hidráulica y nuclear, el costo de inversión tiene el mayor peso relativo, mientras que en las termoeléctricas a base de carbón y de hidrocarburos predomina el de los combustibles. Sumando los distintos componentes, la fuente más económica es la geotérmica y la más costosa, la generación a partir de combustóleo. No hay gran diferencia en el caso de las tres fuentes restantes. Debido al alto valor de los hidrocarburos en el mercado internacional y a los usos alternativos que éstos tienen, conviene disminuir su participación en la generación eléctrica. En el futuro, a medida que su precio se eleve en términos reales, resultará cada vez menos atractivo para la economía utilizarlos para este propósito.

por tratarse de una fuente de energía en la que se tiene poca experiencia a nivel mundial, debe asignársele recursos considerables para su exploración y explotación consecuente. Un avance significativo en este campo bien vale los riesgos en que pudiera incurrirse. Desde un punto de vista nacional, los beneficios potenciales son importantes y los costos muy bajos. A este respecto, la experiencia japonesa puede resultar interesante.

114. Se establecen metas mínimas de aprovechamiento de este recurso, que consisten en llegar a 620 MW de capacidad en 1990 en lugar de los 150 MW en 1980. Aunque en términos relativos el incremento propuesto es sustancial, debe considerarse que se parte de una situación en que el recurso está prácticamente inexplorado.

115. La geotermia es una opción energética que deberá rendir sus principales frutos en los años noventa. A finales del presente decenio esta fuente no podrá contribuir de manera significativa al balance energético nacional. Sin embargo, su potencial futuro dependerá en buena medida del esfuerzo que se realice en el presente. Dicho esfuerzo, para estar bien encauzado, requiere conocer mejor el recurso y la factibilidad de su aprovechamiento. Por ello, el Programa propone que la Comisión de Energéticos establezca un grupo de trabajo que analice las posibilidades del país en esta materia. Ello servirá para normar el criterio del gobierno federal respecto al ritmo y modalidades con que actualmente se propone explotar la geotermia en México.

116. A la fecha se han probado reservas de *carbón no coquizable* en la cuenca de Río Escondido por un total de 600 millones de toneladas. Esta dotación ha permitido construir una primera planta carbóelétrica con capacidad de 1,200 MW y se prevé la construcción de dos plantas más, de 1,400 MW cada una, durante los años ochenta. El efecto de ello sobre el balance de energía es considerable: permitirá explotar un recurso que hasta ahora no se utilizaba y sustituir cerca de 120 mil barriles diarios de combustóleo en 1990. En ese año, contribuirá con casi el 11 por ciento de la generación bruta de electricidad, cifra equivalente a la que se obtendrá conjuntamente de las energías geotérmica

y nuclear. Las posibilidades a más largo plazo de esta fuente están bajo estudio y dependerán, entre otros factores, de los resultados de la exploración que en materia de carbón se realicen en el país.

117. Con la entrada en operación en 1983 y 1984 de los reactores de Laguna Verde, y con una unidad más a ponerse en marcha antes de que termine el decenio, México contará en 1990 con *capacidad nucleoelectrica* del orden de 2,500 MW. Con estas plantas, y con otras más cuya construcción se iniciará durante los años ochenta, se prepararán las primeras generaciones de técnicos y obreros mexicanos en este campo. Este esfuerzo en materia nuclear obedece, entre otras razones, al convencimiento de que la única forma efectiva de asimilar una tecnología es mediante su aplicación práctica.

118. El último decenio ha visto el inicio de importantes programas de investigación en diversas áreas de la tecnología nuclear. En el futuro se prevén desarrollos en nuevos combustibles, en el diseño de reactores más eficientes y en nuevas normas y dispositivos de seguridad. Por ejemplo, es probable que hacia finales de siglo esté disponible comercialmente la tecnología de los llamados reactores de cría, lo que podría modificar el panorama de la energía nuclear en el mundo. Es imperativo que México cuente con cuadros técnicos del más alto nivel, condición necesaria para aprovechar estos avances en el largo plazo.

119. Además de las dos plantas nucleoelectricas que deberán estar en operación en 1990, se propone iniciar a partir de 1981 la selección de sitios y tecnologías para las unidades que empezarán a funcionar durante los años noventa. El objetivo planteado es que a finales de siglo se tengan instalados 20,000 MW de capacidad nuclear. Durante el presente decenio se contará con un plazo razonable para precisar las dimensiones y las características técnicas del esfuerzo en esta materia. Sin embargo, alcanzar dicho objetivo supone tomar acciones inmediatas. Ello se debe a que los períodos de maduración de los proyectos son particularmente extensos en este campo y a la necesidad de dar a la industria nacional el tiempo suficiente para que pueda vincularse adecuadamente al desarrollo

de una actividad en la que no se tiene todavía experiencia en el país.

120. Hay por el momento varias tareas a realizar. Las reservas probadas de uranio sólo alcanzarán para la vida útil de Laguna Verde. Por su parte, la recuperación de este combustible como subproducto del procesamiento de la roca fosfórica con que cuenta el país, permitirá nutrir los reactores que se proyectan para finales de los años ochenta. Todo ello hace aconsejable reforzar los programas de Uramex en materia de exploración de uranio en México. Asimismo, es necesario continuar con los estudios para determinar posibles localizaciones de plantas a instalarse en el futuro, atendiendo a sus características sísmicas, y a los problemas de enfriamiento de agua y de almacenamiento de desechos.

121. Por último, deben concluirse los estudios encaminados a elegir las tecnologías de los nuevos proyectos. Es probable que, al igual que en el caso de la siderurgia, la mejor solución fuera no optar por un solo tipo de reactor sino combinarlos para mantener un mayor margen de maniobra, flexibilidad y autodeterminación tecnológica. En cualquier caso, la decisión correspondiente no deberá demorarse.

122. La *opción solar* ha recibido recientemente gran atención en el mundo y se le dedican volúmenes crecientes de recursos. Su utilización en gran escala es, sin embargo, un evento del futuro. A corto y mediano plazos su aportación al balance energético será marginal. No obstante, puede ayudar a mejorar las condiciones de vida y de producción de comunidades no integradas al sistema eléctrico nacional. Asimismo, tiene aplicaciones domésticas de gran importancia, como la llamada energía solar pasiva, consistente en diseñar los espacios habitacionales de manera que se aproveche mejor este recurso. A más largo plazo, si los esfuerzos tecnológicos en este campo tienen éxito, dicha fuente contribuirá a sentar las bases para el desarrollo de sistemas eléctricos descentralizados que utilicen un recurso permanente, ampliando así la gama de opciones energéticas.

123. Dado el objetivo de diversificar las fuentes

primarias de generación al año 2000, se deben ponderar las ventajas relativas y las posibilidades prácticas de las distintas opciones. Para definir el tamaño del esfuerzo a realizar en cada una de estas alternativas, deben reunirse y confrontarse las conclusiones de los grupos técnicos que en materia hidráulica, geotérmica, de carbón, nuclear y solar coordinará la Comisión de Energéticos. Tales decisiones deben tomar en cuenta, entre otros factores, el vínculo entre el sector de la energía y la industria, evaluando la manera en que esta última deba orientarse a satisfacer las necesidades de equipo y maquinaria.

124. Es necesario garantizar un suministro confiable y económico de *energía eléctrica en el medio rural*. Ello permitirá aumentar la producción agropecuaria al ampliarse la capacidad de bombeo de agua para irrigación, alentar el desarrollo de pequeñas industrias y establecimientos comerciales, aumentando, por tanto, las posibilidades de empleo en estas áreas. Asimismo, ayudará a satisfacer mínimos de bienestar de grupos hasta ahora marginados, al extender el servicio eléctrico a comunidades aisladas. El logro de estos objetivos supone racionalizar los programas de electrificación rural y darles un mayor apoyo, conforme a las directrices del Sistema Alimentario Mexicano.

125. Dadas las características tecnológicas de los sistemas eléctricos modernos, se requiere un mayor grado de descentralización. En muchos casos, debido a la reducida magnitud de los consumos locales, no es económico extender las redes nacionales de distribución a comunidades aisladas. Por ello, los programas deberán orientarse a la aplicación de tecnologías de pequeñas escalas apropiadas al medio rural. Esto significa hacer un mayor esfuerzo por desarrollar, adaptar y difundir dichas tecnologías. En este sentido destacan la instalación de microcentrales eléctricas y el aprovechamiento de la energía solar para calentar agua destinada a usos domésticos y de producción así como para el secado de bienes agrícolas y pecuarios.

#### Instrumentación

126. Los recursos energéticos primarios del país

son propiedad de la Nación. Su transformación en energía utilizable es una actividad reservada al Estado. A través de la empresa pública, éste juega un papel clave en actividades que consumen importantes volúmenes de combustibles. Con relación a los organismos descentralizados que operan en el campo de la energía, corresponde al Ejecutivo Federal formular políticas básicas, establecer metas, controlar y vigilar su cumplimiento, y evaluar resultados. Asimismo, el Estado tiene amplias atribuciones que le permiten afectar los patrones de oferta y demanda de energía. Para ello cuenta con diversos instrumentos administrativos de acción directa así como con otros que obran de manera indirecta a través del mecanismo del mercado.

127. Alcanzar las metas del Programa de Energía supone, por su propia naturaleza, las acciones directas de diversas entidades del gobierno federal, debidamente coordinadas. Su instrumentación implica también establecer mecanismos de seguimiento y de evaluación de resultados. A continuación se indican algunas de estas acciones directas, agrupadas bajo encabezados generales, que deberán enriquecerse con el concurso de las dependencias gubernamentales relacionadas de una u otra manera con este campo:

### (i) Energía

—*Exploración, evaluación y explotación de recursos.* Con objeto de mejorar el conocimiento de los recursos energéticos del país y de precisar mejor su potencial, la Comisión de Energéticos integrará subcomisiones con expertos de alto nivel y personas eminentes que evalúen el potencial de las fuentes primarias, recomienden estrategias de exploración, fijen criterios de medición de reservas y propongan programas alternativos de explotación o aprovechamiento a largo plazo.

—*Explotación racional de la energía.* Se acordarán metas específicas de productividad con las entidades paraestatales que operan en las ramas de la energía, buscando elevar sus niveles de eficiencia. Estas considerarán, entre otros aspectos, la reducción de mermas y desperdicios.

—*Tributación.* Entre otros, su propósito es captar la renta económica asociada a la explotación de recursos energéticos, propiedad de la Nación, para canalizarla a las actividades prioritarias.

—*Metas financieras.* Estas pretenden garantizar una estructura financiera compatible tanto con criterios de manejo del presupuesto federal como con las necesidades de expansión de las empresas paraestatales que operan en el campo de la energía. Los subsidios que se otorguen a través de sus precios y tarifas deberán ser más explícitos.

—*Comercio exterior.* Las ventas externas de energéticos persiguen objetivos más amplios que los estrictamente comerciales. El gobierno federal fijará metas, determinará su destino y negociará las contrapartidas correspondientes.

—*Aspectos regionales.* Se intenta aprovechar los efectos dinámicos de la expansión de la rama de hidrocarburos para fortalecer la política de ordenamiento territorial de la actividad económica.

—*Protección ambiental.* Se establecen límites a la emisión y descarga de materias contaminantes y se reglamentan prácticas de explotación y aprovechamiento de recursos energéticos para proteger el medio ambiente.

### (ii) Industria

—*Programas de fomento.* En éstos se consignarán metas de ahorro de energía atendiendo a las posibilidades de cada actividad. El otorgamiento de precios diferenciales de combustibles industriales será condicional a la firma y cumplimiento posterior de estos compromisos.

—*Normas de eficiencia energética.* Se establecerán a nivel de los procesos industriales así como en el caso de productos intermedios y finales cuyo uso requiera consumir energía. Las normas variarán en el tiempo de acuerdo a programas específicos acor-

dados con las empresas y tendrán una difusión amplia entre el público.

—*Cogeneración.* A fin de lograr un mejor aprovechamiento de la energía primaria, en el caso de las empresas que no forman parte del sector eléctrico se autorizarán los proyectos de cogeneración que cumplan con los requisitos exigidos por las autoridades competentes.

—*Flexibilidad en el uso de combustibles.* Con objeto de mantener un amplio grado de flexibilidad respecto al consumo de combustibles industriales, el sector eléctrico, el petrolero y otros grandes demandantes deberán instalar equipos duales que permitan usar indistintamente gas y combustóleo.

—*Industria alimentaria.* Se impulsará la producción de nutrientes con base en insumos no agropecuarios, como la proteína unicelular para consumo animal y humano a partir del metanol. Ello permitirá liberar tierras para cultivar alimentos básicos. Asimismo, se fomentará el uso de nuevas tecnologías para mejorar el procesamiento, conservación y almacenamiento de productos alimenticios a través de la aplicación de la energía. El Sistema Alimentario Mexicano contempla varios proyectos en estas áreas cuya puesta en marcha deberá recibir la más alta prioridad.

### (iii) Transporte

—*Redes de transporte colectivo.* En los grandes centros urbanos éstas requieren ampliarse y modernizarse, por lo que el Estado les asignará mayores recursos. Al mismo tiempo, se buscará disminuir de manera gradual diversos incentivos que actualmente tiene el transporte individual. Ello contribuirá a realizar ahorros considerables de energía.

—*Normas de eficiencia automotriz.* Se alentarán mejoras en el diseño y la operación de vehículos automotores que reduzcan el consumo de combustibles por kilómetro recorrido.

—*Medios alternativos de transporte.* En cuanto al sistema ferroviario, se han iniciado programas de grandes dimensiones tendientes a fortalecerlo, ampliarlo y modernizarlo mediante su electrificación paulatina. Se hacen esfuerzos similares por lo que se refiere a la infraestructura portuaria, la flota marina y las redes de ductos. Estos medios, además de otras ventajas, hacen un uso más racional de la energía que el transporte por carretera, por lo que deben fomentarse. El programa de “barcos y tubos” de Pemex, por ejemplo, persigue estos propósitos.

### (iv) Sector de bienestar social

—*Suministro eléctrico a regiones y grupos marginados.* En coordinación con Coplamar se buscará impulsar esquemas de electrificación rural utilizando tecnologías adecuadas. Estas pueden aprovechar fuentes convencionales de energía así como la biomasa, la energía solar y los vientos, entre otras.

—*Subsidios.* Se protegerá a los sectores sociales más débiles, y a las regiones de menor desarrollo, de los efectos de corto plazo del proceso de racionalización energética. Sin embargo, los subsidios que se otorguen para estos fines deberán hacerse transparentes.

### (v) Sector doméstico y de servicios

Se buscará moderar el uso de aire acondicionado y calefacción mediante diseños arquitectónicos que aprovechen mejor la ventilación natural, protejan el ambiente interior de la irradiación del sol o, en su caso, hagan un mayor uso pasivo de la energía solar. Los programas de vivienda pública deberán servir como vehículo para difundir las nuevas tendencias en esta materia.

128. La *política de precios* que plantea el Programa constituye su principal instrumento de acción indirecta. Busca no sólo racionalizar el crecimiento de la demanda interna de hidrocarburos y de la electricidad sino también alcanzar objetivos económicos más amplios. Lograr los efectos espera-

dos de estas medidas sobre el consumo de energía requiere, sin embargo, que durante el período de transición hacia la nueva estructura de precios se adopten simultáneamente acciones directas como las indicadas. De otra manera no existirán las bases necesarias para que el mecanismo del mercado pueda operar. Entre otros propósitos, esta política pretende impedir que los bajos costos de la energía y el esquema de precios diferenciales alienten el mal uso de combustibles y la adopción de tecnologías obsoletas.

129. A lo largo de este documento se ha destacado que el desarrollo del sector energético nacional, en sus diversas modalidades, requiere de un esfuerzo importante en materia de *investigación científica y tecnológica*. El Estado cuenta con varias entidades dedicadas específicamente a esta labor que, por su importancia, tendrá que reforzarse en el futuro. Entre ellas se encuentra el Instituto Mexicano del Petróleo, el Instituto de Investigaciones Eléctricas y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Asimismo, el Conacyt apoyará a las universidades y a los institutos de investigación superior para que las disciplinas relacionadas con la

energía reciban una mayor atención. En general, el sistema educativo deberá, contribuir a la formación y adiestramiento de personal técnico de nivel medio y superior. El Programa de Energía propone que una parte significativa de los recursos financieros derivados de la explotación de combustibles fósiles se destine a la educación e investigación en este campo.

130. Será necesario dar un mayor impulso a la comunicación social a fin de sensibilizar al público respecto al carácter y a la dimensión de los problemas en esta materia, conocer su opinión al respecto e informarle sobre las acciones que puede tomar para hacer un mejor uso de la energía. Ello contribuirá a la mayor comprensión de las medidas propuestas en este Programa.

131. Por su naturaleza y estructura, la Comisión de Energéticos, dependiente de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, será el órgano encargado de la instrumentación, el seguimiento y la evaluación de este Programa de Energía.

*“Soy un profundo convencido de la racionalización de los procesos sociales; no creo en la improvisación; tampoco confío en la intuición. Creo en la razón y sus fundamentos. Por este motivo, creo en la planeación; soy un fanático de la planeación; casi me atrevería a decir que soy un profesional de la planeación”.*

José López Portillo