

# REVISTA ENERGETICA ENERGY MAGAZINE



ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION

UNA ESTRATEGIA ENERGETICA GLOBAL  
ORIENTADA A USOS FINALES

AN END-USE-ORIENTED GLOBAL ENERGY STRATEGY

*José Goldemberg, Thomas B.  
Johansson, Amulya K. N.  
Reddy, Robert H. Williams*

TERCERA CONFERENCIA ARABE SOBRE ENERGIA:  
BREVE INFORME Y COMUNICADO FINAL

THIRD ARAB ENERGY CONFERENCE:  
BRIEF REPORT AND FINAL COMMUNIQUE

*OPAEP/OAPEC*

AÑO 10 No. 1 ABRIL 1986

YEAR 10 No. 1 APRIL 1986

The **Energy Magazine** is published once every four months by the Permanent Secretariat of the Latin American Energy Organization (OLADE).

The signed articles are the sole responsibility of their authors and do not necessarily reflect the official position of the Permanent Secretariat or of the Member Countries.

Articles, contributions, and correspondence concerning the **Energy Magazine** should be addressed to Joao Pimentel, Editor, P.O. Box 6413 C.C.I., Quito, Ecuador.

**LATIN AMERICAN ENERGY  
ORGANIZATION**

MARCIO NUNES  
EXECUTIVE SECRETARY

JOAO PIMENTEL  
ADVISER-GENERAL TO THE EXECUTIVE SECRETARY

ERNESTO CAMACHO  
MASS MEDIA DIRECTOR

BARBARA SIPE  
TRANSLATOR

La **Revista Energética** es publicada cuatrimestralmente por la Secretaría Permanente de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Los artículos firmados son de responsabilidad exclusiva de sus autores y no expresan, necesariamente, la posición oficial de la Secretaría Permanente o de los Países Miembros.

Artículos, contribuciones y correspondencia relativa a la **Revista Energética** deben ser enviados a Joao Pimentel, Editor, Casilla de Correos 6413 C.C.I., Quito, Ecuador.

**ORGANIZACION  
LATINOAMERICANA DE ENERGIA**

MARCIO NUNES  
SECRETARIO EJECUTIVO

JOAO PIMENTEL  
ASESOR GENERAL DEL SECRETARIO EJECUTIVO

ERNESTO CAMACHO  
DIRECTOR DE COMUNICACION SOCIAL

BARBARA SIPE  
TRADUCTORA

**REVISTA ENERGETICA**  
**ENERGY MAGAZINE**

Year 10, Number 1

April, 1986

January - February - March - April  
1986

EDITORIAL .....	5
AN END-USE-ORIENTED GLOBAL ENERGY STRATEGY .....	7
THIRD ARAB ENERGY CONFERENCE: BRIEF REPORT AND FINAL COMMUNIQUE .....	93

# REVISTA ENERGETICA

## ENERGY MAGAZINE

Año 10, Número 1

Abril, 1986

Enero - Febrero - Marzo - Abril  
1986

EDITORIAL .....	6
UNA ESTRATEGIA ENERGETICA GLOBAL ORIENTADA A USOS FINALES .....	8
TERCERA CONFERENCIA ARABE SOBRE ENERGIA: BREVE INFORME Y COMUNICADO FINAL .....	94

## EDITORIAL

Energy and Arab cooperation was the theme of the Third Arab Energy Conference, held in Algiers from May 4 to 9, 1985. The final communique of the Conference highlighted the principal energy matters of interest for the Arab countries and presented the Conference's recommendations in connection with the points discussed in the proceedings.

Given the unquestionable interest which that topic holds for the prospects of cooperation among the developing countries, OLADE is presenting in this issue of the ENERGY MAGAZINE a brief report and the final communique of the Conference.

The third and last part of the document "An End-Use-Oriented Global Energy Strategy" is also being included. Published in the 2/85 and 3/85 issues of the ENERGY MAGAZINE, the first two parts have evoked favorable comments from many of our readers.

This document was analyzed during the Seminar on Rational Use of Energy: An End-Use-Oriented Strategy, organized by OLADE in Sao Paulo, Brazil from November 24 to 30, 1985, under the auspices of the Sao Paulo Energy Company (CESP), the Commission of the European Communities (CEC), and the United Nations Development Program.

JOAO PIMENTEL

## EDITORIAL

La Energía y la Cooperación Árabe, fue el tema de la Tercera Conferencia Árabe de Energía, realizada en Argel del 4 al 9 de mayo de 1985. En el comunicado final de dicha Conferencia se destacaron las principales cuestiones energéticas de interés para los países árabes y se presentaron las recomendaciones de la Conferencia en relación a los puntos tratados en la memoria de la misma.

Por el indudable interés que dicho tópico tiene para las perspectivas de la cooperación entre los países en vías de desarrollo, OLADE reproduce en el presente número de REVISTA ENERGETICA un breve informe y el comunicado final de dicha Conferencia.

Se incluye también la tercera y última parte del documento Una Estrategia Energética Global Orientada a Usos Finales, cuyas otras dos partes se publicaron en los números 2/85 y 3/85 de REVISTA ENERGETICA, los cuales han merecido una serie de comentarios favorables de parte de muchos de nuestros lectores.

Dicho documento fue analizado durante el Seminario sobre "Uso Racional de la Energía: Estrategia Orientada a los Usos Finales", organizado por OLADE en Sao Paulo, Brasil del 24 al 30 de noviembre de 1985, con el auspicio de la Compañía Energética de Sao Paulo (CESP), la Comisión de Comunidades Europeas (CCE) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

JOAO PIMENTEL

## AN END-USE-ORIENTED GLOBAL ENERGY STRATEGY\*

Jose Goldemberg 1/, Thomas B. Johansson 2/,  
Amulya K.N. Reddy 2/, Robert H. Williams 4/

### A WORLD ENERGY SCENARIO

We now construct a long-term global energy demand and supply scenario, based on the end-use analysis summarized in the previous sections and presented in detail elsewhere (38). The purpose is to show that it is both technically and economically feasible to evolve an energy future compatible with the achievement of a sustainable world. Our scenario is not a forecast but a normatively constructed energy future that we believe could evolve with appropriate public policies. 6/ The argument that we now present as the basis for the construction of the scenario is summarized schematically in Figure 8, highlighting the normative aspects of the analysis.

The first step is to understand present and future needs for energy services, such as cooking, lighting, domestic hot water, passenger and freight transport, and basic industrial materials. Fortunately, most energy use is

---

\* Third of a three-part series.

1/ President, Sao Paulo Energy Company, Brazil.

2/ University of Lund, Sweden.

3/ University of Bangalore, India.

4/ Princeton University, U.S.A.



UNA ESTRATEGIA ENERGETICA GLOBAL ORIENTADA  
A USOS FINALES\*

José Goldemberg 1/, Thomas B. Johansson 2/,  
Amulya K.N. Reddy 3/, Robert H. Williams 4/

UN ESCENARIO ENERGETICO MUNDIAL

Ahora corresponde construir un escenario de la oferta y la demanda energética globales a largo plazo, basado en el análisis de los usos finales resumidos en las secciones anteriores y presentados en forma detallada en otros documentos (38). El propósito es mostrar que, tanto técnica como económicamente, es factible desarrollar un futuro energético compatible con el logro de un mundo autosuficiente. Nuestro escenario no es un pronóstico, sino un futuro energético construido de manera normativa, el que nosotros creemos se podría desarrollar con políticas públicas apropiadas. 6/ El argumento que se presenta como base para la construcción de este escenario se resume esquemáticamente en la Figura 8, resaltando los aspectos normativos del análisis.

El primer paso es comprender las necesidades actuales y futuras de servicios energéticos, tales como cocción, iluminación, calentamiento de agua para uso residencial, transporte de pasajeros y de carga y (procesamiento de) materiales industriales básicos. Afortunadamente, la mayor parte del uso de la energía

---

\* Tercera de una serie de tres entregas.

1/ Presidente, Compañía Energética de Sao Paulo, Brasil.

2/ Universidad de Lund, Suecia.

3/ Universidad de Bangalore, India.

4/ Universidad de Princeton, EE.UU.

concentrated in just a few activities in each energy-using sector (residential, commercial, transportation, and industry), so that the list of important end-use activities that must be scrutinized is readily manageable in most instances. Estimated levels of energy services associated with alternative economic development paths can be based on extrapolations of historical trends, taking into account ongoing shifts and saturation effects [as we have done in developing energy scenarios for Sweden (44) and the United States (3)], or departures from historical trends can be specified to conform to feasible societal goals (e.g. shifts from historical trends in production and consumption may be necessary in particular developing countries to ensure that basic human needs are satisfied).

With energy service levels specified, the next task is to obtain estimates of the energy intensities for these service activities, i.e. the energy required per unit of services provided (e.g. kJ of kerosene per passenger-km of air travel), associated with the cost-effective ways of providing services. Here consideration is given both to potential improvements in energy efficiency and to the use of alternative energy carriers.

With these assumptions, future aggregate demand estimates are obtained by summing (over all activities) the products of the activity levels for energy services and the corresponding energy intensities. Then the demand levels so obtained can be matched to estimated available energy supplies.

Because of resource, climatic, and cultural variations from one country and region to another, a comprehensive perspective on future energy demand and supply should be constructed "from the bottom up," with an aggregation of country studies into regional studies, which are then aggregated into a global picture. While detailed country studies

se concentra en pocas actividades dentro de cada uno de los sectores consumidores de energía (residencial, comercial, transporte e industrial), de manera que la lista de las actividades importantes de uso final que tienen que ser examinadas es fácil de manejar en la mayoría de los casos. Los niveles estimados de servicios energéticos asociados con las alternativas de desarrollo económico se pueden basar en extrapolaciones de las tendencias históricas, tomando en cuenta los cambios permanentes y los efectos de saturación [como lo hemos hecho al desarrollar escenarios energéticos para Suecia (44) y Estados Unidos (3)], o se pueden especificar divergencias de las tendencias históricas a fin de tener consonancia con metas viables para la sociedad (por ej., pueden ser necesarios desplazamientos de las tendencias históricas de producción y consumo, en algunos países en desarrollo en particular, para asegurar que se cumplan las necesidades humanas básicas).

Una vez especificados los niveles de los servicios energéticos, la siguiente tarea es la de obtener estimativos de las intensidades energéticas para las actividades involucradas en ellos, o sea, la energía requerida por unidad de servicio proporcionado (por ej., kJ de kerosene por pasajero-km de viaje aéreo), en asociación con formas de prestación de los servicios efectivas en costo. Aquí se consideran tanto las potenciales mejoras de eficiencia energética como el uso de portadores de energía alternos.

Con estas suposiciones, se obtienen estimativos de la futura demanda agregada, sumando (para todas las actividades) los productos de los niveles de actividad para los servicios energéticos y las intensidades energéticas correspondientes. Entonces, los niveles de demanda así obtenidos, pueden ser comparados para estimar los abastecimientos energéticos disponibles.

Debido a las variaciones de recursos, clima y cultura entre países y entre regiones, se debe construir una perspectiva global de la futura oferta y demanda de energía "desde abajo hasta arriba", con la agregación de los estudios nacionales en estudios regionales, los cuales son luego agregados en un cuadro global.

and end-use strategies have so far been developed for only a few countries, 7/ it is nevertheless feasible to formulate a preliminary global perspective.

In constructing a global energy scenario, we focus on the year 2020. By that time (a) it should be feasible both to satisfy basic human needs and to bring about considerable additional improvements in living standards in developing countries; and (b) there should be time for the widespread adoption of improved energy-using technologies. Yet 2020 is close enough that it has an important bearing on long-range energy planning today.

#### A GLOBAL ENERGY DEMAND SCENARIO

**FUTURE PER CAPITA ENERGY DEMAND IN INDUSTRIALIZED COUNTRIES** Our analyses for two countries, Sweden (44) and the United States (3), indicate that a large reduction in the energy intensity of economic activity is feasible. Specifically, we have found that in the period of interest, it would be technically and economically feasible to reduce per capita final energy use in Sweden from 5.4 kW in 1975 to 2.8 (3.3) kW, and in the United States, from 9.0 kW in 1980 to 4.2 (4.6) kW, along with a 50% (100%) increase in per capita GDP (Table 6). These scenarios are based on matching future activity levels obtained from extrapolations of historical trends, taking into account ongoing structural changes, with efficient energy end-use technologies, such as those described in the previous section, which are judged to be cost-effective on a life-cycle cost basis and which are assumed to be introduced at the normal rate for new capital stock. The energy efficiencies of the new technologies assumed for these scenarios are comparable to the "advanced" technologies that could lead to commercial products over a period of about a decade. In all cases technical efficiencies are far from thermodynamic limits, and, in most instances, possibilities for further improvement are apparent.

Se han desarrollado hasta ahora estudios nacionales y estrategias de uso final solamente para pocos países 7//; sin embargo, es factible formular una perspectiva global preliminar.

Al construir un escenario energético global, enfocamos el año 2020. Para ese entonces, (a) debe ser factible satisfacer las necesidades humanas básicas y lograr considerables mejoras adicionales en las condiciones de vida de los países en desarrollo y (b) debe haber tiempo para una amplia adopción de mejores tecnologías de uso energético. Al mismo tiempo, el año 2020 está lo suficientemente próximo como para tener una importante incidencia en la planificación energética a largo plazo de hoy en día.

#### UN ESCENARIO PARA LA DEMANDA ENERGETICA GLOBAL

**FUTURA DEMANDA ENERGETICA PER CAPITA EN LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS** Nuestros análisis para dos países, Suecia (44) y Estados Unidos (3), indican que es factible lograr una gran reducción en la intensidad energética de la actividad económica. Específicamente, hemos encontrado que en el período bajo análisis (hasta el año 2020) sería técnica y económicamente factible en Suecia reducir el uso per cápita de la energía de 5,4 kW en 1975 a 2,8 (3,3) kW, y en Estados Unidos de 9,0 kW en 1980 a 4,2 (4,6) kW, junto a un aumento del 50% (100%) en el PIB per cápita (Tabla 6). Estos escenarios se basan en la comparación de los niveles futuros de actividad, obtenidos con la extrapolación de tendencias históricas, tomando en cuenta los cambios estructurales continuos, con tecnologías de uso final de energía eficientes, como las descritas en la sección anterior (ver Revista Energética 3/85), que se consideran efectivas en costo durante su vida útil y que se supone se introducirán como nuevo capital social a un ritmo normal. La eficiencia energética de las nuevas tecnologías supuestas para estos escenarios es comparable con la eficiencia de las mejores disponibles en el mercado hoy o con la de las tecnologías "de avanzada" que podrían arrojar productos comerciales dentro de una década. De cualquier manera, la eficiencia técnica está lejos de los límites termodinámicos y, en la mayor parte, existen aparentes posibilidades de mejoras adicionales.

Much of what we have learned from our analyses of the Swedish and US situations is probably applicable to most other industrialized countries as well-- especially to many of the other countries in the OECD. In light of the paucity of data available to us concerning patterns of energy use in industrialized countries with centrally planned economies, we are less certain about the extent to which our findings are relevant to the Council for Mutual Economic Assistance (CMEA) countries. The fact that energy use in CMEA countries continued to follow long-term historical trends in the 1970s, in contrast to the sharp break with the trend in OECD countries (Figure 9), suggests either that the pursuit of energy-efficient futures is more difficult in CMEA countries or that some kind of lag is at work. But since average per capita primary energy use levels are comparable [5.8 kW and 5.7 kW for OECD and CMEA countries, respectively in 1982 (80)], while the levels of amenities made possible by energy are probably higher, on average, in the West than in the East, it seems reasonable to assume that what can be achieved in a few countries like the United States and Sweden provides an "existence proof" of what can be achieved in most industrialized countries.

We thus assume for our global scenario that our findings for Sweden and the United States can be extrapolated to all industrialized countries, so that, in the period 1980-2020, per capita final energy use in industrialized countries is cut in half, from 4.9 kW to 2.5 kW, associated with a 50-100% increase in per capita GDP.

For this scenario the final energy use/GDP ratio would have to decline at an average rate of 2.7% per year if there were to be a 50% increase in the per capita consumption of goods and services during 1980-2020, and at 3.5% per year for a 100% increase. This is a much more rapid trend than that of the pre-energy crisis era, when energy demand grew only slightly more slowly than GDP, but it is not so different from recent experience in OECD countries: this ratio

Mucho de lo que hemos aprendido de nuestros análisis de las situaciones sueca y estadounidense probablemente también sea aplicable al grueso de los demás países industrializados, especialmente a muchos de los otros países de la OCDE. A la luz de la escasez de datos relativos a los patrones de uso de la energía en los países industrializados que tienen economías centralmente planificadas, tenemos menos certeza en cuanto al grado en que nuestros resultados sean relevantes para los países del Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME). El hecho de que el uso de la energía en los países del CAME continuó siguiendo las tendencias históricas a largo plazo en los 70, a diferencia de la fuerte ruptura con la tendencia en los países de la OCDE (Figura 9), sugiere que la búsqueda de futuros eficientes en energía es más difícil en los países del CAME, o que allí se está dando algún tipo de rezago. Sin embargo, ya que los niveles medios de uso de la energía primaria per cápita son comparables [5,8 kW y 5,7 kW para los países de la OCDE y el CAME, respectivamente, en 1982 (80)], mientras que los niveles de comodidades posibilitados por la energía son probablemente más altos, en promedio, en el Occidente que en el Oriente, parece razonable presumir que lo que se pueda lograr en unos pocos países como Estados Unidos y Suecia constituye una viva evidencia de lo que se puede lograr en la mayoría de los países industrializados.

Por lo tanto suponemos, para nuestro escenario global, que los resultados que tenemos para Suecia y Estados Unidos se pueden extrapolar para todos los países industrializados; es así como, en el período 1980-2020, el uso final de energía per cápita en los países industrializados se reduce a la mitad, de 4,9 kW a 2,5 kW, en asociación con un incremento del 50-100% en el PIB per cápita.

Para este escenario, la relación uso final de energía/PIB tendría que decrecer a una tasa media de 2,7% anual si hubiera un aumento del 50% en el consumo per cápita de bienes y servicios durante 1980-2020, y a 3,5% anual para un aumento del 100%. Existe una tendencia mucho más acelerada que la de la época previa a la crisis energética, cuando la demanda de energía creció sólo ligeramente más despacio que el PIB; pero ello no es tan diferente a la experiencia reciente de los países de la OCDE.

actually declined there at an average rate of 2.5% per year for the period 1973-1982, when GDP increased about 20% [Figure 9, (53)].

Despite the fact that the indicated trend in the energy use per dollar of GDP would not be markedly different from the recent experience in OECD countries, this recent period was an unusual one, characterized by very large price increases. Although the present stock of capital equipment is still far from optimized for the new energy prices, there are numerous institutional obstacles to economically optimal choices that involve major changes from the present energy system, so that new public policies are probably needed to bring about such an energy-efficient future. We shall return later to a discussion of these issues.

#### FUTURE PER CAPITA ENERGY DEMAND IN DEVELOPING COUNTRIES

The challenge for energy planners in developing countries is to ensure that energy services needed for satisfying basic human needs, for building infrastructure, and generally for substantially raising the standard of living are available in affordable, environmentally sound, and sustainable ways.

To indicate how emphasis on improving energy efficiency would facilitate the achievement of these goals, we present in Table 7 an energy budget for a hypothetical future developing country with an activities mix similar to that for Western Europe 8/ in the 1970s (excluding space heating, which is not needed in most developing countries) but matched to much more efficient end-use technologies than those now in common use in Europe.

The activity levels for this scenario are far in excess of present values in developing countries. For an "average" developing country to retrace a historical development path to such a state by 2020 might require that during 1975-2020 per capita GDP increase tenfold (the ratio of the average



Dicha relación decreció a una tasa media de 2,5% anual durante el período 1973-1982, mientras que el PIB aumentó en un 20% [Figura 9, (53)].

A pesar de que la tendencia indicada para el uso de energía/dólar de PIB no sería marcadamente diferente a la experimentada recientemente por los países de la OCDE, este último período no fue muy típico ya que se caracterizó por incrementos de precios muy grandes. Aunque las existencias actuales de bienes de capital todavía no estén optimizadas para los nuevos precios de la energía, hay numerosos obstáculos institucionales a las elecciones económicamente óptimas que implican grandes cambios en el actual sistema energético, de tal forma que es probable que sean necesarias nuevas políticas públicas para arribar a tal futuro eficiente en energía. Luego volveremos a discutir estos puntos.

**FUTURA DEMANDA ENERGETICA PER CAPITA EN LOS PAISES EN DESARROLLO** El desafío para los planificadores energéticos en los países en desarrollo es el de asegurar que los servicios energéticos requeridos para satisfacer las necesidades humanas básicas, para edificar la infraestructura y, en términos generales para conducir a un aumento sustancial en las condiciones de vida, estén disponibles en forma económicamente viables, sean ambientalmente favorables y sustentables.

Para mostrar cómo el énfasis en mejoras de la eficiencia energética facilitaría el logro de estas metas, se presenta en la Tabla 7 un presupuesto energético para un hipotético futuro país en desarrollo, con un conjunto de actividades similar al de Europa Occidental en los 70 (excluyendo calefacción, la cual no se necesita en la mayor parte de los países en desarrollo), pero adecuado a las tecnologías de uso final mucho más eficientes que las de uso común actualmente en Europa.

Los niveles de actividad para este escenario están muy por encima de los valores actuales en los países en desarrollo. Para que un "típico" país en desarrollo rehiciera el camino de su desarrollo histórico hasta llegar a tal estado en el año 2020, requeriría que durante 1975-2020 se produjera un aumento de diez veces en el PIB per cápita (la relación del promedio del PIB per

per capita GDP in Western Europe to that in developing countries in 1975), or at an average rate of somewhat more than about 5% per year. To achieve by 2020 the indicated levels of consumption of those basic materials explicitly highlighted in Table 7 (steel, aluminum, cement, paper, and nitrogen fertilizer) would require sustained per capita growth rates of 4-6% per year for these materials. These are ambitious but not inconceivable growth schedules. A number of developing countries achieved average per capita GDP growth rates of 5% per year or more in the period 1960-1982, including China, Thailand, South Korea, Brazil, Yugoslavia and Singapore (2). In the United States, per capita consumption grew at average rates of 5-10% per year for each of the above-mentioned basic materials during the 20-to-40-year initial rapid growth period, while per capita GDP was growing at an average rate of only about 2% (45).

To illustrate what can be achieved with efficiency improvements, we have multiplied these activity levels by energy intensities corresponding in energy efficiency to the best available technologies on the market today or to advanced technologies that could be commercialized over a period of about a decade. The result (Table 7) is that total final energy use per capita would be only 1.0 kW, or only slightly more than the actual 0.9 kW average final energy use rate in 1980!

It is possible to achieve such large improvements in living standards without increasing energy use in part because enormous increases in energy efficiency arise simply by shifting from traditional, inefficiently used, noncommercial fuels (which at present account for nearly half of all energy use in developing countries) to modern energy carriers, as the above comparison of cooking with fuelwood and with gaseous fuels shows clearly. The importance of modern energy carriers is also evident from the fact that for Western Europe in 1975 per capita final energy use for purposes other than space heating was only 2.3 kW, about 2 1/2 times that in developing countries, even though per capita GDP was 10 times as large.

cápita en Europa Occidental con el de los países en desarrollo en 1975), o una tasa media ligeramente mayor a 5% anual. Lograr en 2020 los niveles de consumo indicados para los materiales básicos expresamente mencionados en la Tabla 7 (acero, aluminio, cemento, papel y fertilizantes nitrogenados) requeriría tasas de crecimiento per cápita sostenidas de 4-6% anual. Estos son programas de crecimiento ambiciosos pero no inconcebibles. Algunos países en desarrollo lograron tasas de crecimiento de 5% anual, o mayores, en su PIB per cápita, durante el período 1960-1982, incluyendo la China, Tailandia, Corea del Sur, Brasil, Yugoslavia y Singapur (2). En Estados Unidos, el consumo per cápita aumentó a tasas medias de 5-10% anual para dichos materiales durante su período inicial de crecimiento rápido, que duró entre 20 y 40 años, mientras que el PIB per cápita crecía a una tasa media de sólo 2% (45).

A fin de ilustrar lo que se puede lograr con mejoras de eficiencia, se han multiplicado estos niveles de actividad por las intensidades energéticas correspondientes, en términos de eficiencia energética, a las mejores tecnologías disponibles en el mercado hoy o a las tecnologías avanzadas que se podrían comercializar dentro de una década. El resultado (Tabla 7) es que el uso final total de energía per cápita sería solamente 1,0 kW, ligeramente más que la tasa media actual de 0,9 kW en 1980!

Es posible alcanzar mejoras de esta magnitud en las condiciones de vida, sin aumentar el uso de la energía, en parte porque enormes incrementos de eficiencia energética surgen simplemente con un desplazamiento desde la utilización ineficiente de los combustibles tradicionales no comerciales (los cuales en la actualidad explican casi la mitad de todo el uso de energía en los países en desarrollo) hacia los energéticos modernos, tal como indica claramente la comparación de cocción con leña y combustibles gaseosos. La importancia de los energéticos modernos, también es evidente en el hecho de que para Europa Occidental, en 1975, el uso final de la energía per cápita para fines diferentes a la calefacción fue de sólo 2,3 kW, o sea dos veces y media el de los países en desarrollo, aunque el PIB per cápita fue 10 veces mayor.

In addition to the savings associated with the shift to modern energy carriers, considerable further savings can be gained by adopting more energy-efficient technologies that have recently become available, such as those indicated in Table 7 and discussed in detail elsewhere (38). Some of the technologies assumed here for the domestic sector illustrate how large increases in amenities can be achieved without approaching present energy consumption levels of Western Europe. A new 315-liter refrigerator-freezer with the energy performance of the most energy-efficient unit available in 1982 requires just 475 kWh per year-- or less than one third of the electricity required by the average refrigerator-freezer in the United States. Similarly, new compact fluorescent light bulbs use just one fourth as much electricity as incandescent bulbs.

While most of the technologies shown in Table 7 are commercially available today, a few are still in an advanced state of development-- for example the 3.0 liter per 100 km (79 mpg) automobile and the Swedish Plasmamelt and Elred steel-making processes (see previous section, Energy Magazine 3/85).

The high level of average performance in end-use technology characteristic of this scenario could in principle be achieved more quickly in a developing country than in an already industrialized country. In the former there is such a large demand for new energy-using capital stock that the rate of introducing new efficient technology is not limited by the rate of turnover of the existing stock, as would be the case in industrialized countries.

The set of activities indicated by this scenario should not be construed as targets to be achieved by 2020 or any other date. The appropriate mix and levels of activities for, say 2020, may well have to be different to be consistent with overall development goals. But this analysis suggests that it is possible to provide a standard of living in developing countries anywhere along a

Además de los ahorros asociados con el desplazamiento hacia energéticos modernos, se puede lograr una economía mayor adoptando algunas de las tecnologías más eficientes en energía que recientemente se han hecho disponibles, como las indicadas en la Tabla 7 y tratadas en detalle en otros documentos (38). Algunas de las tecnologías aquí supuestas para el sector residencial ilustran cómo pueden ser alcanzados grandes incrementos en las comodidades sin llegar a los actuales niveles de consumo de Europa Occidental. Una nueva refrigeradora-congeladora de 315 litros con el rendimiento energético de la unidad más eficiente en energía disponible en 1982, requiere de sólo 475 kWh por años-- es decir, menos que la tercera parte de la electricidad requerida por el mejor modelo de Estados Unidos. Similarmente, las nuevas lámparas fluorescentes compactas utilizan solamente la cuarta parte de la electricidad utilizada por las lámparas incandescentes.

Si bien la mayor parte de las tecnologías mostradas en la Tabla 7 están comercialmente disponibles hoy en día, existen todavía algunas en una etapa avanzada de desarrollo-- por ejemplo, el automóvil con consumo de 3,0 litros por 100 km (79 mpg) y los procesos suecos de fabricación de acero Plasmasmelt y Elred (ver sección anterior, Revista Energética 3/85).

El alto nivel del rendimiento medio de la tecnología de uso final que caracteriza este escenario, en principio, podría lograrse más rápidamente en un país en desarrollo que en uno ya industrializado. En aquel existe una demanda tan grande de nuevo capital social consumidor de energía, que la tasa de introducción de nuevas tecnologías eficientes no se ve limitada por la tasa de consumo de los inventarios existentes, como sería el caso de los países industrializados.

El conjunto de actividades indicadas en este escenario no debe interpretarse como objetivos a lograr para 2020 o cualquier otra fecha. La combinación y los niveles de las actividades para, digamos el año 2020, podrían ser diferentes, para tener consistencia con las metas globales de desarrollo. Pero este análisis sugiere que es posible dar un estándar de vida en los países en desarrollo en cualquier punto de un espectro continuo,

continuum from the present one up to a level of amenities typical of Western Europe today, without departing significantly from the average per capita energy use for developing countries today, depending on the level of energy efficiency that is emphasized.

That development goals can be achieved with little change in the overall per capita level of energy use should not obscure the challenge of bringing this about. As in the case of development, large amounts of capital would generally be required to bring about a shift to modern energy carriers and to efficient end-use technology. But our analysis suggests strongly that for a wide range of plausible sets of activity levels and for a wide range of end-use technologies, it would be less costly to provide energy services using the more efficient end-use technologies than to provide the same services with conventional, less efficient end-use technologies and increased energy supplies. [For examples in the Brazilian context, see (7,80(a))].

On the basis of such considerations we assume for our global energy scenario an average per capita final energy use of 1 kW for developing countries in 2020-- a level that, with emphasis on energy-efficiency improvement and modern energy carriers, would be adequate to ensure that basic human needs are satisfied and to allow for considerable further improvements in living standards.

**TOTAL GLOBAL ENERGY DEMAND** Combining the above projections of per capita final energy use for the year 2020 for industrialized and developing countries, with populations of 1.24 billion and 5.71 billion for industrialized and developing countries, respectively, 9/ leads to a global final energy use in 2020 of 8.8 TW, differing only slightly from the 1980 level of 8.4 TW (see Figure 10 for a schematic summary of the global energy demand scenario construction and Table 8). But the demand distribution would be markedly different; the per capita levels of energy use of the North and the South would converge, and developing countries would

desde el presente hasta el nivel de las comodidades típicas de Europa Occidental hoy en día, sin una divergencia significativa del uso per cápita promedio de energía en los países en desarrollo en la actualidad, de acuerdo con el énfasis dado al nivel de eficiencia energética.

El que se puedan alcanzar las metas de desarrollo con poco cambio en el nivel global del uso de energía per cápita no debe menospreciar el desafío de lograrlo. Como en el caso del desarrollo, grandes cantidades de capital normalmente serían requeridas para llegar a un desplazamiento a los energéticos modernos y a las tecnologías de usos finales eficientes. Sin embargo, nuestro análisis sugiere fuertemente que, para amplias gamas de conjuntos factibles de niveles de actividad y de tecnologías de uso final, sería menos costoso proporcionar servicios energéticos utilizando las tecnologías más eficientes de uso final, que proporcionar los mismos servicios con las tecnologías convencionales, menos eficientes, y por ende con mayores abastecimientos de energía. [Para ejemplos en el contexto brasileño, ver (7,80a).]

En base a tales consideraciones, suponemos para nuestro escenario energético global un uso final medio de energía per cápita de 1 kW para los países en desarrollo en el año 2020-- un nivel que, con énfasis en mejoras de eficiencia y energéticos modernos, sería adecuado para asegurar que se satisfagan las necesidades humanas básicas y para permitir considerables mejoras adicionales en las condiciones de vida.

**DEMANDA ENERGETICA GLOBAL TOTAL** Con la combinación de las proyecciones anteriores del uso final de energía per cápita para el año 2020 para los países industrializados y en desarrollo, con poblaciones de 1,24 mil millones y 5,71 mil millones, respectivamente 9/, se arriba a un uso final global de energía en 2020 de 8,8 TW, difiriendo sólo ligeramente del nivel de 1980, de 8,4 TW (ver Figura 10, para un resumen esquemático de la construcción del escenario de demanda energética global, y Tabla 8). Sin embargo, la distribución de la demanda sería marcadamente diferente; los niveles de uso de la energía per cápita del Norte y del Sur convergirían y los países en desarrollo representarían

account for about two thirds of total world energy use, up from one third in 1980. Figure 11 shows our scenario in terms of primary energy use, and places it alongside the corresponding projections made by the International Institute for Advanced Systems Analysis (IIASA) (20) and the World Energy Conference (WEC) (29).

A SIMPLE ENERGY DEMAND MODEL To express our energy demand scenario in terms more familiar to most analysts in the energy modeling community, we have constructed a simple model relating commercial final energy demand per capita (FE/P) to gross domestic product per capita (GDP/P), the average price of final energy (Pe) and a rate of energy-efficiency improvement (c) which is not price-induced:

$$FE/P(t) = A \times [GDP/P(t)]^a \times [Pe(t)]^{-b} / (1 + c)^t$$

where "A" is a constant, "a" is an income elasticity, and "-b" is a long-run final energy price elasticity. This is essentially the energy demand equation underlying the IEA/ORAU (32) and MITEL (33) analyses.

We have applied this equation separately to industrialized and developing countries, relating FE/P, GDP/P and Pe values in 2020 to those in 1972, as indicated in Figures 12 and 13, for illustrative values of the parameters (a, b, and c).

We have chosen 1972 as the base year for the modeling exercise, because this is the last year before the first oil price shock, so that it was reasonable to assume that the economic system was then in equilibrium with the existing energy prices (unlike the situation in 1980, say). For this base year the values of FPE/P were 4.7 kW and 0.38 kW, compared to our 2020 scenario values of 2.5 kW and 1.0 kW, for industrialized and developing countries, respectively.



casi dos terceras partes del consumo energético mundial total, en comparación con un tercio en 1980. La Figura 11 muestra nuestro escenario en términos del uso de la energía primaria y lo coloca al lado de las proyecciones correspondientes realizada por el Instituto Internacional para el Análisis Avanzado de Sistemas (IIASA) (20) y la Conferencia Mundial de Energía (WEC) (29).

UN MODELO SENCILLO DE DEMANDA ENERGETICA Para expresar nuestro escenario de demanda energética en términos más familiares para la mayoría de los analistas de la comunidad de modelos energéticos, se ha construido un modelo sencillo que relaciona la demanda de energía final comercial per cápita (EF/P) con el producto interno bruto per cápita (PIB/P), el precio medio de la energía final (Pe) y una tasa de mejora de la eficiencia energética (c) no inducida por el lado de los precios:

$$EF/P(t) = A \times [PIB/P(t)]^a \times [Pe(t)]^{-b} / (1 + c)^t$$

donde "A" es una constante, "a" es la elasticidad-ingreso y "-b" es la elasticidad-precio de la energía final a largo plazo. Esta es esencialmente la ecuación de demanda de energía que fundamenta los análisis de AIE/ORAU (32) y MITEL (33).

Hemos aplicado esta ecuación en forma separada a los países industrializados y a los en desarrollo, relacionando los valores EF/P, PIB/P y Pe en el año 2020 con los de 1972, tal como está indicado en las Figuras 12 y 13 para valores ilustrativos de los parámetros a, b y c.

Hemos escogido 1972 como el año base para este ejercicio de modelaje porque es el último año antes del primer shock de los precios del petróleo, así que fue razonable suponer que el sistema económico estaba en equilibrio con los precios energéticos existentes (a diferencia de la situación en 1980, digamos). Para el año base, los valores de EF/P fueron de 4,7 kW y 0,38 kW, en comparación con los valores de 2,5 kW y 1,0 kW para los países industrializados y en desarrollo de nuestro escenario, respectivamente.

For income elasticities we have chosen alternative values of 0.8 and 1.0 for industrialized countries and 1.1 and 1.4 for developing countries, respectively. We believe that the value of 0.8 would tend to capture the ongoing shift to less energy-intensive economic activity in industrialized countries (and may well understate the extent of the shift), but we have also included the value of unity assumed in many modeling efforts for comparison. A value of 1.4 was used for developing countries in the 1983 IEA/ORAU study (31) and may be roughly characteristic of the historical situation in developing countries. However, as developing countries modernize in the decades ahead, the income elasticity can be expected to decline. The two assumed values may span the range of uncertainty for the income elasticity in developing countries for the period of interest here.

For the long-run price elasticity, Nordhaus has reviewed various studies and has concluded that the range of plausible values is from -0.66 and -1.11 (82). The illustrative values chosen here (-0.7 and -1.0) span most of this range. 10/

The assumed non-price-induced energy-efficiency improvement rates are 1.0 and 0.5% per year. The higher value is the one assumed for the "CO2-benign" scenarios developed in the MITEL analysis (33), while the lower value approximately reflects the contribution from such energy-efficiency improvements in the 1984 IEA/ORAU analysis (32). We have coupled the higher energy-efficiency improvement rate with the lower price elasticity and the lower rate with the higher price elasticity in this modeling exercise, to reflect the tendency of non-price-induced energy-efficiency improvement policies to diminish the efficacy of prices in curbing energy demand (83).

While we have not made explicit assumptions about energy prices in constructing our scenario (since most of the

Para la elasticidad-ingreso, hemos seleccionado valores alternos de 0,8 y 1,0 para los países industrializados y 1,1 y 1,4 para los países en desarrollo, respectivamente. Creemos que el valor de 0,8 tendería a reflejar el permanente desplazamiento hacia la actividad económica menos intensiva en energía de los países industrializados (y bien podría subestimar la extensión del desplazamiento), pero, para fines de comparación, también hemos incluido el valor de la unidad supuesto en muchos trabajos de modelaje. Se utilizó un valor de 1,4 para los países en desarrollo en el estudio realizado en 1983 por AIE/ORAU (31), el que en términos aproximados puede caracterizar la situación histórica de los países en desarrollo. Sin embargo, conforme vayan modernizándose los países en desarrollo en las décadas por venir, se puede esperar un decrecimiento en la elasticidad-ingreso. Los dos valores supuestos pueden abarcar el rango de incertidumbre para la elasticidad-ingreso de los países en desarrollo durante el período bajo análisis.

En cuanto a la elasticidad-precio a largo plazo, Nordhaus ha examinado varios estudios y ha concluido que el rango de valores factibles va de -0,66 a -1,15 (82). Los valores ilustrativos aquí escogidos (-0,7 y -1,0) cubren la mayor parte de dicho rango. 10/

Las tasas supuestas para la mejora de eficiencia energética no inducida por los precios, son de 1,0 y 1,5% por año. El valor más alto es el supuesto para los escenarios "benignos en CO<sub>2</sub>", desarrollados en el análisis de MITEL (33), mientras que el valor menor refleja aproximadamente el aporte de tales mejoras de eficiencia energética en el análisis de 1984 de la AIE/ORAU (32). En este ejercicio de modelaje, hemos unido la tasa más alta de mejoras de eficiencia energética con la menor elasticidad-precio y la tasa menor de mejoras de eficiencia con la mayor elasticidad-precio, a fin de reflejar la tendencia de las políticas de mejoras de eficiencia energética no inducidas por los precios a disminuir la eficacia de los precios en la reducción de la demanda de energía (83).

Si bien no hemos hecho suposiciones explícitas respecto a los precios de la energía al construir nuestro escenario (ya que

end-use technologies underlying our analysis would be economic at or near present prices on a life-cycle cost basis, with future costs discounted at market interest rates), we expect that there would be continuing final energy price increases to reflect rising marginal production costs, an expected continuing shift to electricity (see below), and the levy of some energy taxes to take into account externalities (see below). Prices have already risen substantially above 1972 values; in West Germany and France average final energy prices in 1980 were 1.5 and 1.6 times the 1972 values in real terms, respectively (84), and in the United States the average price in 1981 was 2.3 times the 1972 price (85). Looking to the future, the IIASA study projects that by 2030 final energy prices will be 3 times the 1972 value in all regions but the WE/JANZ region (Western Europe, Japan, Australia, and New Zealand), for which a 2.4-fold increase is projected instead (20). The 1983 projection of the US Department of Energy is for much larger (3.6-5.7-fold) average final energy price increases for the United States during 1972-2010, associated with an 11-17% reduction in final energy use per capita in this period (5). It is reasonable to associate an average increase in the final energy price by 2020 in the range 2-3 times the 1972 value with our scenario.

For industrialized countries (Figure 12) and the cases (a, b, c) = (0.8, 0.7, 1.0), (0.8, 1.0, 0.5), and (1.0, 1.0, 0.5), our energy demand projection is consistent with a 50-100% increase in per capita GDP (comparable to the values assumed in the IIASA and WEC low scenarios) and 2020 energy prices of 2-3 times the 1972 values. For the case in which there is no structural shift to less energy-intensive activities and a low price elasticity (1.0, 0.7, 1.0) the energy price in 2020 would have to be about 3 1/2 times the 1972 value to be consistent with a doubling of per capita GDP.

la mayor parte de las tecnologías de uso final que fundamentan nuestro análisis serían económicas a los precios actuales, o cerca de estos, sobre la base del costo durante su vida útil con los costos futuros descontados a las tasas de interés del mercado), consideramos que habría aumentos continuos en los precios de la energía final, reflejando los crecientes costos marginales de producción; un permanente desplazamiento hacia la energía eléctrica (ver tabla a continuación) y algunos impuestos sobre la energía, para tomar en cuenta los factores exógenos (ver tabla). Los precios ya han subido sustancialmente por encima de los valores de 1972; en Alemania Occidental y Francia los precios medios de la energía final en 1980 eran de 1,5 y 1,6 veces los valores de 1972 en términos reales, respectivamente (84), y en los Estados Unidos el precio medio en 1981 fue 2,3 veces el precio de 1972 (85). Mirando hacia el futuro, el estudio de IIASA proyecta que, para 2030, los precios de la energía final serán 3 veces mayores que los de 1972 en todas las regiones excepto la de EO/JANZ (Europa Occidental, Japón, Australia y Nueva Zelanda), para la cual se proyecta un incremento de 2,4 veces (20). La proyección de 1983 del Departamento de Energía de los Estados Unidos es mucho mayor (3,6-5,7 veces) para los aumentos del precio medio de la energía final para dicho país durante 1972-2010, en asociación con una reducción de 11-17% en el uso per cápita de la energía final en el mismo lapso (5). Es razonable asociar con nuestro escenario un incremento medio del precio de la energía final para 2020 en el rango de 2-3 veces el valor de 1972.

Para los países industrializados (Figura 12) y los casos a, b y c = (0,8, 0,7 y 1,0), (0,8, 1,0, 0,5) y (1,0, 1,0 y 0,5), nuestra proyección de la demanda de energía es consistente con un aumento de 50-100% en el PIB per cápita (comparable con los valores supuestos en los escenarios bajos de IIASA y WEC) y con precios de la energía en 2020 de 2-3 veces mayores que los de 1972. Para el caso en que no se produzca ningún desplazamiento estructural hacia actividades menos intensivas en energía y una baja elasticidad-precio (1,0, 0,7 y 1,0), el precio de la energía en 2020 tendría que ser una tres veces y media mayor que el de 1972, para ser consistente con la duplicación del PIB per cápita.

For developing countries (Figure 13) our scenario with 2020 prices 2-3 times 1972 prices would be compatible with the per capita GDP growth rates assumed in the IIASA and WEC high scenarios, for the high income elasticity cases ( $\alpha = 1.4$ ). For the lower income elasticity cases ( $\alpha = 1.1$ ), our results would be consistent with much more rapid GDP growth.

This modeling exercise shows that while our global energy demand projection for 2020 is far outside the range of most other projections, it appears consistent with plausible values of income and price elasticities, and with plausible expectations about energy price and GDP growth, if the non-price-induced energy-efficiency improvement rate can be in the range 0.5-1.0% per year. While this energy-efficiency improvement rate is a measure of the public policy effort that would be required to bring about this energy future, not all of this efficiency improvement would have to be public policy-induced. As we have pointed out, energy-efficiency improvements associated with technological innovation have often been made even in periods of declining energy prices, a phenomenon that led IEA/ORAU analysts to include the non-price-induced technological improvement factor in their model for the industrial sector in the first place (30).

At the same time, however, the energy-efficiency improvement factor may not represent the full extent of needed public policy effort, if low energy demand levels were to lead to stable or even falling energy prices. If that were the case, then energy taxes could also be needed to keep gradual upward pressure on final (consumer) prices.

#### A GLOBAL ENERGY SUPPLY SCENARIO

The higher the energy demand, the less flexibility there is in planning an energy supply mix. Conversely, when

Para los países en desarrollo (Figura 13), nuestro escenario para 2020 con precios 2-3 veces mayores a los de 1972, sería compatible con las tasas de crecimiento del PIB per cápita supuestas en los escenarios altos de IIASA y WEC para los casos de alta elasticidad-ingreso ( $a = 1,4$ ). Para los casos de menor elasticidad-ingreso ( $a = 1,1$ ), nuestros resultados serían consistentes con un crecimiento mucho más acelerado del PIB.

Este ejercicio de modelaje muestra que, si bien nuestra proyección para 2020 cae muy por fuera del rango de la mayoría de las demás proyecciones, parece ser consistente con valores verosímiles de ingreso y elasticidad-precio, y con expectativas viables respecto a los precios de la energía y el crecimiento del PIB, si la tasa de mejoras de eficiencia energética no inducida por los precios cae en el rango de 0,5-1,0% anual. Aunque esta tasa de mejora de eficiencia energética es una medida de los esfuerzos realizados por el lado de la política pública, requeridos para conducir a este futuro energético, no toda la mejora de eficiencia tendría que ser inducida por esta política. Como hemos señalado, las mejoras de eficiencia energética asociadas con innovaciones tecnológicas a menudo se han dado incluso en períodos de precios decrecientes de la energía, fenómeno éste que llevó a los analistas de AIE/ORAU en primera instancia a incluir el factor de mejoras tecnológicas no inducidas por los precios en su modelo para el sector industrial.

Sin embargo, al mismo tiempo, el factor de mejoras de eficiencia energética puede no representar toda la gama del esfuerzo necesario en términos de política pública, si los bajos niveles de demanda energética pudieran derivar en precios energéticos estables o inclusive decrecientes. Si así fuera el caso, entonces también podrían ser necesarios impuestos sobre la energía, a fin de mantener una gradual presión hacia arriba en los precios finales (al consumidor).

#### UN ESCENARIO DE OFERTA ENERGETICA GLOBAL

Mientras mayor la demanda de energía, menor la flexibilidad en la planificación de la composición de la oferta. Inversamente, cuando es baja la demanda de energía, con frecuencia se puede

energy demand is low, one can often plan the energy supply mix with considerable flexibility, avoiding overdependence on troublesome energy sources.

Of the many possible energy supply futures that can be matched to the demand patterns described above, one future, involving only very minor shifts from the present situation, is shown in Figure 14, alongside the supply projections made in the IIASA and WEC studies. The primary energy use level in 2020 for our scenario would be 11.2 TW, only slightly higher than the 1980 level of 10.3 TW (Table 9), but less than half the levels projected in the IIASA and WEC energy studies.

The construction of our energy supply mix begins with the assumption that the overall level of fossil fuel use in 2020 is the same as in 1980, with the mix of oil, natural gas, and coal adjusted to reflect considerations of the atmospheric carbon dioxide buildup for the burning of fossil fuels, global security and the world oil price, and the relative abundances of oil and gas resources. Biomass is considered the "swing fuel," providing solid, liquid, and gaseous fuels needed in excess of those provided by fossil fuels.

Electricity's share of global final energy demand would increase from 10% in 1980 to 18% in 2020, reflecting a continuation of the ongoing electrification of the global energy economy. Despite this emphasis, requirements for new electricity supply would grow far more slowly (1.6% per year on average during 1980-2020) than in most government and industry forecasts-- so that there would still be considerable flexibility in putting together an electricity supply mix. With proliferation-related constraints on nuclear power, an expansion of hydropower, and a contribution from cogeneration comparable to that from nuclear power, there would be no need to expand fossil-fuel-based central station power generation beyond the present level (Table 10).



planear la composición de la oferta con considerable flexibilidad, evitando la sobredependencia de las fuentes energéticas problemáticas.

De los futuros posibles de abastecimiento energético que pueden acoplarse con los patrones de demanda arriba descritos, en la Figura 14 se muestra uno de ellos, que implica sólo desplazamientos menores de la situación actual, junto con las proyecciones de abastecimiento realizadas en los estudios de IIASA y WEC. El nivel de uso de energía primaria en el año 2020 en nuestro escenario sería de 11,2 TW, sólo ligeramente mayor que el nivel de 1980 (10,3 TW) (Tabla 9), pero menos que la mitad de los niveles proyectados en los estudios energéticos de IIASA y WEC.

La construcción de nuestra composición de la oferta energética parte de la suposición de que el nivel global del uso de los combustibles fósiles en 2020 será el mismo que en 1980, con la mezcla de petróleo, gas natural y carbón mineral ajustada a las consideraciones de acumulación atmosférica de dióxido de carbono por la quema de combustibles fósiles; la seguridad global y el precio mundial del petróleo, así como a la abundancia relativa de los recursos de petróleo y gas. La biomasa se considera como el "combustible de respaldo", suministrando los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos requeridos en exceso de los proporcionados por los combustibles fósiles.

La participación de la electricidad en la demanda global de energía aumentaría de 10% en 1980 a 18% en 2020, reflejando así la permanente electrificación de la economía energética global. A pesar de este énfasis, la necesidad de nuevos suministros eléctricos crecería mucho más despacio (1,6% anual, en promedio durante 1980-2020) que lo previsto en la mayoría de las predicciones del Gobierno y la Industria-- así que habría todavía bastante flexibilidad para la mezcla del abastecimiento de electricidad. Con las restricciones a la proliferación de la energía nuclear, la expansión de la hidroelectricidad y contribución de la cogeneración comparable a la de la energía nuclear, no habría necesidad de ampliar la generación eléctrica basada en los combustibles fósiles más allá del nivel actual (Tabla 10).

In what follows we describe how considerations of various supply constraints motivated the supply mix we have chosen to illustrate the flexibility gained with relatively low energy demand levels.

**ATMOSPHERIC CARBON DIOXIDE AND THE BURNING OF FOSSIL FUELS** The need to adjust to a dramatically changed global climate in less than a century could be greatly reduced by reducing dependence on fossil fuels. Such efforts must focus on coal. While using all the remaining ultimately recoverable oil and gas resources would lead to an atmospheric carbon dioxide level of 440 ppm, or nearly 1.5 times the preindustrial level, using half of the remaining 9 trillion tonnes of coal resources would increase the CO<sub>2</sub> level to four times the preindustrial level.

We have modeled future levels of fossil fuel use by assuming that: (a) half of the released carbon dioxide remains in the atmosphere; (b) all estimated ultimately recoverable oil and gas resources are eventually used; and (c) coal production falls exponentially over time. The one free parameter, then, is the rate of exponential decline, which depends on the ultimate CO<sub>2</sub> ceiling level. If the ceiling were as low as 1.5 times the preindustrial level, coal would need to be phased out very rapidly, falling to one half the present level before the turn of the century--not a practical target. We assume instead a ceiling of 1.7 times the preindustrial level, which implies that coal use would have to decline only 20% during 1980-2020 (Figure 15). Coal use in 2020 with this scenario would be only 0.2-0.4 times as large as the levels projected in the IIASA and WEC scenarios (Figure 14).

**THE WORLD OIL PROBLEM** In light of the facts that there is about as much recoverable gas left in the world as oil, and that the present rate of gas use is only two fifths that of oil, we assume a shift to gas to the extent that by 2020 gas and oil production rates become equal (Figure 14).

A continuación describimos cómo las consideraciones de varias restricciones de abastecimiento motivaron la composición de la oferta que hemos seleccionado para ilustrar la flexibilidad adquirida con niveles relativamente bajos de demanda de energía.

**DIOXIDO DE CARBONO ATMOSFERICO Y QUEMA DE COMBUSTIBLES FOSILES** La necesidad de ajustarse a un clima global drásticamente modificado en menos de un siglo, podría ser reducida enormemente al disminuir la dependencia de los combustibles fósiles. Tales esfuerzos tienen que centrarse en el carbón mineral. Si bien la utilización de todos los recursos recuperables de petróleo y gas conducirían a un nivel atmosférico de dióxido de carbono de 440 ppm, o sea, casi una y media veces el nivel preindustrial, el uso de la mitad de las 9 billones de toneladas de recursos remanentes de carbón mineral, aumentaría el nivel de CO<sub>2</sub> a cuatro veces el nivel preindustrial.

Hemos modelado niveles futuros del uso de combustibles fósiles suponiendo que: (a) la mitad del dióxido de carbono liberado permanecerá en la atmósfera; (b) todos los recursos recuperables de petróleo y gas estimados serán utilizados; y (c) la producción de carbón mineral decrecerá exponencialmente. El único parámetro libre, entonces, es la tasa de decrecimiento exponencial, que dependerá del último nivel "techo" del CO<sub>2</sub>. Si el "techo" fuera tan bajo como una y media veces el nivel preindustrial, el carbón mineral tendría que ser eliminado por fases, muy rápidamente, bajando a la mitad del nivel actual antes de fin de siglo-- lo cual no es un objetivo muy práctico. Suponemos al contrario un techo de 1,7 veces el nivel preindustrial, que implica que el uso del carbón mineral tendría que decrecer sólo en 20% durante 1980-2020 (Figura 15). El uso del carbón mineral en 2020, con este escenario, sería de sólo 0,2-0,4 veces los niveles proyectados en los escenarios de IIASA y WEC (Figura 14).

**EL PROBLEMA MUNDIAL DEL PETROLEO** A la luz de los hechos de que existe en el mundo una cantidad de gas recuperable aproximadamente igual a la de petróleo, y que la tasa actual de utilización del gas equivale a sólo las dos quintas partes de la del petróleo, suponemos un desplazamiento hacia el gas en tal grado que, para 2020, las tasas de producción de gas y petróleo se

Global oil use would be reduced thereby from 59 to 46 million barrels per day during 1980-2020. At this demand level there would probably be adequate oil supplies available outside the Middle East/North Africa region at the 1983 glut level of 15 million barrels per day. 11/ This scenario would provide a hopeful outlook for oil-related global security problems and perhaps stable oil prices for the entire period to 2020.

**THE LINK BETWEEN NUCLEAR WEAPONS AND NUCLEAR POWER**  
If growth of nuclear power were slow enough that the economic incentive to pursue plutonium recycle remained low everywhere (by avoiding uranium scarcity), the risks of latent proliferation in nonnuclear weapons states and of merging weapons and civilian nuclear power programs in weapons states could be greatly reduced.

Avoiding reprocessing and plutonium recycle technologies, though politically challenging, should in principle be much easier to accomplish today than was thought possible just a few years ago, since the economics of reprocessing and recycle are not now favorable and would become only marginally favorable at very high uranium prices. 12/

Since even a ban on nuclear fuel reprocessing and plutonium recycle would not prevent proliferation via the clandestine recovery of plutonium from spent fuel-- the risk of which increases with the extent of worldwide nuclear power development-- it would seem desirable to go further and make nuclear power an energy technology of last resort, limited to situations in which viable alternative energy technologies are not available. With this perspective we assume that installed nuclear generating capacity increases from the 1980 level of 120 GW(e) to some 460 GW(e) (approximately the level generally expected for the year 2000) and then levels off (Figure 14). This implies that beyond the

igualarían (Figura 14). El uso global del petróleo se reduciría así de 59 a 46 millones de barriles por día durante 1980-2020. A este nivel de demanda probablemente existirían suministros adecuados de petróleo, disponibles fuera de la región Medio Oriente/Norte de Africa (MO/Naf), a costos de producción menores que US\$ 30 por barril (dólares de 1982), para sostener la dependencia de la región MO/NAf al nivel de saturación de 1983 (15 millones de barriles por día). 11/ Este escenario proporcionaría una perspectiva favorable para los problemas relacionados con la seguridad global, y quizás precios estables para el petróleo durante todo el periodo hasta 2020.

EL VINCULO ENTRE LAS ARMAS NUCLEARES Y LA ENERGIA NUCLEAR Si el crecimiento de la energía nuclear fuera lo suficientemente lento como para que el incentivo económico de perseguir el reciclaje de plutonio permaneciera en todas partes bajo (evitando la escasez de uranio), los riesgos de la proliferación latente en los estados sin armas nucleares y la vinculación entre los programas armamentistas y los de energía nuclear civil en los estados con armas nucleares se podrían reducir enormemente.

Evitar las tecnologías de reprocesamiento y reciclaje de plutonio, aunque sea un reto político, debería en principio ser mucho más fácil de lograr hoy en día de lo que se pensaba hace solamente unos pocos años, ya que la economía del reprocesamiento y reciclaje no son ahora favorables y sólo se volverían marginalmente favorables con precios muy altos para el uranio. 12/

Ya que la prohibición del reprocesamiento de combustible nuclear y del reciclaje de plutonio no prevendrían la recuperación clandestina de plutonio del combustible gastado-- riesgo que aumenta con el desarrollo de la energía nuclear en una tecnología energética de última instancia, limitada a aquellas situaciones en que no se dispone de tecnologías alternas viables. Con esta perspectiva, suponemos que la capacidad de generación nuclear instalada aumentaría del nivel de 120 GWe en 1980 a unos 460 GWe (aproximadamente el nivel generalmente esperado para el año 2000), para luego estabilizarse (Figura 14). Esto implica que, más allá del fin de este siglo, las únicas centrales nucleares

turn of the century the only nuclear power plants that would be built are those that would replace retired units.

**RENEWABLE ENERGY RESOURCES** One way to cope with the global risks posed by overdependence on conventional supplies would be to shift to greater dependence on renewable resources. While the costs of such resources in large amounts are far more speculative at present than the costs of more efficient end-use technology, renewable energy resources can play at least a minor role in the period of interest. We have singled out hydropower, wind power, photovoltaic power, and bioenergy as promising options, which we assume provide for energy needs in excess of what is provided by fossil fuels and nuclear power.

Hydropower is especially promising in developing countries, where only 7% of economical reserves have been developed. We assume that the hydropower share of global electricity increases from 20% in 1980 to 25% in 2020, by which time the worldwide level of hydroelectric development would be about half the level projected for 2020 by the World Energy Conference in 1980 or about one fifth the total technically usable hydroelectric potential (87). We limit wind and photovoltaic power combined to 5% of total power production.

We assume that biomass is provided by a 50-50 mix of organic wastes and biomass grown for fuel on energy plantations or farms, and that efforts are made to use biomass energy renewably. Such efforts would be facilitated by the fact that the need for biomass, as the swing fuel, would be only slightly higher in 2020 than in 1980 (Figure 14). But there would be an enormous increase in the useful energy services obtained from this biomass, because we have emphasized efficient biomass conversion and end-use technologies.

que serían construidas son las que reemplazarían a las unidades retiradas.

**RECURSOS RENOVABLES DE ENERGIA** Una manera de hacer frente a los riesgos globales planteados por la sobredependencia de suministros convencionales sería un desplazamiento hacia una mayor dependencia de los recursos renovables. Aunque los costos de estos recursos en grandes cantidades son mucho más especulativos en la actualidad que los costos de las tecnologías más eficientes de uso final, los recursos renovables pueden desempeñar cuando menos un papel menor en el período de interés. Hemos destacado la hidroelectricidad, la energía eólica, la fotovoltaica y la bioenergía como opciones prometedoras, que suponemos satisfacerán las necesidades energéticas aún más de como lo hacen los combustibles fósiles y la energía nuclear.

La hidroelectricidad es especialmente prometedora en los países en desarrollo, donde sólo el 7% de las reservas económicas han sido aprovechadas. Suponemos que la participación de la hidroelectricidad en los aumentos globales de la energía eléctrica, sería de 20% en 1980 a 25% en 2020, época en la cual el nivel mundial de desarrollo hidroeléctrico sería aproximadamente la mitad del nivel proyectado para 2020 por la Conferencia Mundial de Energía de 1980, o cerca de la quinta parte del potencial hidroeléctrico total técnicamente utilizable (87). Limitamos las energías eólica y solar (fotovoltaica), juntas, al 5% de la producción eléctrica total.

Asumimos que la biomasa sería provista por una mezcla 50-50 de residuos orgánicos y recursos cultivados como combustibles en plantaciones energéticas, y que se harían esfuerzos para utilizar la energía biomásica de manera renovable. Tales esfuerzos serían facilitados por el hecho de que la necesidad de la biomasa como combustible de respaldo sería sólo ligeramente mayor en 2020 que en 1980 (Figura 14). Pero habría un enorme incremento en los servicios de energía útil obtenidos a partir de esa biomasa, porque hemos enfatizado tecnologías eficientes para la conversión de biomasa y para su uso final.

**SUPPLY FLEXIBILITY** We do not claim to have presented here an energy supply mix that is optimal in an economic sense or otherwise. Rather we have chosen a mix, not obviously constrained by costs or other factors, that shows that at or near present global energy demand levels plausible energy supply mixes can readily be identified that would not lead to the troublesome problems that appear unavoidable at much higher demand levels.

**IMPLEMENTATION** We have argued that it is possible to identify long-run energy strategies consistent with and even supportive of the achievement of a sustainable world society. While such strategies differ radically from conventional supply-oriented strategies, our analysis leads us to conclude that they are both technically and economically feasible. But it is unlikely that market forces can be relied on to bring about the kind of energy future described here. New public policy initiatives are needed both to make markets work better than they do today and to correct inherent market shortcomings (38).

In developing countries, energy policies need to be closely coordinated with development policies generally, ensuring in particular that adequate energy is allocated to basic human needs programs and to rural needs, especially cooking, agriculture and rural industry.

For industrialized and developing countries alike, important policies needed at the national level include:

1. Elimination of subsidies for energy supply.
2. Pricing policies that sensitize consumers to long-run marginal costs for new energy supplies.



**FLEXIBILIDAD DE OFERTA** No pretendemos haber presentado aquí una composición de la oferta energética que sea óptima en un sentido económico u otro. Más bien, hemos escogido una composición no obviamente restringida por costos u otros factores, que muestra que a los actuales niveles de demanda global de energía, o cerca de ellos, se pueden identificar fácilmente composiciones que no conducirían a los problemas que parecen ser inevitables a niveles mucho mayores de demanda.

**INSTRUMENTACION** Hemos argumentado que es posible identificar estrategias energéticas a largo plazo que sean consistentes con, o incluso apoyen, el logro de una sociedad mundial sostenida. Aunque tales estrategias difieren de manera radical de las estrategias convencionales, orientadas a la oferta, nuestro análisis nos lleva a concluir que son factibles tanto técnica como económicamente. Sin embargo, no se puede confiar en que las fuerzas del mercado vayan a arrojar el tipo de futuro energético aquí descrito. Se necesita de nuevas iniciativas de política pública para hacer que los mercados funcionen mejor de lo que lo hacen hoy en día y para corregir los defectos inherentes del mercado (38).

En los países en desarrollo, las políticas energéticas tienen que coordinarse estrechamente con las políticas de desarrollo general, asegurando en particular que se asigne la energía adecuada a los programas de necesidades humanas básicas y a las necesidades rurales, especialmente cocción, agricultura e industria rural.

Tanto para los países industrializados como para los en desarrollo, las políticas primordiales requeridas a nivel nacional incluyen:

1. Eliminación de los subsidios para el abastecimiento de energía.
2. Políticas de precios que sensibilen a los consumidores respecto de los costos marginales de los nuevos suministros de energía a largo plazo.

3. Stabilization of the world oil price seen by consumers by a variable oil tax that is adjusted with changes in the world oil price and inflation.
4. Better information to consumers about cost-effective opportunities for investments in energy efficiency.
5. Redirection of capital toward consumer investments in energy efficiency.
6. Regulation of energy performance for activities such as automotive fuel economy, in which energy performance is readily measurable and easily understood.
7. Changes in the incentive structures for energy utilities so that they will provide energy services to their customers (by investments in energy conservation as well as supply), and not simple energy supplies.
8. Subsidies to the poor for the energy services associated with the satisfaction of basic human needs in developing countries, and for investments in energy efficiency in industrialized countries.
9. Support for research and development on end-use energy.

At the global level policies are needed both to support national policies in developing countries of the type just outlined (providing capital, support for institution-building, etc.) and to deal with global externalities associated with oil, the nuclear weapons-nuclear power connection, and the carbon dioxide problem.

Since each oil importer would gain from the lower world oil price that would result from the oil import reduction efforts of others, and from some coordination of internal oil prices, it may be desirable to coordinate national oil

3. Estabilización del precio mundial de petróleo, a través de un impuesto variable, que se ajuste de acuerdo con los cambios en su precio mundial y con la inflación.
4. Mejor información para los consumidores sobre las oportunidades rentables para realizar inversiones en eficiencia energética.
5. Reorientación de capital hacia inversiones en la eficiencia energética por parte de los consumidores.
6. Regulación del rendimiento energético para algunas actividades, tales como economía de combustibles automotores, en donde el rendimiento es fácil de medir y de entender.
7. Cambios en la estructura de incentivos a las empresas energéticas, para que proporcionen a sus clientes servicios energéticos (con inversiones en conservación y abastecimiento energético) y no simplemente suministros de energía.
8. Subsidios a los pobres por los servicios energéticos asociados a la satisfacción de las necesidades humanas básicas en los países en desarrollo, y a las inversiones en eficiencia energética en los países industrializados.
9. Apoyo a la investigación y desarrollo del uso final de la energía.

A nivel global, son necesarias políticas tanto para apoyar las políticas nacionales referidas en los países en desarrollo (proporcionando capital, apoyo al fortalecimiento de las instituciones, etc.), como también para hacer frente a las externalidades globales asociadas con el petróleo, la relación armas nucleares/energía nuclear y el problema del dióxido de carbono.

Ya que cada uno de los importadores de petróleo ganaría con la disminución del precio que resultaría de los esfuerzos por reducir las importaciones de petróleo de los demás, y de cierta coordinación de los precios internos del petróleo, puede ser deseable coordinar los esfuerzos nacionales para reducir estas

import reduction efforts with some kind of oil import reduction agreement (88). While such an agreement would lead to lower revenues for oil exporters, exporters would benefit in the long run from the resulting reduced uncertainties about future world oil demand.

To deal with the nuclear power-nuclear weapons link, a denuclearization treaty may be useful. Such a treaty would involve both the avoidance of nuclear fuel reprocessing technologies (on the parts of nuclear weapons states as well as nonweapons states) and real commitments by the superpowers to move away from dependence on nuclear weaponry (14).

The gradual coal phase-out described here is one of the most significant policy challenges implicit in the energy strategy outlined here. The CO<sub>2</sub> ceiling we have assumed would require limiting coal use in the long run to about one fourth of the coal available at prices less than half the world oil price in 1982. However, coal is a dirty fuel requiring much more capital investment than either oil or gas to use it in environmentally acceptable ways. The prospect of stabilizing the world oil price (and thereby natural gas prices as well) by pursuing energy-efficiency improvements worldwide would make coal a much less desirable fuel than in energy futures with growing energy demand. Still, a carbon dioxide control treaty, involving perhaps agreed-upon coal taxes or other control mechanisms, may be needed. The fact that nearly 90% of the world's estimated geological coal resources lie in just three countries (the Soviet Union, the United States, and China) suggests that an agreement among these countries may lead to a solution of the problem.

There remain many unanswered questions about how best to implement end-use energy strategies. But the kinds of policies most likely needed involve the coordinated use of familiar policy instruments. We do not believe that a

importaciones con algún tipo de acuerdo (88). Aunque un acuerdo de este tipo podría provocar menores ingresos para los exportadores de petróleo, estos se beneficiarían en el largo plazo con la disminución de la incertidumbre sobre la futura demanda mundial de petróleo.

Para hacer frente al vínculo energía nuclear/armas nucleares, podría ser útil un tratado de desnuclearización, que involucraría tanto el evitar las tecnologías de reprocesamiento de combustibles nucleares (por parte de todos los estados, con o sin armas nucleares) como el establecimiento de verdaderos compromisos de las superpotencias para alejarse de la dependencia de este tipo de armas (14).

El proceso gradual de eliminación del carbón mineral que se describe en el presente artículo, es uno de los retos de política más significativos implícitos en la estrategia energética aquí trazada. El "techo" de CO<sub>2</sub> que hemos supuesto requeriría limitar el uso del carbón a largo plazo, a la cuarta parte de las disponibilidades actuales, a precios menores de la mitad del precio mundial de petróleo en 1982. Sin embargo, el carbón es un combustible sucio que implica una inversión de capital mucho mayor que el petróleo o el gas para su uso en formas ambientalmente aceptables. Las perspectivas de la estabilización del precio mundial de petróleo (y por ende de los precios del gas natural), al perseguir mejoras de eficiencia energética a nivel mundial, tornarían al carbón un combustible mucho menos atractivo que en futuros energéticos con una creciente demanda energética. De cualquier forma, un tratado sobre el control del dióxido de carbono, involucrando quizás impuestos u otros mecanismos de control, puede ser necesario. El hecho de que casi el 90% de los recursos estimados de carbón se hallan en sólo tres países (la Unión Soviética, los Estados Unidos y la China) sugiere que un acuerdo entre estos países podría conducir a la resolución del problema.

Existen todavía muchas preguntas sin respuesta en cuanto a cómo implementar mejor las estrategias energéticas de uso final, pero el tipo de políticas más probablemente requeridas involucran el uso coordinado de instrumentos conocidos de política. No

precondition for bringing about what may be construed as a radical energy future is the creation of a radical new world order.

#### CONCLUSIONS

The global energy outlook for the long term would be far more hopeful than what is implied by conventional energy projections, if energy planning shifted emphasis from supply expansion to improvements at the point of energy use.

Such end-use energy strategies would provide energy services more economically than supply-oriented energy strategies, freeing up economic resources for other purposes. North-South tensions would be eased because of the resulting more equitable use of global resources. It appears that with such strategies energy supply would not be a constraint on the development of developing countries, basic human needs could be met, and living standards could be increased considerably beyond the satisfaction of basic human needs in the next several decades. Finally, end-use energy strategies would provide considerable flexibility in the choice of energy supplies, allowing us to mitigate greatly the global problems posed by expanded use of oil, fossil fuels generally, and nuclear power. In short there are hopeful prospects for evolving a global energy future compatible with the achievement of a sustainable world society.

There are reasons to be optimistic that end-use energy strategies can be implemented on a wide scale. First, a good track record has already been established in decoupling energy and economic growth; between 1973 and 1982 there was no net increase in energy use in OECD countries, even though GDP increased 20% (Figure 9). Second, much more can be accomplished with existing technology (and, in fact, the

creemos que un prerequisite para el logro de lo que se podría interpretar como un futuro energético radical sea la creación de un nuevo orden mundial radical.

#### CONCLUSIONES

Las perspectivas energéticas globales para el largo plazo serían mucho más favorables de lo que implican las proyecciones convencionales, si la planificación energética desplazara su énfasis: desde la expansión de los suministros hacia mejoras en el punto del uso final de la energía.

Tales estrategias energéticas de uso final proporcionarían los servicios energéticos de forma más económica que las estrategias orientadas a la oferta, liberando así recursos económicos para otros fines. Las tensiones Norte-Sur se aminorarían debido al consecuente uso más equitativo de los recursos globales. Parece que, con tales estrategias, la oferta de energía no sería una restricción para el desarrollo de los países en vías de desarrollo; se podría cumplir con las necesidades humanas básicas y, en el transcurso de las próximas décadas, las condiciones de vida podrían ir considerablemente más allá de la mera satisfacción de éstas. Finalmente, las estrategias energéticas orientadas al uso final permitirían una considerable flexibilidad en la elección de suministros de energía, permitiendo mitigar enormemente los problemas globales planteados por el uso ampliado de petróleo, de combustibles fósiles en general y de la energía nuclear. En resumen, existen perspectivas alentadoras para la evolución de un futuro energético global compatible con el logro de una sociedad mundial sostenida.

Existen razones para ser optimistas en cuanto a la idea de que las estrategias energéticas orientadas al uso final puedan ser instrumentadas a gran escala. Primero, un buen "récord" ya ha sido establecido respecto a la separación del crecimiento energético del económico; entre 1973 y 1982 no hubo ningún incremento neto en el uso de la energía en los países de la OCDE, aunque el PIB aumentó en 20% (Figura 9). Segundo, se puede lograr mucho más con la tecnología existente (y de hecho, el

global scenario presented here does not depend on technological breakthroughs). Third, the pace of technological change is swift; indeed, most of the technical opportunities on which the major findings of the present analysis are based emerged only in the last few years, as part of a worldwide "quiet revolution" of innovation in end-use technology. Finally, while market forces acting alone will not likely lead to the kind of energy future we have described here, we do not believe that radical or unprecedented institutional changes are needed.

Our analysis stops short of identifying a truly sustainable long-run energy future, as we have looked beyond the year 2020. However, we are much less worried about the future beyond that date than about getting just that far. Before then much new technology will emerge that will make long-range problems even more manageable. Energy planners should strive not to solve the energy problem for all time, but rather to pursue an evolutionary energy strategy consistent with and supportive of the achievement of a sustainable world.

We have not shown that the global energy balances we have arrived at are consistent with what can be achieved on a regional or country basis; that exercise remains to be carried out. A comprehensive global perspective on the energy problem must evolve as an integration of perspectives on individual countries and regions. But our analysis does suggest that there are no obvious significant global constraints to an energy future consistent with the solutions to other important global problems, and it thus provides a motivation for pursuing detailed country and regional analyses along these lines.

The major impediment to an end-use energy strategy is the present inadequate industrial infrastructure for marketing energy services. Since our institutions for managing energy supply have evolved over many decades, while the energy crisis that first focused attention on energy demand



escenario global presentado aquí no depende de avances tecnológicos). Tercero, el ritmo del cambio tecnológico es rápido; efectivamente, la mayor parte de las oportunidades en que se basan los principales hallazgos de este análisis sólo surgieron en los últimos años, como parte de una "revolución silenciosa" de innovaciones en las tecnologías de uso final a nivel mundial. Finalmente, si bien las solas fuerzas del mercado probablemente no conduzcan al tipo de futuro energético que hemos descrito aquí, no creemos que se necesiten cambios institucionales radicales o sin precedentes.

Nuestro análisis termina antes de identificar un futuro energético realmente sostenido para el largo plazo, ya que no hemos mirado más allá del año 2020. Sin embargo, nos preocupa mucho menos el futuro posterior a esa fecha que el llegar a ella. Antes de esa época, surgirán muchas tecnologías nuevas que volverán los problemas a largo plazo más manejables. Los planificadores no deben buscar resolver el problema energético de manera definitiva, sino deben perseguir una estrategia energética evolutiva que sea consistente con, y que apoye, el logro de un mundo sostenido.

No hemos demostrado que los balances energéticos globales a los cuales llegamos son consistentes con lo que se puede lograr a nivel de un país o una región; ese ejercicio queda por realizar. Una perspectiva global completa del problema energético tiene que evolucionar con la integración de perspectivas de los países y regiones a nivel individual. Sin embargo, nuestro análisis sugiere que no hay restricciones globales evidentes significativas para un futuro energético consistente con las soluciones de otros importantes problemas globales y, por lo tanto, motiva la búsqueda de análisis detallados por país y región de acuerdo con estos lineamientos.

El principal impedimento a una estrategia energética orientada al uso final es la actual infraestructura industrial inadecuada para la comercialización de servicios energéticos. Ya que nuestras instituciones para la administración de la oferta energética han evolucionado durante muchas décadas, mientras que la crisis energética que enfocó atención a la demanda de energía en

occurred but a decade ago, it is premature to make judgments as to precisely what institutional changes would be best to help build up this infrastructure. Planners should be prepared to try new approaches, learn from mistakes, and take pride in successes.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge support from the Energy Research Commission of Sweden, the International Development Research Centre of Canada, the Max and Anna Levinson Foundation, the Rockefeller Brothers Fund, the Swedish International Development Authority, and the World Resources Institute for this research.

primer lugar se produjo sólo hace una década, es muy temprano para formular juicios respecto a cuáles cambios institucionales serían mejores para edificar esta infraestructura. Los planificadores deben estar preparados para intentar nuevos enfoques, para aprender de sus errores y de enorgullecerse de los éxitos logrados.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo de la Comisión de Investigación Energética de Suecia, el Centro de Investigación sobre Desarrollo Internacional de Canadá, la Fundación de Max y Anna Levinson, el Fondo de los Hermanos Rockefeller, la Autoridad Sueca para el Desarrollo Internacional y el Instituto Mundial de Recursos por haber colaborado en la realización del presente trabajo.

	DEMAND		SUPPLY
INDUSTRIALIZED COUNTRIES		Future Activity Levels Based on Projections of Trends	Normative Supply Choices, Within Constraint of Technical and Economic Feasibility (Avoid Overdependence on Oil, Fossil Fuels, Nuclear Power)
	Energy Use Per Capita	Future Energy Intensities Based on Normative Choice of "Best/Advanced" Technologies Which Are Technically and Economically Feasible	
	Population	UN Projection	
DEVELOPING COUNTRIES		Future Activity Levels Based on Normative Assumption of Large Increase in Amenities, Ranging up to Western European Level of 1970s	Normative Supply Choices, Within Constraint of Technical and Economic Feasibility (Modernize Bioenergy, Promote Self-Reliance)
	Energy Use Per Capita	Future Energy Intensities Based on Normative Choice of Improved Efficiencies, Ranging up to Efficiencies of "Best/Advanced" Technologies	
	Population	UN Projection	

Figure 8 Schematic summary of the methodology used to develop the world energy scenario

	DEMANDA		OFERTA
PAISES INDUSTRIALIZADOS	Uso Per Capita de Energía	Niveles Futuros de Actividades Basados en Proyecciones de Tendencias	Elecciones Normativas de Oferta, dentro de Limitaciones de Factibilidad Económica y Técnica (Evitar Dependencia Excesiva de Petróleo, Combustibles Fósiles y Energía Nuclear)
		Intensidades Futuras de Energía Basadas en la Elección de las Tecnologías Mejores o Avanzadas Técnica y Económicamente Factibles	
	Población	Proyección ONU	
PAISES EN DESARROLLO	Uso Per Capita de Energía	Niveles Futuros de Actividad Basados en la Suposición Normativa de un Gran Aumento de Comodidad, Alcanzando el Nivel de Europa Occidental en los Setenta	Elecciones Normativas de Oferta, dentro de las Limitaciones de Factibilidad Técnica y Económica (Modernizar Bioenergía, Promover Autosuficiencia)
		Intensidades Futuras de Energía Basadas en la Elección de Mejores Eficiencias, Alcanzando las de las Tecnologías Mejores/Avanzadas	
	Población	Proyección ONU	

Figura 8 Resumen esquemático de la metodología utilizada para desarrollar el escenario energético mundial

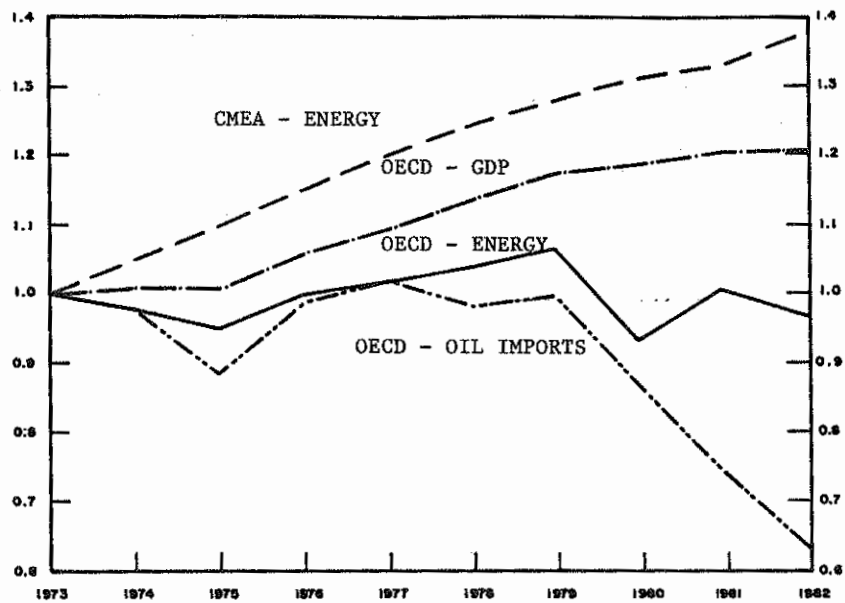


Figure 9 Primary energy consumption, net oil imports, and gross domestic product for OECD and CMEA countries, 1973-82 (1973 = 1.00).

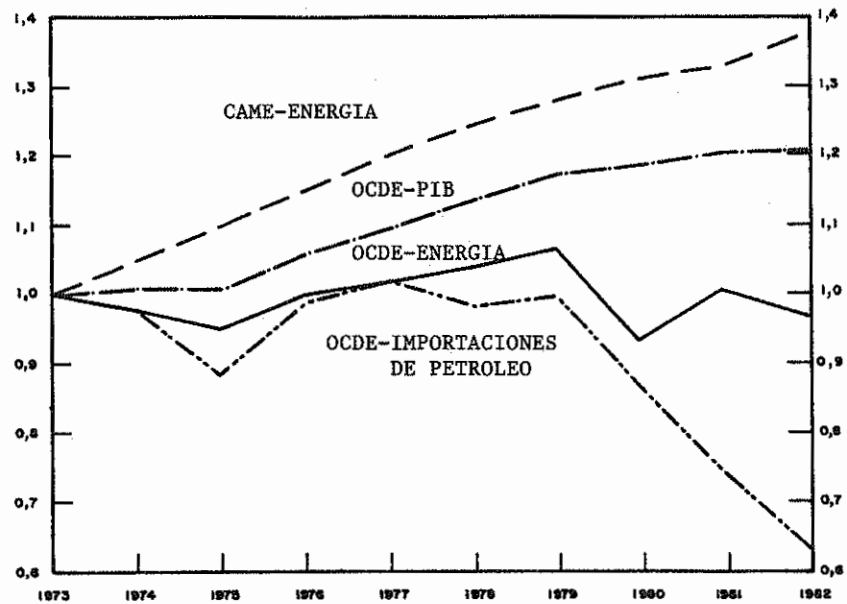


Figura 9 Consumo de energía primaria, importaciones netas de petróleo y producto interno bruto para los países de la OCDE y CAME, 1973-82 (1973 = 1.00).

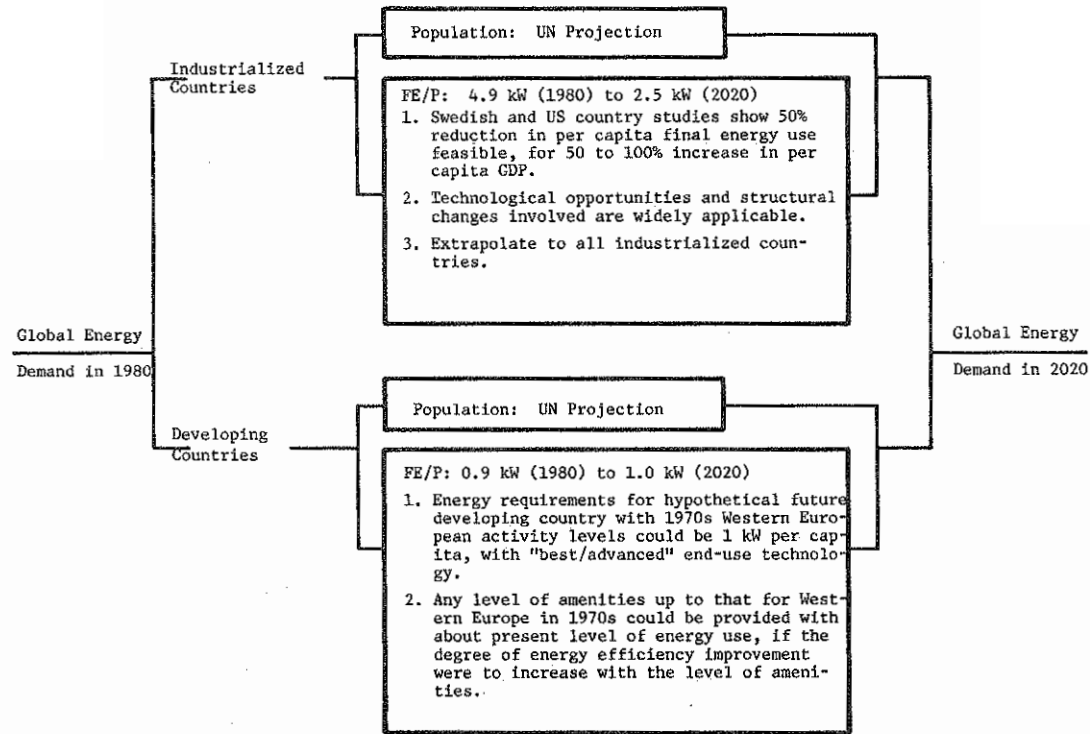


Figure 10 Schematic summary of the assumptions underlying the world energy demand scenario



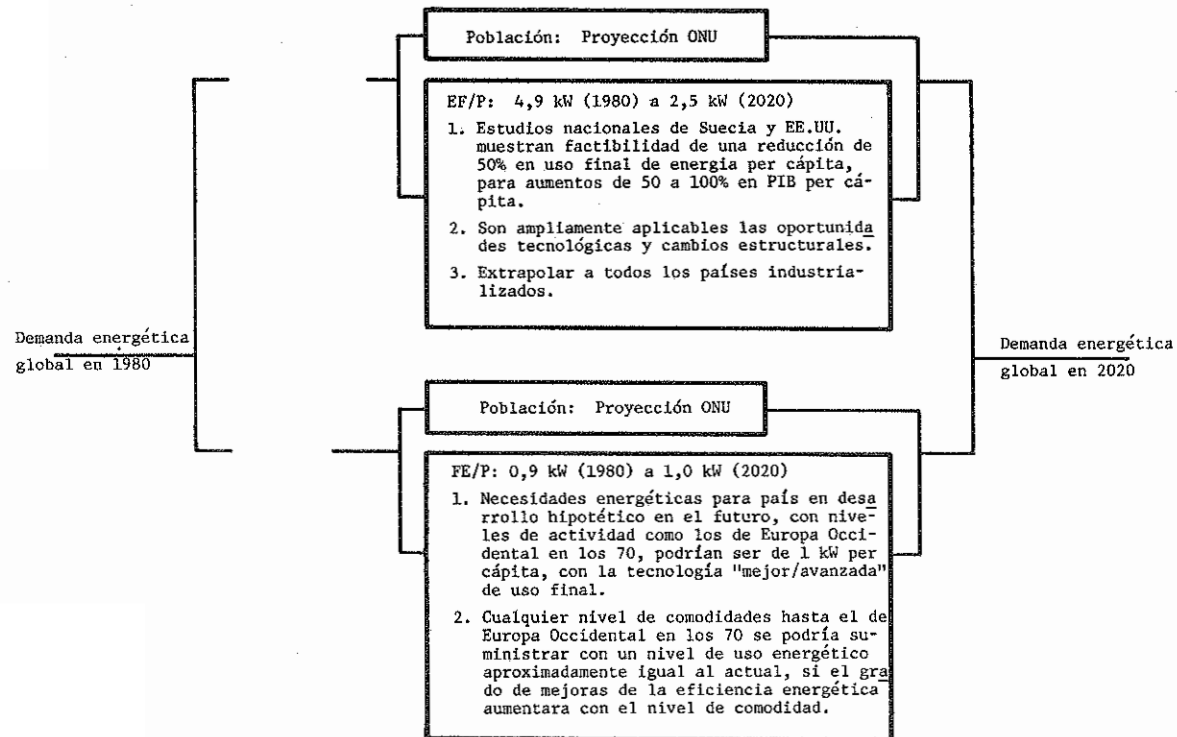


Figura 10 Resumen esquemático de las suposiciones que fundamentan el escenario de demanda mundial de energía

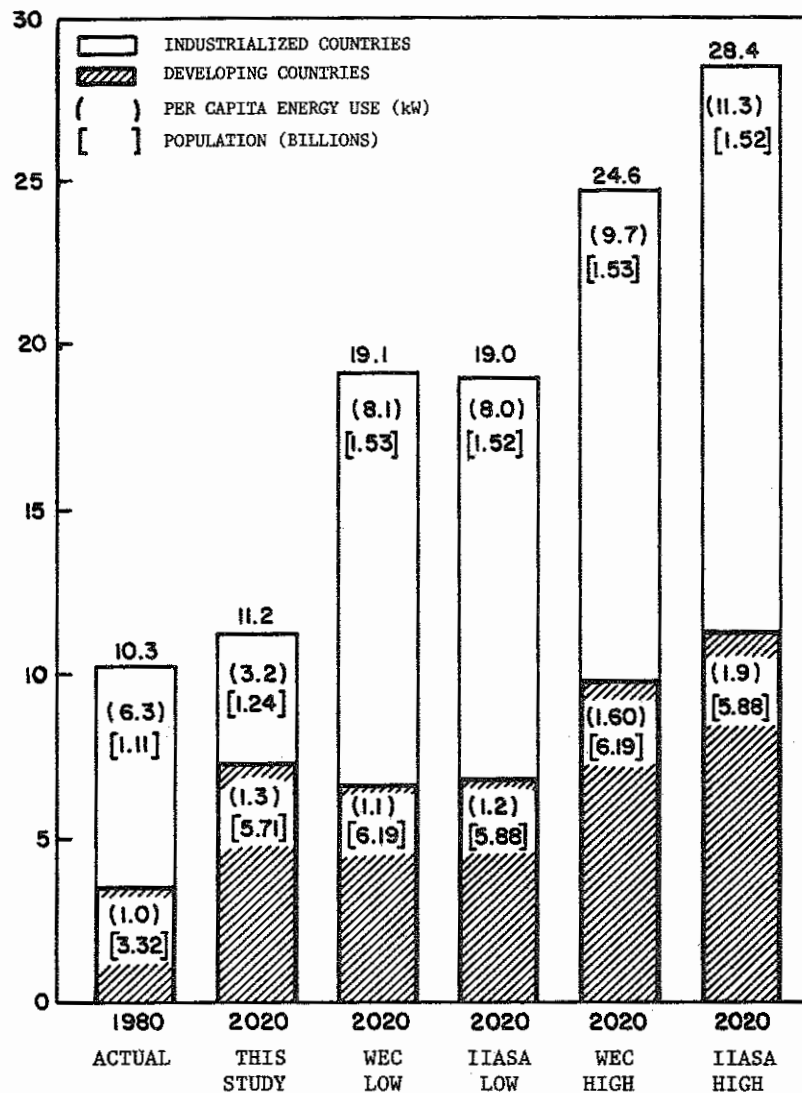


Figure 11 Primary energy use, in TW-years per year by region. Historical data for 1980 and projections to 2020 according to the IIASA study (20), the WEC study (29), and the present study.

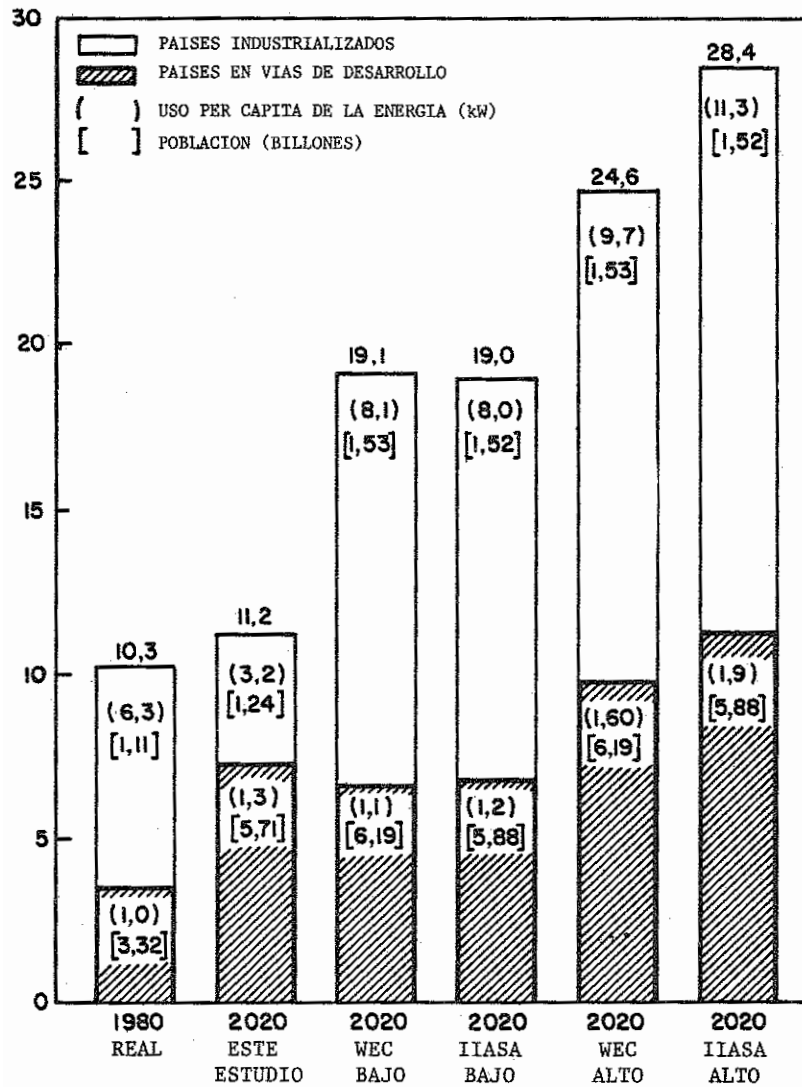


Figura 11 Uso de la energía primaria, en TW-años por año por región. Datos históricos para 1980 y proyecciones a 2020, de acuerdo con el estudio de IIASA (20), el de WEC (29) y el presente.

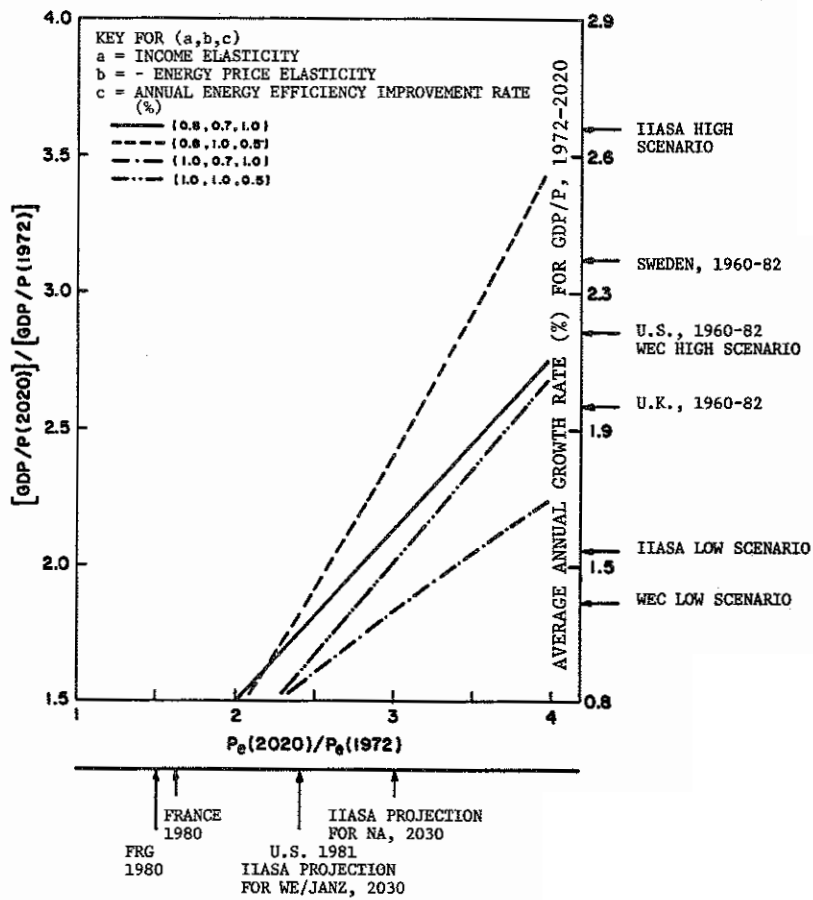


Figure 12 GDP and energy price parameters for 2020 consistent with the energy demand scenario for industrialized countries, under alternative assumptions about income elasticities, price elasticities, and the non-price-induced energy-efficiency improvement rate.

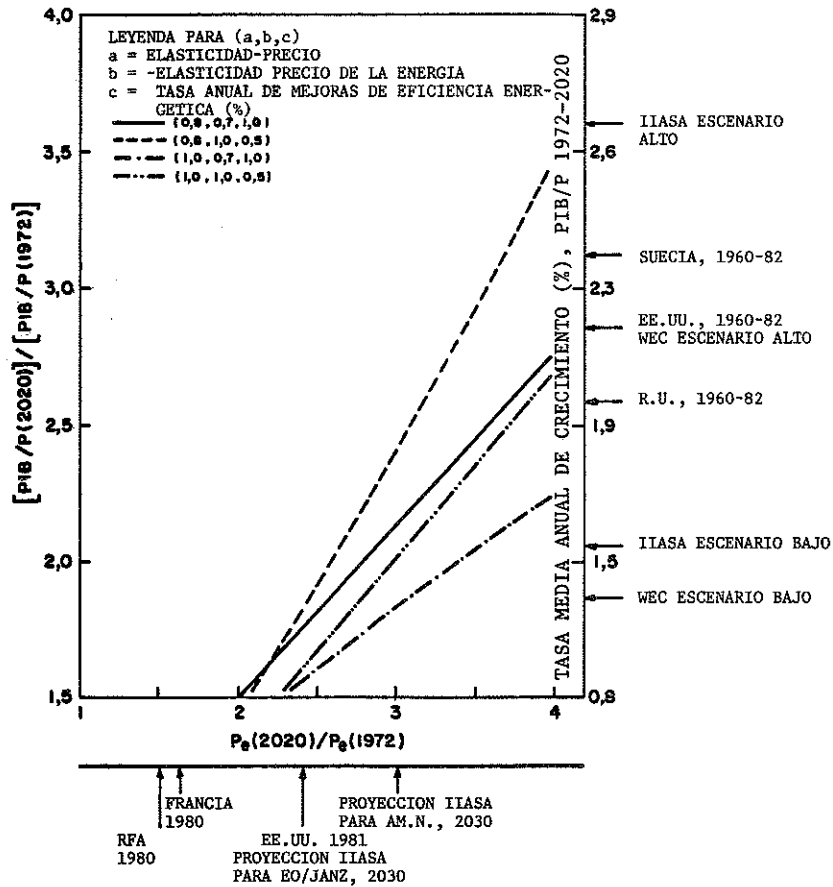


Figura 12 PIB y parámetros para el precio de la energía en 2020, en consonancia con el escenario de demanda energética en los países industrializados, bajo suposiciones alternas respecto a elasticidades de ingresos y de precios y la tasa de mejoras de eficiencia energética no inducidas por el lado de los precios.

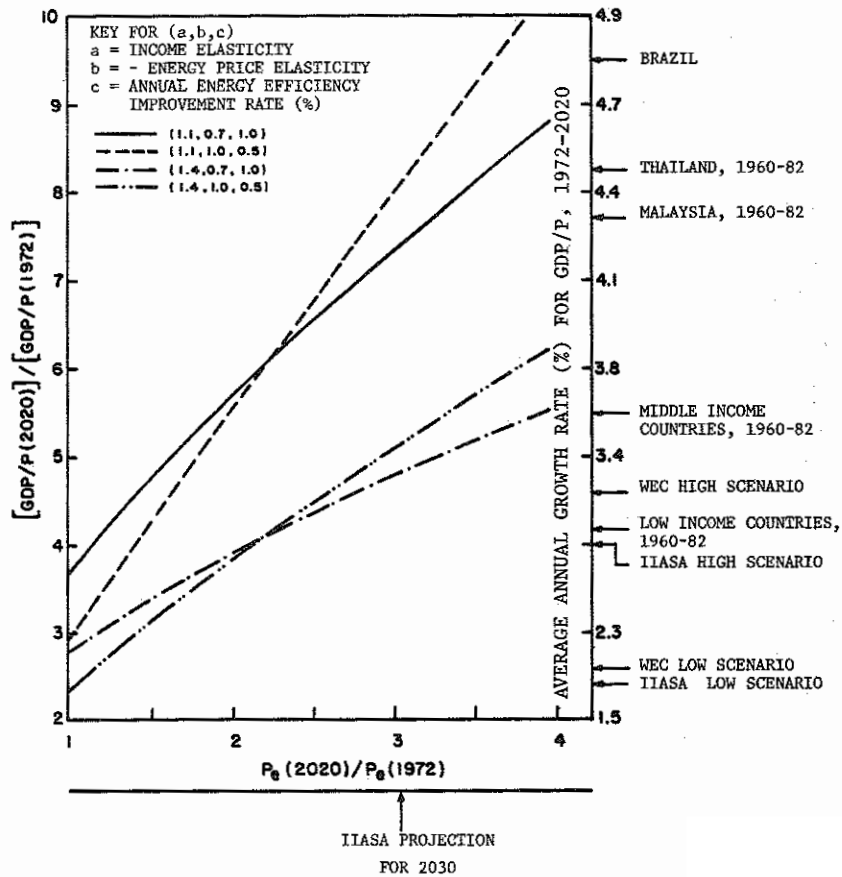


Figure 13 GDP and energy price parameters for 2020 consistent with the energy demand scenario for developing countries, under alternative assumptions about income elasticities, price elasticities, and the non-price-induced energy-efficiency improvement rate.

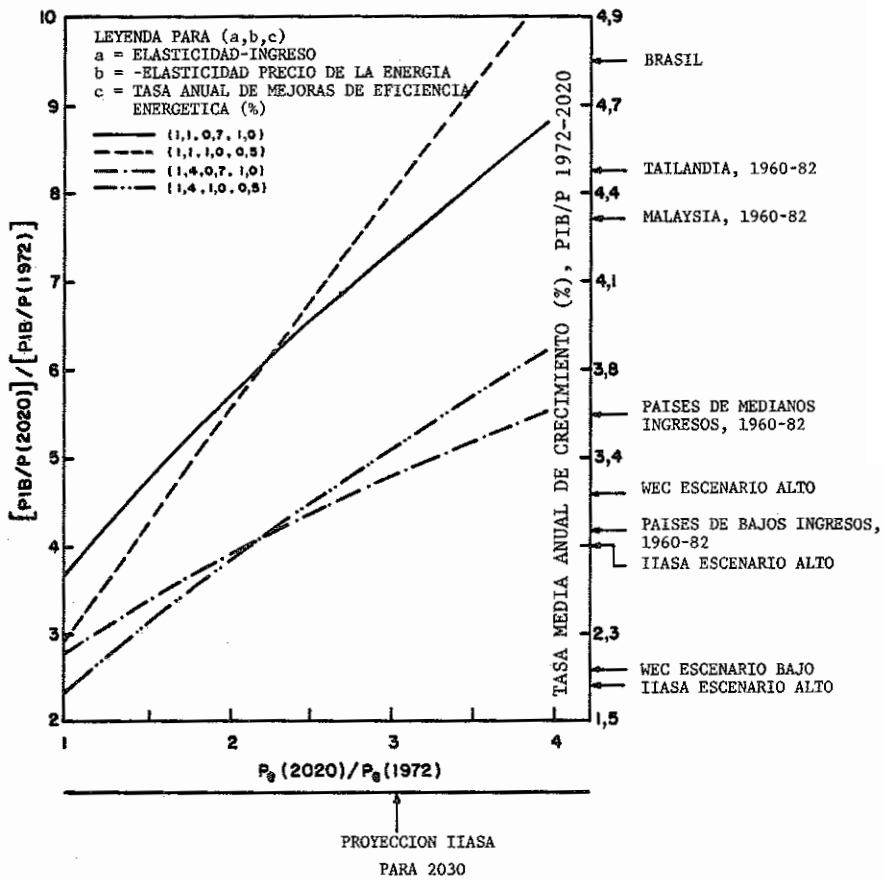


Figura 13 PIB y parámetros para el precio de la energía en 2020, en consonancia con el escenario de demanda energética en los países en desarrollo, bajo suposiciones alternas respecto a elasticidades de ingresos y de precios y la tasa de mejoras de eficiencia energética no inducidas por el lado de los precios.

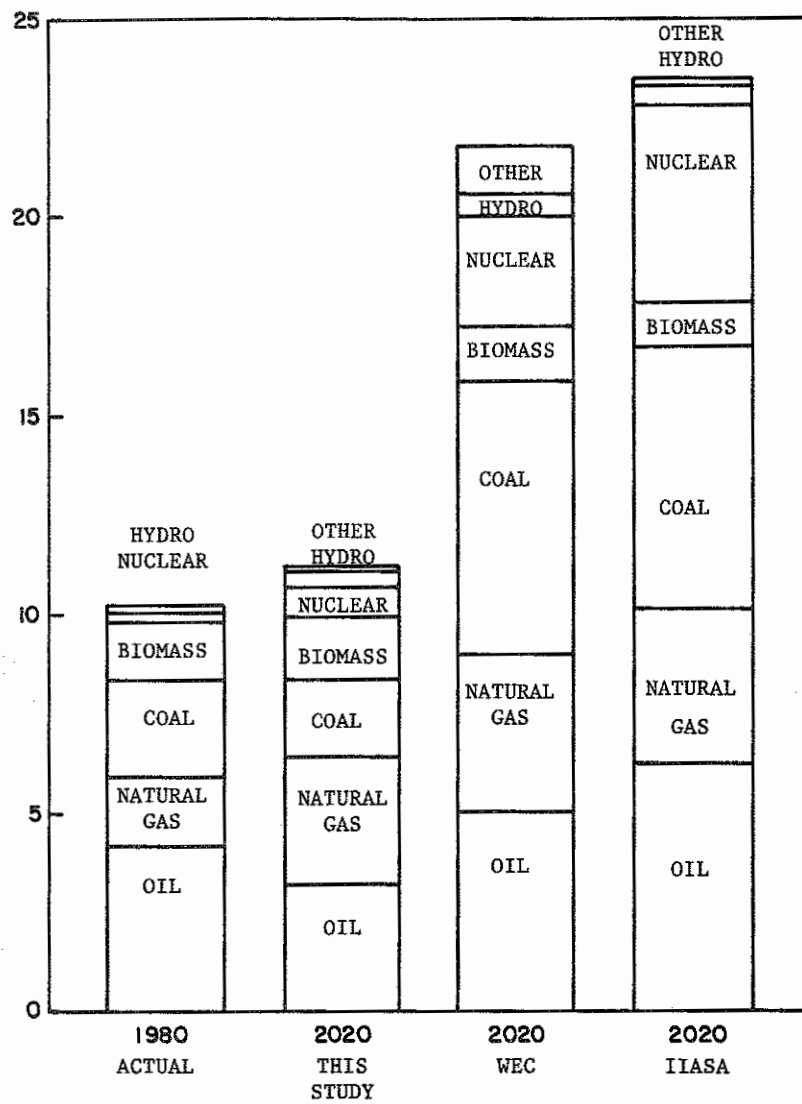


Figure 14 Primary energy use by energy source: actual for 1980 and alternative projections for 2020. The IIASA (20) and WEC (29) projections are averages of those studies' high and low scenarios.



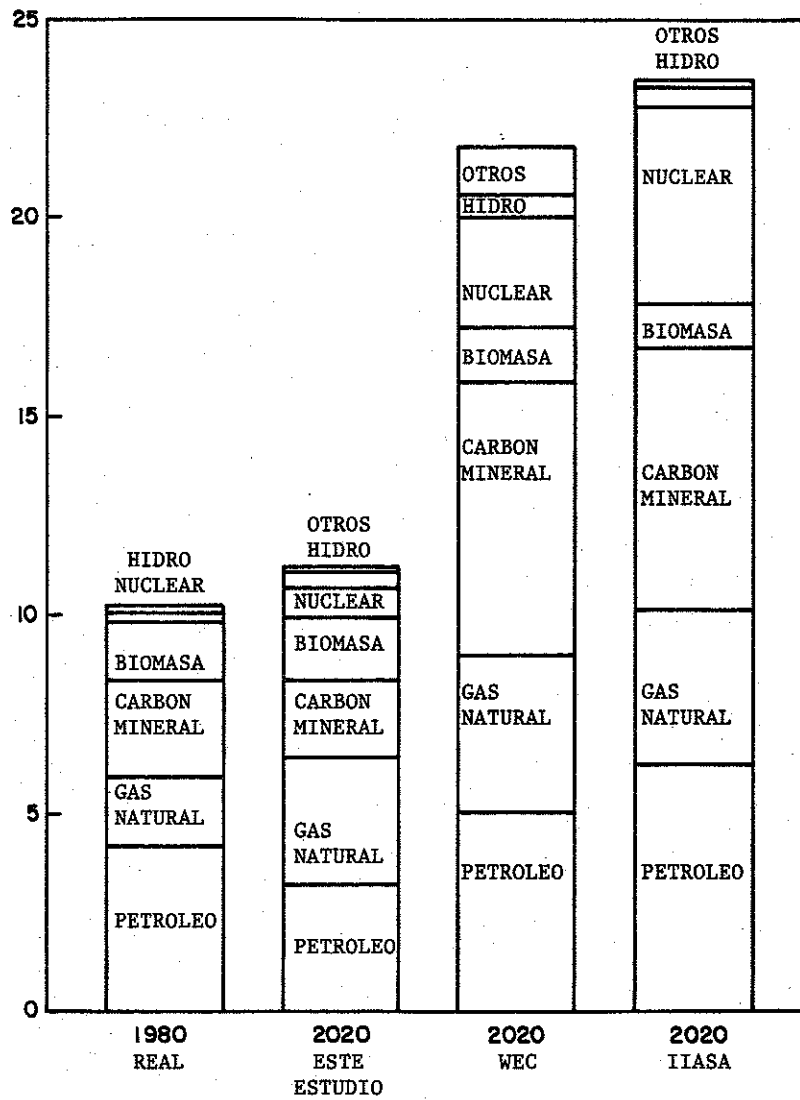


Figura 14 Uso de la energía primaria por fuentes: datos reales para 1980 y alternativas de proyecciones para 2020. Las proyecciones de IIASA (20) y WEC (29) son promedios de los escenarios altos y bajos de dichos estudios.

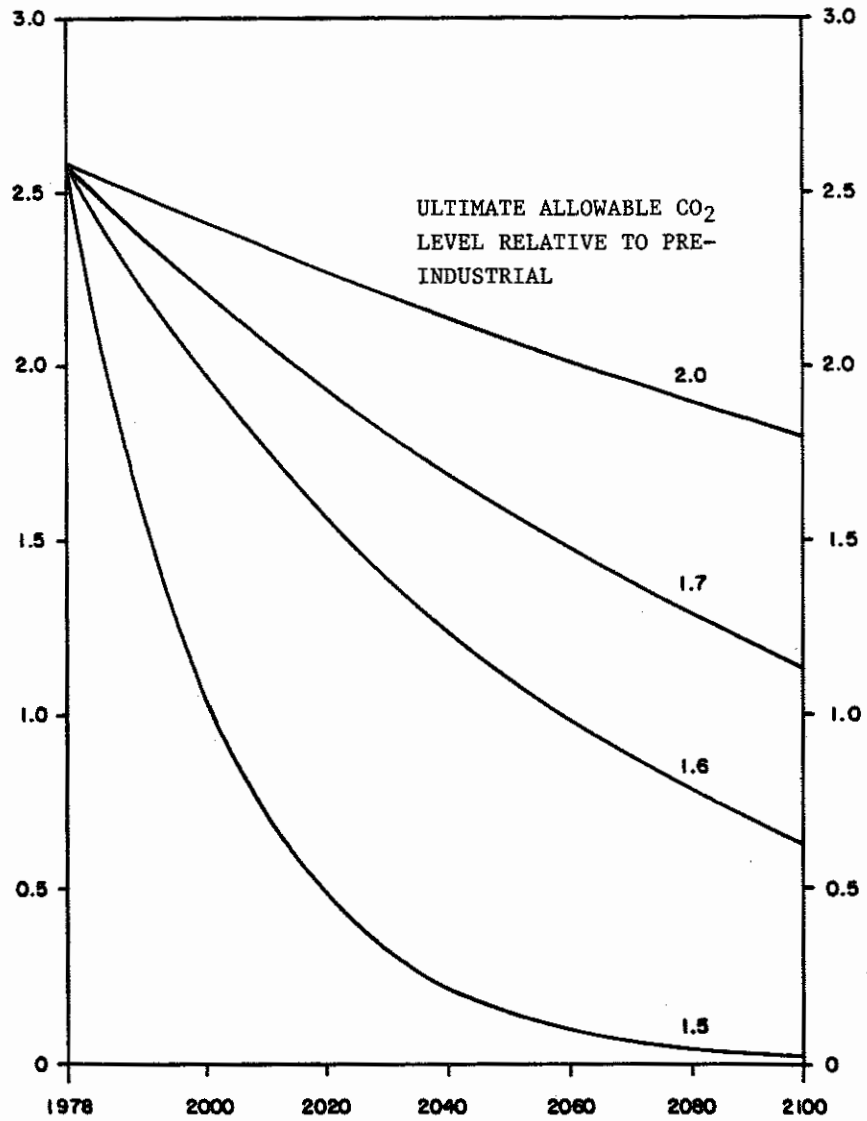


Figure 15 Constrained annual coal production as a function of the allowable ultimate atmospheric CO<sub>2</sub> level, assuming that a CO<sub>2</sub> constraint is reflected entirely as a constraint on the use of coal, along the lines discussed in the text.

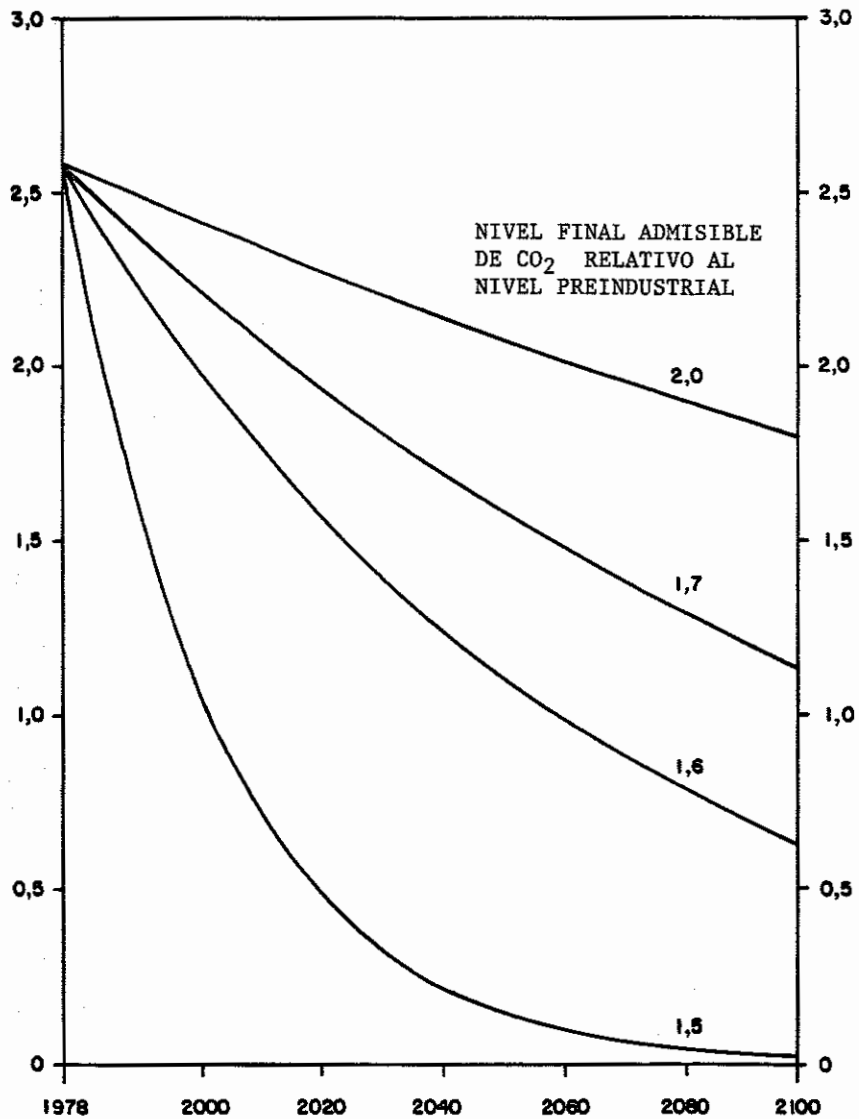


Figura 15 Producción anual restringida de carbón mineral en función del nivel final admisible de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, suponiendo que la restricción del CO<sub>2</sub> se reflejará únicamente como una restricción sobre la utilización del carbón, de acuerdo con lo tratado en el texto.

Table 6 Alternative scenarios for per capita final energy use in Sweden and the United States (kW)

	Sweden a/			United States b/		
	1975	Consumption of goods and services up 50% up 100%		1980	Consumption of goods and services up 50% up 100%	
<u>Residential</u>	1.4	0.34	0.41	1.5	0.57	0.57
<u>Commercial</u>	0.53	0.15	0.16	0.88	0.34	0.34
<u>Transportation</u>				2.9	1.33	1.53
Domestic	0.89	0.55	0.65			
International bunkers	0.18	0.10	0.11	--	--	--
<u>Industry</u>	2.4	1.6	2.0	3.7	2.01	2.16
<u>Totals</u>	5.3	2.8	3.3	9.0	4.2	4.6

a/ Based on "advanced technology" (end-use technology in an advanced stage of research and development and judged to be a cost bracket of interest). If introduced at the rate of capital turnover, this technology could become average technology by 2015-2020. See (44).

b/ For the year 2020. It is assumed that as the capital stock turns over and grows, investments are made in the most energy-efficient technologies available that are judged cost-effective. Most of the technologies considered are commercially available today; a few are advanced technologies that could be available within about a decade. See (3).

Tabla 6 Alternativas de escenarios para el uso final de energía per cápita en Suecia y Estados Unidos (kW)

	Suecia a/			Estados Unidos b/		
	1975	Consumo de bienes y servicios		1980	Consumo de bienes y servicios	
		+ 50%	+ 100%		+ 50%	+ 100%
<u>Residencial</u>	1,4	0,34	0,41	1,5	0,57	0,57
<u>Comercial</u>	0,53	0,15	0,16	0,88	0,34	0,34
<u>Transporte</u>				2,9	1,33	1,53
Interno	0,89	0,55	0,65	--	--	--
Bunker internacional	0,18	0,10	0,11	--	--	--
<u>Industria</u>	2,4	1,6	2,0	3,7	2,01	2,16
<u>Totales</u>	5,3	2,8	3,3	9,0	4,2	4,6

a/ En base a "tecnología avanzada" (tecnología de uso final en una etapa avanzada de investigación y desarrollo y considerado como de un rango de costos de interés). Si se introduce al ritmo del cambio de capital, esta tecnología podría convertirse en una tecnología común y corriente para 2015-2020. Ver (44).

b/ Para el año 2020. Se supone que conforme vaya cambiando y creciendo el capital social, se realizan inversiones en las tecnologías más eficientes en energía disponibles que se juzgan efectivas en costo. La mayor parte de las tecnologías consideradas están comercialmente disponibles hoy en día; unas pocas son de avanzada y se podría contar con ellas aproximadamente dentro de una década. Ver (3).

Table 7 A Hypothetical Final Energy Use Scenario (in watts per capita) for an Affluent, Energy-Efficient Developing Country a/

Activity Level		Technology, Performance	Electricity	Fuel	Total
<b>Residential</b> b/					
Cooking	4 persons/household (HH) Brazilian cooking level with LPG stoves	70% efficient gas stove		34	
Hot water	50 liters of hot water/capita/day	heat pump water heater, COP = 2.5	29.0		
Refrigeration	One 315-liter refrigerator-freezer	Electrolux, 475 kWh/year	13.5		
Lights	New Jersey (US) level of lighting	Compact fluorescent bulbs	3.8		
Television	One color TV/HH, 4 hours/day	75-watt unit	3.1		
Clothes washer	1/HH, 1 cycle/day	0.2 kWh/cycle	2.1		
Subtotal			51.0	34	85
<b>Commercial</b>					
	5.4 m <sup>2</sup> /capita floor space (WE/JANZ avg., 1975)	Harnosand Building, Sweden (all uses but space heating)	22	--	22
<b>Transportation</b>					
Automobiles	0.19 autos/capita, 15,000 km/car/yr (WE/JANZ avg., 1975)	Cummins/NASA Lewis Car at at 3.0 liters/100 km	107		
Intercity bus	1850 p-km/capita	0.45 MJ/p-km, 3/4 1975 avg.	26		
Passenger train	3175 p-km/capita	0.45 MJ/p-km diesel, 3/4 1975 avg.c	4.5	32	
Urban mass transit	520 p-km/capita (WE/JANZ avg., 1975)	0.85 MJ/p-km diesel, 3/4 1975 avg.d	2.0	8	
Air travel	345 p-km/capita	1.9 MJ/p-km, 1/2 US avg. in 1980		21	
Truck freight	1495 t-km/capita	0.67 MJ/t-km. 2/3 of Swedish avg.		32	
Rail freight	814 t-km/capita	Electric, 0.18 MJ/t-km, Sweden avg.	5		
Water freight	1/2 OECD European avg., 1978 (including bunkers) (reduced reliance on oil)	60% of avg. OECD energy intensity		50	
Subtotal			12	276	288

Tabla 7 Escenario Hipotético de Uso Final de Energía (en watts per cápita) para un país en desarrollo con recursos y eficiente en energía

Nivel de Actividad		Tecnología, Rendimiento	Electricidad	Combustible	Total
<b>Residencial</b> b/	4 personas/hogar (HG)				
Cocción	Nivel de cocción brasileña con estufas de GLP	Estufa a gas 70% eficiente		34	
Agua caliente	50 litros de agua cal./capita/día	Calentador con bomba calor, CDR=2,5	29,0		
Refrigeración	Una refrigeradora-congeladora 315 lt.	Electrolux, 475 kWh/año	13,5		
Iluminación	Nivel de ilum. Nueva Jersey (EEUU)	Lámparas fluorescentes compactas	3,8		
Televisión	Un televisor a color/HG, 4 horas/día	Unidad 75 vatios	3,1		
Lavadora de ropa	1/HG, 1 ciclo/día	0.2 kWh/ciclo	2,1		
<b>Subtotal</b>			51,0	34	85
<b>Comercial</b>	5,4 m2 superficie/capita (prom. EO/JANZ, 1975)	Edificio Harnosand, Suecia (todo uso menos calefacción)	22	--	22
<b>Transporte</b>					
Automóviles	0,19 autos/capita, 15,000 km/aut/año (prom. EO/JANZ, 1975)	Auto Cummins/NASA Lewis a 3,0 litros/100 km	107		
Bus interurbano	1850 p-km/capita	0,45 MJ/p-km, 3/4 1975 avg.	26		
Tren de pasajeros	3175 p-km/capita	0,45 MJ/p-km diesel, 3/4 prom. 1975 c/ 4,5		32	
Transito colectivo	520 p-km/capita (prom. JANZ, 1975)	0,85 MJ/p-km diesel, 3/4 prom. 1975 d/ 2,0		8	
Viajes aéreos	345 p-km/capita	1,9 MJ/p-km, 1/2 prom. EEUU 1980		21	
Carga terrestre	1495 t-km/capita	0,67 MJ/t-km. 2/3 de prom. sueco		32	
Carga ferroviaria	814 t-km/capita	Eléctrica, 0,18 MJ/t-km, prom. sueco	5		
Carga mar./fluv. (incluye bunkers)	1/2 prom. Europa OCDE., 1978 (menor dependencia de petróleo)	60% de intensidad energ. media OCDE		50	
<b>Subtotal</b>			12	276	288

<u>Manufacturing</u>				
Raw steel	320 kg/capita (OECD Eur. avg. 1978)	Avg. of Plasmasmeit, Elred processes	28	77
Cement	479 kg/capita (OECD Eur. avg. 1980)	Swedish avg. in 1983	6	54
Primary aluminum	9.7 kg/capita (OECD Eur. avg. 1980)	Alcoa process	11	26
Paper and paper-board	106 kg/capita (OECD Eur. avg. 1979)	Avg. of 1977 Swedish designs	11	24
Nitrogenous fertilizer	26 kg/capita (OECD Eur. avg. 1979-80)	Ammonia via steam reforming of methane	--	36
Other e/			65	212
<hr/>				
Subtotal	Swedish industrial mix with 1975 W. European level of GDP/capita (55% of Swedish level)	Energy intensity for Swedish industry with 1975 level of goods and services and advanced technology (44)	121	429 550
<u>Agriculture</u>				
	WE/JANZ avg., 1975	3/4 of WE/JANZ avg. energy intensity	4	41 45
<u>Mining, Construction</u>				
	WE/JANZ avg., 1975	3/4 of WE/JANZ avg. energy intensity	--	59 59
<hr/>				
Totals			210	839 1049

a/ For a country in a warm climate, with a level of amenities (except for space heating) comparable to that in the WE/JANZ region (Western Europe, Japan, Australia, New Zealand, and South Africa) in the 1970s, but with currently best available or advanced energy utilization technologies.

b/ Activity levels for the residential sector are estimates, owing to lack of data for the WE/JANZ region.

c/ Here 30% of all passenger-km are via electric trains, for which the final energy intensity is one third of that of diesel trains.

d/ Here 40% of passenger-km is via electric systems, for which the final energy intensity is about one third that of diesel buses.

e/ Here "other" is the difference between the manufacturing total and the sum of the items calculated explicitly. Energy usage associated with "other" for the nonmanufacturing sectors is negligible and thus is not shown explicitly in this table.



<u>Manufacturas</u>					
Acero bruto	320 kg/capita (prom. OCDE eur. 1978)	Prom. de procesos Plasmasmelt, Elred	28		77
Cemento	479 kg/capita (prom. OCDE eur. 1980)	Promedio sueco 1983	6		54
Aluminio primario	9,7 kg/capita (prom. OCDE eur. 1980)	Proceso Alcoa	11		26
Papel y celulosa	106 kg/capita (prom. OCDE eur. 1979)	Prom. diseños suecos 1977	11		24
Fertilizantes nitrogenados	26 kg/capita (prom. OCDE eur. 1979-80)	Amoniaco vía reformación de metano a vapor	--		36
Otros e/			65		212
<hr/>			<hr/>		
Subtotal	Mezcla industrial sueca con nivel Europa Occ. 1975 de PIB/capita (55% de nivel sueco)	Intensidad energética industria sueca con nivel 1975 de bienes y servicios y tecnología avanzada (44)	121	429	550
<u>Agricultura</u>	prom. EO/JANZ, 1975	3/4 prom. intensidad energ. EO/JANZ	4	41	45
<u>Minería, Construcción</u>	prom. EO/JANZ, 1975	3/4 prom. intensidad energ. EO/JANZ	--	59	59
<hr/>			<hr/>		
Totales			210	839	1049

a/ Para un país de clima cálido, con un nivel de comodidades (excepto calefacción) comparable con el de la región EO/JANZ (Europa Occidental, Japón, Australia, Nueva Zelandia, Africa del Sur) de los 70, pero con las mejores tecnologías de utilización actualmente disponibles o las de avanzada.

b/ Se han estimado los niveles de actividad para el sector residencial, debido a la falta de datos para la región EO/JANZ.

c/ Aquí el 30% de todos los pasajeros-km son vía trenes eléctricos, para los cuales la intensidad de energía final es una tercera parte de la de trenes a diesel.

d/ Aquí el 40% de los pasajeros-km son vía sistemas eléctricos, para los cuales la intensidad de energía final es aproximadamente la tercera parte de la de los buses a diesel.

e/ Aquí "otros" son la diferencia entre el total de manufacturas y la suma de los items calculados explícitamente. El uso de la energía asociado con "otros" para los sectores no manufactureros es insignificante y, por lo tanto, no está incluido explícitamente en esta tabla

Table 8 Global Energy Demand Scenario

	Industrialized Countries		Developing Countries		World	
	1980	2020	1980	2020	1980	2020
<u>Population (billion) a/</u>	1.11	1.24	3.32	5.71	4.43	6.95
<u>Final energy use, in TW b/</u>						
Fuel	4.77		2.77		7.54	7.23 c/
Electricity	0.70		0.13		0.83	1.58 d/
Totals	5.47	3.10	2.90	5.71	8.37	8.81
<u>Per capita final energy use, in kW</u>	4.92	2.5	0.87	1.0	1.89	1.27

a/ The 1980 UN low variant population projection (81) is assumed.

b/ In these energy balances final energy use is defined as the total fuel (including bunkers) and electricity consumed by "final consumers". Excluded are losses in the generation, transmission, and distribution of electricity, and the consumption of petroleum fuels by refineries.

c/ Assuming 10% oil refinery losses and 30% average losses in converting biomass into final energy carriers, the total consists of some 6.33 TW of fossil fuels and 0.90 TW of fuels derived from biomass.

d/ In 1980 10% of final global energy use was accounted for by electricity, which was 0.8 times as large as the percentage for the United States. For this scenario the percentage assumed for 2020 is 18%, which is 0.8 times as large as what we project for the United States in 2020 (3).

Tabla 8 Escenario de Demanda Energética Global

	Países Industrializados		Países en Desarrollo		Mundo	
	1980	2020	1980	2020	1980	2020
<u>Población (miles de millones) a/</u>	1,11	1,24	3,32	5,71	4,43	6,95
<u>Uso final de energía, en TW b/</u>						
Combustible	4,77		2,77		7,54	7,23 c/
Electricidad	0,70		0,13		0,83	1,58 d/
Totales	5,47	3,10	2,90	5,71	8,37	8,81
<u>Uso de energía final per cápita, en kW</u>	4,92	2,5	0,87	1,0	1,89	1,27

a/ Se supone la variante baja de la proyección de población de la ONU realizada en 1980.

b/ En estos balances energéticos, se define el uso final de energía como el total del combustible (incluyendo bunker) y electricidad consumido por los "consumidores finales". Están excluidas las pérdidas de generación, transmisión y distribución eléctrica, y el consumo de combustibles de petróleo por las refinerías.

c/ Suponiendo pérdidas de la refinación de petróleo y pérdidas medias de 30% en la conversión de biomasa en portadores de energía final, el total consiste en aproximadamente 6,33 TW de combustibles fósiles y 0,90 TW de combustibles derivados de la biomasa.

d/ En 1980 el 10% del uso final global de la energía fue explicado por la energía eléctrica, que fue 0,8 veces el porcentaje de Estados Unidos. Para este escenario el porcentaje supuesto para 2020 es 18%, o sea 0,8 veces lo que proyectamos para Estados Unidos en 2020 (3).

Table 9 Global Primary Energy Supply Scenario (in TW)

	1980	2020
<u>Nuclear power a/</u>	0.22	0.75
<u>Hydropower a/</u>	0.19	0.46
<u>Wind and photovoltaic electricity a/</u>	--	0.09
<u>Fossil fuels</u>		
Coal	2.44	1.95
Oil	4.18	3.23
Natural gas	1.74	3.23
Subtotal	8.36	8.41
<u>Biomass</u>		
Organic wastes		0.74 b/
Plantations or woodfarms		0.75 c/
Subtotal	1.49	1.49
Totals	10.3	11.2

a/ Nuclear energy is counted as the thermal energy released in fission (assumed to be 2.5 times the produced electricity in 2020); hydropower, wind, and photovoltaic energy as the electricity produced.

b/ We estimate that in 1980 the global production of organic wastes (forest product industry wastes, crop residues, manure, urban refuse) amounted to 2.8 TW. We assume that the level will increase in proportion to the population, reaching 4.4 TW in 2020. Because of competition with other uses, we assume that only one sixth of these wastes are available for energy purposes in 2020.

c/ For an average yield of 10 tonnes per hectare, some 130 million hectares of plantations would be required by 2020.

Tabla 9 Escenario de la Oferta Global de Energía Primaria (en TW)

	1980	2020
<u>Energía nuclear</u>	0,22	0,75
<u>Hydroenergía</u>	0,19	0,46
<u>Electricidad eólica y fotovoltaica</u>	--	0,09
<u>Combustibles fósiles</u>		
Carbón mineral	2,44	1,95
Petróleo	4,18	3,23
Gas natural	1,74	3,23
Subtotal	8,36	8,41
<u>Biomasa</u>		
Residuos orgánicos		0,74 b/
Plantaciones energéticas		0,75 c/
Subtotal	1,49	1,49
Totales	10,3	11,2

a/ Se cuenta la energía nuclear como la energía térmica liberada durante la fisión (supuesta como 2,5 veces la electricidad producida en 2020); energía hidráulica, eólica y fotovoltaica como la electricidad producida.

b/ Calculamos que en 1980 la producción global de residuos orgánicos (de industrias de productos forestales, de cosechas, excrementos y urbanos) ascendieron a 2,8 TW. Suponemos que el nivel aumentará proporcionalmente con el aumento de la población, alcanzando 4,4 TW en 2020. Debido a competencia con otros usos, suponemos que solamente se dispondrá de la sexta parte de estos residuos para fines energéticos en 2020.

c/ Para un rendimiento promedio de 10 toneladas por hectárea, se requeriría de un millón de hectáreas de plantaciones para 2020.

Table 10 Global Electricity Supply Scenario (in TW)

	1980	2020
<u>Hydropower</u>	0.19	0.46
<u>Wind and photovoltaic electricity</u>	--	0.09 a/
<u>Cogeneration</u>		
Biomass	--	0.14
Fossil fuel	--	0.13
<u>Central station</u>		
Nuclear	0.08	0.30
Fossil fuel	0.66	0.66 b/
Totals	0.93	1.73 c/

a/ Owing to the large uncertainties in the future of photovoltaics technology, we do not specify how the wind/photovoltaics mix might be disaggregated. In the event that photovoltaics technology is not commercialized, all of this electricity would be provided by wind. However, if the promise of photovoltaic technology is realized (100), its contribution could be considerable.

b/ Three fourths of central station power generation is assumed to be based on coal at 40% average conversion efficiency and one fourth on natural gas at 50% conversion efficiency [using gas turbines with injection into the combustors of steam produced in turbine exhaust heat recovery boilers (102)].

c/ Electricity production is equal to the demand level shown in Table 8 divided by 0.89, to account for transmission and distribution losses.

Tabla 10 Escenario de la Oferta Global de Electricidad (en TW)

	1980	2020
<u>Hydroenergía</u>	0,19	0,46
<u>Electricidad eólica y fotovoltaica</u>	--	0,09 a/
<u>Cogeneración</u>		
Biomasa	--	0,14
Combustibles fósiles	--	0,13
<u>Estación central</u>		
Nuclear	0,08	0,30
Combustibles fósiles	0,66	0,66 b/
Totales	0,93	1,73 c/

a/ Debido a la gran incertidumbre respecto al futuro de la tecnología fotovoltaica, no especificamos cómo se puede desagregar la mezcla eólica/fotovoltaica. En el caso de que no se comercializa la tecnología fotovoltaica, toda esta energía eléctrica provendría del viento. Sin embargo, si se realiza la promesa de la tecnología fotovoltaica (100), su aporte podría ser considerable.

b/ Las tres cuartas partes de la generación eléctrica de centrales se suponen a partir del carbón a una eficiencia media de conversión de 40% y la cuarta parte en gas natural a una eficiencia de conversión de 50% [utilizando turbinas a gas con inyección a los combustores de vapor producidos en las calderas de recuperación de calor residual de las turbinas(102)].

c/ La producción de electricidad es igual al nivel de demanda mostrado en la Tabla 8 dividido para 0,89, a fin de contabilizar las pérdidas de transmisión y distribución.

## NOTES

6/ We are skeptical that there can be long-term energy projections or forecasts that are not normative. Energy markets are not free, but are shaped by existing systems of taxes, subsidies, and regulations, the acceptance of which as the basis for a modeling exercise represents a normative judgment about the way the world ought to work. Even if markets were free, the acceptance of free market conditions would represent the normative judgment that various externalities such as those we have described in this paper must be ignored in energy planning. Thus our analysis is by no means unique in being "normative," although it is not customary to call one's analysis normative explicitly.

7/ In addition to the studies on which this paper is based, see also (52, 75-79).

8/ Strictly speaking, most of the data discussed here and shown in Table 7 as being characteristic of Western Europe are average values for the WE/JANZ region (Western Europe, Japan, Australia, and New Zealand).

9/ Whereas population is usually treated as an exogenous variable in conventional energy projections, it is reasonable to expect that population growth would be slower with than without a basic human needs policy, since large families tend to be economically attractive for the poor (2). Since the quantification of the impact of a basic human needs policy on population has not been carried out, we reflect this effect by the adoption of the United Nations 1980 Low Variant Projection of world population-- 7.0 million people by 2020 (vs. 7.8 million for the Medium Variant) (81).

10/ These elasticities appear high but are not. Long-run price elasticities are much larger than short-run elasticities. Likewise, final demand elasticities are greater than secondary demand elasticities, which in turn are greater than primary demand elasticities (83).



## NOTAS

6/ Somos escépticos de que pueda haber proyecciones o predicciones energéticas a largo plazo que no sean normativas. Los mercados energéticos no son libres, sino configurados por los sistemas existentes de impuestos, subsidios y reglamentos, la aceptación de los cuales como base para un ejercicio de modelaje representa un juicio normativo respecto a la manera en que debería funcionar el mundo. Aunque fueran libres los mercados, la aceptación de las condiciones de un mercado libre representaría un juicio normativo que en la planificación energética se deben obviar diversas externalidades como las descritas en el presente trabajo. Por lo tanto, nuestro análisis de ninguna manera es único en el sentido "normativo" aunque no es usual que un análisis, explícitamente, sea denominado normativo.

7/ Además de los estudios en que se basa este trabajo, ver también (52, 75-79).

8/ Hablando en términos estrictos, la mayor parte de los datos tratados aquí y mostrados en la Tabla 7 como característicos de Europa Occidental son valores medios para la región EO/JANZ (Europa Occidental, Japón, Australia y Nueva Zelandia).

9/ Mientras que la población normalmente se trata como una variable exógena en las proyecciones energéticas convencionales, es razonable esperar que el crecimiento poblacional sería más lento con, en lugar de sin, una política de necesidades humanas básicas, ya que las familias grandes tienden a ser económicamente atractivas para los pobres (2). Puesto que no se ha realizado ninguna cuantificación del impacto de una política de las necesidades humanas básicas sobre la población, reflejamos dicho efecto con la adopción de la Variante Baja de la Proyección de la Población Mundial realizada por las Naciones Unidas en 1980-- 7,0 millones de personas para 2020 (vrs. 7,8 millones para la Variante Media)(81).

10/ Estas elasticidades parecen altas pero no lo son. Las elasticidades de precio a largo plazo son mucho más grandes que las elasticidades a corto plazo. Asimismo, las elasticidades de la demanda final son mayores que las de la demanda secundaria, las cuales a su vez son mayores que las de la demanda primaria (83).

11/ If world oil demand fell from 4.2 TW in 1980 to 3.2 TW in 2020, as in the scenario presented here, some 148 TW-years of oil would be required for the period 1981-2020. If in the period 1983-2020 production in the ME/NAF region were maintained at the 1983 "world oil glut level" of 1.06 TW (15 million barrels per day), cumulative oil requirements from regions other than the ME/NAF region in this period would be 105 TW-years. For comparison, world oil resources remaining outside the ME/NAF region and estimated to be ultimately recoverable at a price less than \$26 per barrel (1982 \$) is some 132 TW-years [see (20). Table 17-6, p. 531].

12/ On the basis of economic calculations presented in (86), the uranium price would have to rise to \$100 per pound of U308 (triple the present price) before the cost of plutonium recycle would be able to compete with current once-through fuel cycles. And even if the price of uranium should increase to \$150 per pound, the cost advantage of recycle would amount to less than 2% of the bus-bar cost of power generation.

11/ Si la demanda mundial de petróleo bajara de 4,2 TW en 1980 a 3,2 TW en 2020, como en el escenario presentado aquí, se requerirían unos 148 TW-años de petróleo para el período 1981-2020. Si en el período 1983-2020 la producción de la región MO/NAF se mantuviera al "nivel de excedentes mundiales de petróleo" de 1,06 TW (15 millones de barriles por día) de 1983, las necesidades acumulativas de petróleo de regiones fuera de la MO/NAF serían 105 TW-años en dicho lapso. Para efectos de comparación, los recursos mundiales de petróleo disponibles fuera de la región MO/NAF y estimados a ser finalmente recuperables a un precio menor a US\$ 26 (\$ de 1982), son de aproximadamente 132 TW-años [ver (20). Tabla 17-6. p. 531].

12/ Con base en los cálculos económicos presentados en (86), el precio del uranio tendría que subir a US\$ 100 por libra de U308 (el triple del precio actual) antes de que el costo del reciclaje del plutonio pudiera competir con los ciclos actuales de combustibles de un solo uso. Inclusive si el precio del uranio aumentara a US\$ 150 por libra, la ventaja del costo del reciclaje representaría menos del 2% del costo de la generación eléctrica sin tomar en cuenta gastos de transmisión y distribución.

Literature Cited/Literatura Citada

1. Forestry Department, UN Food and Agriculture Organization. 1981. A Global Reconnaissance Survey of the Fuelwood Supply/Requirement Situation. Report of the Technical Panel on Fuelwood and Charcoal on its Second Session of the Preparatory Committee for the United Nations Conference on New and Renewable Energy, Rome, Italy. A/Conf. 100/PCP34. Rome, Italy: United Nations General Assembly.
2. The World Bank. 1984. World Development Report 1984, Oxford University Press.
3. Williams, R.H. 1985. A Low Energy Future for the US Center for Energy and Environmental Studies, Report No. 186, Princeton, NJ: Princeton University.
4. The World Bank. 1983. The Energy Transition in Developing Countries, Washington, DC.
5. Office of Policy Planning Analysis, US Department of Energy. 1983. Energy Projections to the Year 2010: A Technical Report in Support of the National Energy Policy Plan. Report DOE/PE-0029/2. Washington, DC.
6. Johansson, T.B., Williams, R.H. 1985. "Reducing Energy Demand in Industrialized Countries," in Proceedings from the Symposium on Greenhouse Problem Policy Options, ed. D. Abrahamson, P. Ciborowski, Minneapolis, Minnesota: Hubert H. Humphrey Institute of Public Affairs.
7. Geller, H.S. 1985. The Potential for Electricity Conservation in Brazil. Sao Paulo, Brazil: Sao Paulo Energy Company.
8. Ghai, D.P., Khan, A.R., Lee, E.L.H., Alfthan, T. 1977. The Basic-Needs Approach to Development. Geneva: ILO.
9. Streeten, P., Burki, S.J., Haq, M.U., Hicks, N., Stewart, F. 1981. First Things First: Meeting Basic Needs in Developing Countries. New York: Oxford University Press.
10. Quibria, M.Q. 1982. "An Analytical Defense of Basic Needs: The Optimal Savings Perspective," World Development 10: 285-291.
11. UN Food and Agriculture Organization. 1981. Agriculture: Toward 2000. Rome.
12. Blechman, B.M., Hart, D.M. "The Political Utility of Nuclear Weapons," International Security 7:132-156.

13. Feiveson, H.A. 1978. "Proliferation Resistant Nuclear Fuel Cycles," Annual Review of Energy 3: 357-394.
14. Feiveson, H.A., Goldemberg, J. 1980. "Denuclearization," Economic and Political Weekly XV: 1546-1548.
15. Carbon Dioxide Assessment Committee. 1983. Changing Climate. Report of the Board on Atmospheric Science and Climate, National Research Council. Washington, DC: National Academy of Sciences.
16. Kellogg, W.W., Schwart, R. 1981. Climate Change and Society: Consequences of Increasing Atmospheric Carbon Dioxide. Boulder, Colorado: Westview Press.
17. Bolin, B., Degens, E.T., Kempe, S., Ketner, P. 1979. The Global Carbon Cycle. Report of the Scientific Committee on Problems of the Environment and the International Council of Scientific Unions. Chichester: John Wiley & Sons.
18. Biswas, M.R. 1978. United Nations Conference on Desertification in Retrospect. Laxenburg, Austria: International Institute of Applied Systems Analysis.
19. Pimentel, D., Dazhong, W., Eigenbrode, S., Lang, H., Emerson, D. et. al. 1985. Deforestation: Interdependency of Fuelwood and Agriculture. Draft. Ithaca, NY: College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University.
20. Energy Systems Program Group of the International Institute of Applied Systems Analysis. 1981. Energy in a Finite World-- A Global Systems Analysis. Cambridge, Massachusetts: Ballinger, 834 pp.
21. Lovins, A.B., Lovins, L.H., Krause, F., Bach, W. 1981. Energy Strategy for Low Climatic Risk. Report for the German Federal Environmental Agency.
22. Chateau, B., Lapillone, B. 1977. La prevision a long terme de la demande d'energie: Propositions methodologiques. Paris: Editions du CNRS (in French).
23. Lapillone, B. 1978. MEDEE-2: A Model for Long Term Energy Demand Evaluation. IIASA Report RR-78-17. Laxenburg, Austria: International Institute of Applied Systems Analysis.
24. Haefele, W., Rogner, H.-H. 1984. "A technical appraisal of the energy scenarios? A rebuttal," Policy Sciences 17: 341-365.
25. Keepin, B. 1984. "A Technical Appraisal of the IIASA Energy Scenarios," Policy Sciences 17: 199-275.

26. Khan, A.M., Hoelzl, A. 1982. Evolution of Future Energy Demands till 2030 in Different World Regions: An Assessment Made for the Two IIASA Scenarios. IIASA Report RR-82-14, 118 pp. Laxenburg, Austria International Institute of Applied Systems Analysis.
27. Williams, R.H., Dutt, G.S., Geller, H.S. 1983. "Future Energy Savings in US Housing," Annual Review of Energy 8: 269-332.
28. Bloodworth, I.J., Bossanyi, E., Bowers, D.S., Crouch, E.A.C., Eden, R.J. et. al. 1978. World Energy Demand-- The Full report to the Conservation Commission of the World Energy Conference. Guildford, United Kingdom and New York: IPC Science and Technology.
29. World Energy Conference. 1983. Energy 2000-2020: World Prospects and Regional Stresses, ed. J.-R. Frisch. London: Graham & Trotman. 259 pp.
30. Edmonds, J., Reilly, J. 1983. "A Long-term Global Energy-Economic Model of Carbon Dioxide Release from Fossil Fuel Use," Energy Economist 5: 74-88.
31. Edmonds, J., Reilly, J. 1983. "Global Energy Production and Use to the Year 2050," Energy International Journal 8: 419-432.
32. Edmonds, J.A., Reilly, J., Trabalka, J.R., Reichle, D.E. 1984. An Analysis of Possible Future Atmospheric Retention of Fossil Fuel CO<sub>2</sub>, DOE Report DOE/OR/21400-1. Washington, DC: US Department of Energy.
33. Rose, D.J., Miller, M.M., Agnew, C. 1983. Global Energy Futures and CO<sub>2</sub>-Induced Climate Change. Report MITEL 83-015. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
34. Energy Information Administration, US Department of Energy, 1982. Projected Costs of Electricity from Nuclear and Coal-Fired Power Plants, Vol. 1 Report DOE/EIA-0356/1. Washington, DC. 145 pp.
35. Nordhaus, W.D., Yohe, G.W. 1983. "Future Paths of Energy and Carbon Dioxide Emissions," in Changing Climate, Report of the Carbon Dioxide Assessment Committee. Washington: National Academy Press. 496 pp.
36. Colombo, U., Bernadini, O. 1979. A Low Energy Growth Scenario and the Perspectives for Western Europe. Report pre-

pared for the Commission of the European Communities. Panel on Low Energy Growth.

37. Seidel, S., Keyes, S. 1983. Can We Delay a Greenhouse Warming? The Effectiveness and Feasibility of Options to Slow a Build-up of Carbon Dioxide in the Atmosphere. Report of the Strategic Studies Staff of the Office of Policy and Resources Management. Washington, DC: US Environmental Protection Agency.

38. Goldemberg, J., Johansson, T.B., Reddy, A.K.N., Williams, R.H. Energy for a Sustainable World. Unpublished.

39. von Hippel, F., Levi, B. 1983. "Automotive Fuel Efficiency: The Opportunity and the Weakness of Existing Market Incentives," Resources and Conservation 10: 103-124.

40. Hausman, J. 1976. "Individual Discount Rates and the Purchase and Utilization of Energy-using Durables," Bell Journal of Economics 10:33-54.

41. Meier, A.K., Whittier, J. 1983. "Consumer Discount Rates Implied by Purchases of Energy-efficient Refrigerators," Energy International Journal 8:957-962.

42. Ruderman, H., Levine, M.D., McMahon, J.E. 1984. In Doing Better: Setting an Agenda for the Second Decade. Proceedings ACEEE 1984 Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Santa Cruz. pp. F-208-218. Washington, DC: American Council for an Energy Efficient Economy.

43. Berndt, E.R. 1978. "Aggregate Energy, Efficiency, and Productivity Measurement," Annual Review of Energy 3:225-273.

44. Steen, P., Johansson, T.B., Fredricksson, R. Bogren, E. Energy-- for what and how much? 1981. Stockholm: Liber Forlag (in Swedish) Summarized in Johansson, T.B., Steen, P., Bogren, E., Fredricksson, R. 1983. "Sweden Beyond Oil: The Efficient Use of Energy," Science 219: 355-361.

45. Larson, E.D., Williams, R.H., Bienkowski, A. 1984. Material Consumption Patterns and Industrial Energy Demand in Industrialized Countries. Center for Energy and Environmental Studies, Report No. 174, Princeton, NJ: Princeton University.

46. Ross, M., Larson, E.D., Williams, R.H. 1985. Energy Demand and Materials Flow in the Economy. Center for Energy and Environmental Studies, Report No. 193, Princeton, NJ: Princeton University.

47. Dutt, G.S., Lavine, M., Levi, B., Socolow, R. 1982. The Modular Retrofit Experiment: Exploring the House Doctor Concept.

Center for Energy and Environmental Studies, Report No. 130, Princeton, NJ: Princeton University.

48. Sinden, F.W. 1978. A Two-thirds Reduction in the Space Heat Requirement of a Twin Rivers Townhouse. Energy and Buildings 1:243-260.

49. Johansson, T.B., Steen, P. 1985. Perspectives on Energy-- On Possibilities and Uncertainties in the Energy Transition. Stockholm: Liber Forlag (in Swedish).

50. Wall, L.W., Flaherty, J. 1983. In What Works: Documenting Energy Conservation in Buildings. ed. J. Harris, C. Blumstein. Proceedings 2nd Summer Study on Energy Efficient Buildings, pp. 257-275. Washington, DC: American Council for an Energy Efficient Economy.

51. Energy Information Administration, US Department of Energy. 1983. Non-Residential Buildings Energy Consumption Survey: 1979 Consumption and Expenditures: Part 2: Steam, Fuel Oil, LPG, and All Fuels. Washington, DC: US Government Printing Office.

52. Solar Energy Residence Institute. 1981. A New Prosperity: Building a Sustainable Energy Future. Andover, Massachusetts: Brick House. 454 pp.

53. International Energy Agency. 1984. Energy Balances of OECD Countries, 1970-1982. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.

54. Volvo. 1984. Volvo LCP2000--Light Component Project. Gothenburg, Sweden: Volvo Personvagnar AB.

55. Horton, E.J., Compton, W.D. 1984. "Technological Trends in Automobiles," Science 225:587-593.

56. Sekar, R.R., Kamo, R., Wood, J.C. 1984. "Advanced Adiabatic Diesel Engines for Passenger Cars," in Adiabatic Engines: Worldwide Review, pp. 79-87. SAE Publication SP-571. Warrendale, Pennsylvania: Society of Automotive Engineers.

57. Office of Mobile Source Air Pollution Control, US Environmental Protection Agency. 1982. Preliminary Perspective on Pure Methanol Fuel for Transportation. Ann Arbor, Michigan: US Environmental Protection Agency.

58. Neitz, A., Chmela, F. 1980. "Results of MAN-FM Diesel Engines Operating on Straight Alcohol Fuels," in Proceedings of the International Symposium on Alcohol Fuels Technology. Gue-ruja, Sao Paulo, Brazil.



59. von Hippel, F. 1981. US Transportation Energy Demand. Center for Energy and Environmental Studies, Report No. 111, Princeton, NJ: Princeton University.
60. Ross, M.H. 1984. "Industrial Energy Conservation," Natural Resource Journal 24: 369-404.
61. Berg, C.A. 1979. Energy Conservation in Industry: the Present Approach, the Future Opportunities. Report prepared for the President's Council on Environmental Quality. Washington, DC.
62. Solow, R.M. 1957. "Technical Change and the Aggregate Production Function," Review of Economics and Statistics 34: 312-320.
63. Gyftopoulos, E.P., Lazaridis, L.J., Widmer, T.F. 1974. Potential Fuel Effectiveness in Industry. Report to the Energy Policy Project of the Ford Foundation, Cambridge, Massachusetts: Ballinger.
64. Hane, G.J., Hauser, S.G., Blahnik, D.E., Eakin, D.E., Gurwell, W.E. et. al. 1983. A Preliminary Overview of Innovative Industrial Materials Processes. Report PNL-4505, UC-95F prepared for the US Department of Energy, Richland Washington: Pacific Northwest Laboratory.
65. Birchall, J.D., Kelly, A. 1983. "New inorganic materials," Scientific American 248:88-95.
66. Williams, R.H. 1978. "Industrial Cogeneration," Annual Review of Energy 3:313-356.
67. Ladomatos, N., Lucas, N.J.D., Murgatroyd, W. 1978. "Industrial Energy Use-- I: Power Losses in Electrically Driven Machinery," International Journal of Energy Research 2: 179-196.
68. Ben-Daniel, D.J., David, E.E. Jr. 1979. "Semiconductor Alternating-Current Motor Drives and Energy Conservation," Science 206:773-776.
- 68a. Geller, H.S. 1985. "Ethanol fuel from sugar cane in Brazil," Annual Review of Energy 10:135-164.
69. Williams, R.H. 1985. Potential Roles for Bio-Energy in an Energy-Efficient World. Center for Energy and Environmental Studies. Report No. 183. Princeton, NJ: Princeton University.
70. Foley, G., Moss, P. 1983. Improved Cooking Stoves in Developing Countries. Earthscan Technical Report No. 2. London: International Institute for Environment and Development.
71. Lokras, S.S., Sudhakar Babu, D.S., Bhogale, S., Jaga-

dish, K.S., Kumar, R. 1983. Studies on Cookstoves Part I: Development of an Improved Three-Pan Cookstove. Center for the Application of Science and Technology to Rural Areas (ASTRA). Bangalore, India: Indian Institute of Science.

72. Baldwin, S., Dutt, G.S., Geller, H.S., Ravindranath, N.H. 1985. Improved Fuelwood Stove: Glimmerings of Success. Center for Energy and Environmental Studies, Report No. 184, Princeton, NJ: Princeton University.

73. Shukla, K.C., Hurley, J.R. 1983. Development of an Efficient Low NOx Domestic Gas Range Cook Top. Report GRI-81/0201. Chicago, Illinois: Gas Research Institute.

74. Reddy, A.K.N. 1981. "A Strategy for Resolving India's Oil Crisis," Current Science 50:50-53.

75. Leach, G., Lewis, C., Romig, F., van Buren, A., Foley, G. 1979. A Low Energy Strategy for the United Kingdom. The International Institute for Environment and Development. London: Science Reviews.

76. Krause, F., Bossel, H., Muller-Reissman, K.F. 1980. Energie-Wende, Wachstum und Wohstand ohne Erdol und Uran. Frankfurt: S. Fisher (in German).

77. Norgard, J.S. 1979 Husholdninger og Energi. Copenhagen: Polyteknisk Forlag (in Danish).

78. Olivier, D., Miall, H., Nectoux, F., Opperman, M. 1983. Energy-Efficient Futures: Opening the Solar Option. Earth Resources Research Ltd. London: Blackrose Press.

79. Brooks, D.B., Robinson, J.B., Torrie, R.D. 1983. 2025: Soft Energy Futures for Canada. Prepared by Friends of the Earth for the Department of Energy, Mines and Resources and Environment. Canada: Department of Energy, Mines and Resources.

80. Goss, R.M., Strang, D.J., Partridge, C.L., Ball, J.V., Snoswell, P.D. et. al. 1983. BP Statistical Review of World Energy 1982. London: The British Petroleum Company.

80a. Goldemberg, J., Williams, R.H. 1985. The Economics of Energy Conservation in Developing Countries: the Consumer Versus the Societal Perspective. A Case Study of the Electrical Sector in Brazil. Center for Energy and Environmental Studies, Report No. 189. Princeton, NJ: Princeton University.

81. Department of International Economic and Social Affairs. 1981. World Population Prospects As Assessed in 1980. New York: United Nations.

82. Nordhaus, W.D. 1977. "The Demand for Energy: An International Perspective," International Studies of the Demand for Energy, ed. W.D. Nordhaus, p. 273. Amsterdam: North-Holland,
83. Energy Modeling Forum. 1980. Aggregate Elasticity of Energy Demand. Vol. 1. EMF Report 4, Stanford, California: Stanford University. 50 pp.
84. Doblin, C.P. 1982. The Growth of Energy Consumption and Prices in the USA, FRG, France, and the UK, 1950-1980. Report RR-82-18. Laxenburg, Austria: International Institute of Applied Systems Analysis.
85. Energy Information Administration. 1984. State Energy Price and Expenditure Report 1970-1981. Report DOE/EIA-0376(81). Washington, DC: US Department of Energy.
86. Sandberg, R.O., Braun, G. 1985. Economics of Reprocessing-- US Context. Paper presented at the American Nuclear Society's Topical Meetings on Financial and Economic Bases for Nuclear Power. Washington, DC.
87. Federal Institute of Geoscience and Natural Resources. 1980. Survey of Energy Resources 1980. Prepared for the 11th World Energy Conference, Munich, 8-12 September 1980. London: World Energy Conference.
88. Chao, H., Peck, S. 1982. "Coordination of OECD Oil Import Policies: A Gaming Approach," Energy International Journal 7:213-220.
89. United Nations. 1983. 1981 Yearbook of World Energy Statistics. New York: United Nations.
90. Hall, D.O., Barnard, G.W., Moss, P.A. 1982. Biomass for Energy in Developing Countries. Oxford: Pergamon Press.
91. American Paper Institute. 1981. Statistics of Paper, Paperboard, and Woodpulp. New York.
92. Energy Information Administration. US Department of Energy. 1982. Housing Characteristics, 1980, a report contributing to the Residential Energy Consumption Survey.
93. International Energy Agency. 1982. Energy Balances of OECD Countries, 1976/1980. Paris.
94. Ribot, J.C., Rosenfeld, A.H., Flouquet, F. Luhrsen, W. 1983. In What Works: Documenting Energy Conservation in Buildings. ed. J. Harris, C. Blumstein. Proceedings 2nd Summer Study on Energy Efficient Buildings, pp. 242-256. Washington, DC: American Council for an Energy Efficient Economy.

95. Schipper, L. 1982. Residential Energy Use and Conservation in Sweden. Report LBL-14147. Berkeley, California: Lawrence Berkeley Laboratory.
96. Norford, L.K. 1984. An Analysis of Energy Use in Office Buildings: The Case of ENERPLEX. PhD thesis. Department of Aerospace and Mechanical Engineering, Princeton, NJ: Princeton University.
97. Welmer, K. 1981. A Method to Make Use of a Building's Heat Storage Capacity in a Controlled Manner to Save Energy. BFR Report R104: 1981. Stockholm: Swedish Building Energy Research Council (in Swedish).
98. Volkswagen. 1981. Car 2000' Research Vehicle of Volkswagenwerk AG.
99. Fawcett, S.L., Swain, J.C. 1983. Prospectus for a Consumer Demonstration of a 100 MPG Car. Columbus, Ohio: Battelle Memorial Institute.
100. Demeo, E.A., Taylor, R.W. 1984. "Solar Photovoltaic Power Systems: An Electric Utility R & D Perspective," Science 124: 245-251.
101. Energy Information Administration. US Department of Energy. 1984. Annual Energy Outlook 1983, with Projections to 1995. Report DOE/EIA-0383(83). Washington, DC: US Government Printing Office.
102. Marine and Industrial Projects Department (General Electric Company), Engineering Department (Pacific Gas & Electric Co.). 1984. Scoping Study LM5000 Steam-Injected Gas Turbine. San Francisco: Pacific Gas & Electric Co.

THIRD ARAB ENERGY CONFERENCE:

BRIEF REPORT AND FINAL COMMUNIQUE\*

---

\* Algiers, Algeria, 4-9 May 1985. All rights reserved. No reproduction in full or in part is permitted without prior written consent from OAPEC.

The original in Arabic was published in 1986. This translation into English was published in 1986 by the Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (OAPEC). The translation into Spanish was done by the Latin American Energy Organization (OLADE) in 1986.

TERCERA CONFERENCIA ARABE SOBRE ENERGIA:

BREVE INFORME Y COMUNICADO FINAL\*

---

\* Argel, Argelia, 4-9 Mayo 1985. Todos los derechos son reservados. No se permite ninguna reproducción, total o parcial, sin el previo consentimiento de la OPAEP, por escrito.

El original en árabe fue publicado en 1986. La traducción al inglés fue publicada en 1986 por la Organización de Países Arabes Exportadores de Petróleo (OPAEP). La traducción al español fue realizada en 1986 por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

FOLLOW-UP COMMITTEE

Ahmed Alaoui Mohammadi  
Secretary General, Arab Organization for Mineral Resources

Hatem Abdel Rasheid  
Director General, Arab Industrial Development Organization

Abdel-Hassan Zalzalalah  
Assistant Secretary General for Economic Affairs, League of Arab States

Ali Ahmed Attiga  
Secretary General, Organization of Arab Petroleum Exporting Countries

Mohammad Imady\*  
Director General and Chairman of the Board, Arab Fund for Economic and Social Development

Youcel Yousfi (host country representative)  
Director General, Sonatrach, Algeria

---

NOTE: The names are arranged in Arabic alphabetical order.

\* Mr. Abdlatif al-Hamad succeeded Dr. Mohammad Imady as Director General and Chairman of the Board of the Arab Fund on 15 September 1985 following Dr. Imady's appointment as Minister of Economy and Foreign Trade in the Syrian Arab Republic.

## COMITE DE SEGUIMIENTO

Ahmed Alaoui Mohammadi

Secretario General, Organización Arabe de Recursos Minerales

Hatem Abdel Rasheid

Director General, Organización Arabe de Desarrollo Industrial

Abdel-Hassan Zalzalah

Subsecretario para Asuntos Económicos, Liga de Estados Arabes

Ali Ahmed Attiga

Secretario General, Organización de Países Arabes Exportadores de Petróleo

Mohammad Imady\*

Director General y Presidente de la Junta Directiva, Fondo Arabe para el Desarrollo Económico y Social

Youcel Yousfi (representante del país sede)

Director General, Sonatrach, Argelia

---

NOTA: Los nombres están ordenados de acuerdo con el sistema alfabético árabe.

\* El señor Abdlatif al-Hamad sustituyó al doctor Mohammad Imady como Director General y Presidente de la Junta Directiva del Fondo Arabe el 15 de septiembre de 1985, luego del nombramiento de éste como Ministro de Economía y Comercio Exterior de la República Arabe de Siria.



## FOREWORD

The Third Arab Energy Conference was convened in Algiers, the Democratic and Popular Republic of Algeria, from 4 to 9 May 1985. Its theme of "Energy and Arab cooperation" recognized the role of the Arab Energy Conference as a framework for promoting joint Arab action in energy.

Nearly 600 invitees from Arab and non-Arab countries attended the third Conference. A total of 82 technical papers on energy were presented, along with papers on the energy situations in the Arab countries and statements by the Arab delegation heads. The increase in the number of participants over the previous Conference and the high standard of papers and discussions attested to the attention directed to the third Conference.

This booklet contains a brief report on the Conference proceedings and the text of the final communique issued by the Conference. The communique stresses major energy issues of concern to the Arab countries and presents the Conference recommendations pertaining to the issues discussed in the proceedings.

The proceedings have been published in seven volumes in Arabic (with several papers in English or French), and can be obtained from the Information and International Relations Department of OAPEC.

Ali Ahmed Attiga  
Chairman of the  
Follow-up Committee

## PRESENTACION

La Tercera Conferencia Arabe sobre Energía fue convocada en Argel, en la República Democrática y Popular de Argelia, del 4 al 9 de mayo de 1985. Su tema, "La energía y la cooperación árabe", reconoció el papel de la Conferencia Arabe sobre Energía como el foro para promover la acción árabe conjunta en el campo de la energía.

Casi 600 invitados de países árabes y no árabes asistieron a la Tercera Conferencia. Un total de 82 ponencias técnicas sobre temas energéticos fueron presentadas, junto con trabajos sobre las situaciones energéticas de los países árabes y declaraciones de los jefes de delegaciones árabes. El incremento en el número de los participantes con respecto al de la Conferencia anterior y la alta calidad de las ponencias y las discusiones, evidenciaron la atención prestada a la Tercera Conferencia.

Este folleto contiene un breve informe de los procedimientos de la Conferencia y el texto del comunicado final emitido por ella. El comunicado destaca las principales cuestiones energéticas de interés para los países árabes y presenta las recomendaciones de la Conferencia en relación a los puntos tratados en la memoria de la misma.

La memoria ha sido publicada en siete tomos en árabe (con varias ponencias en inglés o francés) y puede ser obtenida en el Departamento de Información y Relaciones Internacionales de OPAEP.

Ali Ahmed Attiga  
Presidente del Comité de  
Seguimiento

## A BRIEF REPORT ON THE THIRD ARAB ENERGY CONFERENCE

### Introduction

"Energy and Arab cooperation" was the theme of the Third Arab Energy Conference, which was convened in Algiers from 14 to 19 Shaaban AH 1405, corresponding to 4 to 9 May AD 1985.

The Conference was sponsored and organized by five institutions: the Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (OAPEC), the Arab Fund for Economic and Social Development, the League of Arab States, the Arab Industrial Development Organization, and the Arab Organization for Mineral Resources.

The Conference was opened under the auspices of Chadli Bendjedid, President of the Democratic and Popular Republic of Algeria and Secretary General of the National Liberation Front Party. Algerian Prime Minister Dr. Abdelhamid Ibrahimi delivered the opening address on behalf of the President, who nevertheless visited the Conference on the opening day and met the Arab delegations.

### Preparation

Preparations for the Third Arab Energy Conference were initiated soon after the close of the second Conference, held in Doha, Qatar, in March 1982. They were supervised by the Follow-up Committee, which is the Conference's highest organizing committee and comprises the heads of the five sponsoring institutions, or their representatives, and a representative of the host country.

At its first meeting on 3 September 1983, the Follow-up Committee adopted the same organizational structure as that used for the second Conference. It appointed a technical

BREVE INFORME DE LA  
TERCERA CONFERENCIA ARABE SOBRE ENERGIA

Introducción

"La energía y la cooperación árabe" fue el tema de la Tercera Conferencia Arabe sobre Energía, convocada en Argel del 14 al 19 de Shaaban AH 1504, correspondiente a 4 al 9 de mayo de 1985.

La Conferencia fue patrocinada y organizada por cinco instituciones: la Organización de Países Arabes Exportadores de Petróleo (OPAEP), el Fondo Arabe para el Desarrollo Económico y Social, la Liga de Estados Arabes, la Organización Arabe de Desarrollo Industrial y la Organización Arabe de Recursos Minerales.

La Conferencia fue inaugurada bajo los auspicios de Chadli Bendjedid, Presidente de la República Democrática y Popular de Argelia y Secretario General del Partido del Frente Nacional de Liberación. El Primer Ministro de Argelia, Dr. Abdelhamid Ibrahim, pronunció el discurso de inauguración en nombre del Presidente, quien de todas maneras visitó la Conferencia el día de su apertura para recibir a las delegaciones árabes.

Preparativos

Los preparativos para la Tercera Conferencia Arabe sobre Energía se iniciaron poco después de la clausura de la Segunda Conferencia, realizada en Doha, Qatar, en marzo de 1982. Fueron supervisados por el Comité de Seguimiento, el cual es el comité organizador de mayor rango, integrado por los jefes de las cinco instituciones patrocinadoras, o sus representantes, y un representante del país sede.

En su primera reunión, el 3 de septiembre de 1983, el Comité de Seguimiento adoptó la misma estructura organizacional utilizada para la Segunda Conferencia. Nombró a un comité técnico, integrado por altos funcionarios de las instituciones patrocina-

committee, composed of officials from the sponsoring institutions and of Arab experts, for each of the three program sections, and later formed a committee to handle administrative and information matters before and during the Conference. A working group had already been formed within OAPEC to draw up suggestions for the Conference program and preparation.

The secretarial tasks of the Conference were handled by OAPEC, which also followed up technical and administrative matters. The Follow-up Committee and the three program committees met a total of 12 times to prepare for the Conference, while the Administration and Information Committee met almost continually, particularly just before the Conference.

#### Attendance

The Conference was attended by official delegations from the Arab countries and Palestine Liberation Organization, including 15 ministers, many of whom chaired sessions; the heads of Arab, regional, and international organizations and federations; Arab and international experts; and journalists. In all, 570 persons attended, which was 150 more than attended the second Conference. The 400 participants from outside the host country represented about a hundred institutions and countries. Forty-six Arab and international organizations and federations sent delegations, 26 of which included the institution heads. Among the international organizations represented were the United Nations and its agencies, the World Bank, the European Community, the World Energy Conference, and the Latin American Energy Organization (OLADE). Delegations were also sent by industrial countries such as the United States and the Soviet Union and by developing countries such as India and Pakistan. The Arab delegates included representatives from 44 national universities, oil companies, and research institutes.

doras y expertos árabes, para cada uno de las tres secciones del programa, y luego conformó un comité para manejar asuntos administrativos e informativos antes de y durante la Conferencia. Un grupo de trabajo ya había sido integrado dentro de OPAEP a fin de formular las sugerencias para el programa y los preparativos de la Conferencia.

Las tareas secretariales de la Conferencia fueron manejadas por OPAEP, quien también dió seguimiento a los asuntos técnicos y administrativos. El Comité de Seguimiento y los tres comités de programa se reunieron en 12 ocasiones para preparar la Conferencia, mientras que el Comité de Administración e Información se reunía de manera casi continua, particularmente al faltar poco tiempo para la Conferencia.

#### Asistencia

A la Conferencia asistieron delegaciones oficiales de los países árabes y de la Organización Palestina de Liberación, incluyendo a 15 ministros, muchos de los cuales presidieron sesiones; jefes de organizaciones y federaciones árabes, regionales e internacionales; expertos árabes e internacionales y periodistas. En total, asistieron 570 personas, 150 más de las que asistieron a la Segunda Conferencia. Los 400 participantes de fuera del país anfitrión representaron aproximadamente cien instituciones y países. Se mandaron delegaciones de 46 organizaciones y federaciones árabes e internacionales, de las cuales 26 incluyeron a los jefes de institución. Entre los organismos internacionales representados figuraron las Naciones Unidas y sus agencias, el Banco Mundial, las Comunidades Europeas, la Conferencia Mundial de Energía y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). También se mandaron delegaciones de los países industriales como Estados Unidos y la Unión Soviética y de países en vías de desarrollo, como India y Pakistán. Los delegados árabes incluyeron a representantes de 44 universidades nacionales, empresas petroleras e institutos de investigación.

### Program

The first day of the Conference consisted of the opening ceremony and the statements by the heads of the Arab delegations; the last day comprised the closing ceremony, at which the final communique was read. The four intervening days were devoted to the presentation and discussion of technical papers in the three main sections, three roundtables, and three working groups. In all, 17 sessions were held, including the opening and closing ceremonies.

### Opening and Closing Sessions

The conference opened with a plenary session at which Algerian Prime Minister Ibrahimi delivered the opening address on behalf of president Bendjedid. Mr. Chadli Klibi, Secretary General of the League of Arab States, then spoke on behalf of the sponsoring institutions. He was followed by Mr. Belkacem Nabi, Algeria's Minister of Energy, Chemical and Petrochemical Industries and chairman of the Third Arab Energy Conference. The rest of the first day was taken up by the statements of the Arab delegation heads summarizing the position of energy in their countries.

At the closing ceremony Mr. Hisham al-Khatib, Jordan's Minister of Energy and Mineral Resources, addressed the Conference on behalf of the Arab delegations, and Dr. Ali Ahmed Attiga, Secretary General of OAPEEC, spoke on behalf of the sponsoring institutions. The final communique of the Conference was then read, and Conference chairman Mr. Nabi concluded the session by thanking the delegations.

### Technical Sessions

The four days of technical sessions saw 82 research papers presented and discussed. Copies were distributed together with abstracts in Arabic and in most cases English or French as well.

### Programa

El primer día de la Conferencia se realizaron el acto de apertura y las declaraciones de los jefes de las delegaciones árabes; el último día comprendió el acto de clausura, donde se leyó el comunicado final. Los otros cuatro días fueron dedicados a la presentación y discusión de trabajos técnicos, bajo las tres principales secciones, tres mesas redondas y tres grupos de trabajo. En total, se realizaron 17 sesiones, incluyendo los actos de apertura y clausura.

### Sesiones de Apertura y Clausura

La Conferencia se abrió con una sesión plenaria, en la que el Primer Ministro Ibrahimi, de Argelia, pronunció el discurso de inauguración en nombre del Presidente Bendjedid. El señor Chadli Klibi, Secretario General de la Liga de Estados Árabes, habló después en nombre de las instituciones patrocinadoras. Fue seguido por el señor Belkacem Nabi, Ministro de Energía e Industrias Químicas y Petroquímicas y Presidente de la Tercera Conferencia Árabe sobre Energía. El resto del primer día fue destinado a las declaraciones de los jefes de las delegaciones árabes, quienes resumieron el estado de la energía en sus respectivos países.

En la ceremonia de clausura el señor Hisham al-Khatib, Ministro de Energía y Recursos Minerales de Jordania, se dirigió a la Conferencia en nombre de las delegaciones árabes, y el doctor Ali Ahmed Attiga, Secretario General de OPAEP, habló en nombre de las instituciones patrocinadoras. Se leyó el comunicado final de la Conferencia y el presidente de la misma, el señor Nabi, cerró la sesión agradeciendo a las delegaciones.

### Sesiones Técnicas

Los cuatro días de sesiones técnicas consideraron los 82 trabajos de investigación presentados y discutidos. Se distribuyeron copias junto con resúmenes en árabe y, en la mayor parte de los casos, también inglés o francés.



The majority of papers were discussed within the Conference's three main sections, which covered energy sources, energy demand, and oil industries; these ran in concurrent sessions held in three separate halls. Papers were also discussed in three working groups, which covered nuclear energy, integrated electricity generation and water desalination, and the linking of electricity grids in adjacent Arab countries. Three roundtables, held in plenary sessions, then tackled issues related to investment and development in the energy sector; Arab-international cooperation in energy with emphasis on the opportunities for cooperation and the role of energy in promoting relations with developing countries; and manpower, training, and research requirements in the energy sector.

#### Country Papers

The Arab delegations submitted papers detailing the position of energy in their countries. The statements by the delegation heads on the first day were based on these papers, which were distributed to the conferees as Conference documents.

#### Meetings of Delegation Heads

During the Conference the heads of the Arab delegations held two scheduled meetings and several additional meetings, at which they discussed all aspects of the Conference and agreed on the final communique.

#### Press Releases

The daily proceedings, recorded by the session rapporteurs, were summarized in press releases issued regularly to journalists covering the Conference.

#### Final Communique

At its conclusion the Conference issued a final com-

La mayoría de los trabajos fueron tratados dentro de las tres principales secciones de la Conferencia, que abarcaron fuentes energéticas, demanda de energía y las industrias petroleras. Estas tuvieron sesiones concurrentes en tres salas diferentes. También fueron tratadas las ponencias en tres grupos de trabajo que cubrieron la energía nuclear, la generación eléctrica integrada y la desalación del agua, y la vinculación de las redes eléctricas en países árabes contiguos. Las tres mesas redondas, realizadas en sesiones plenarias, abordaron cuestiones relacionadas con la inversión y el desarrollo en el sector energético; la cooperación árabe-internacional en el campo de la energía con énfasis en las oportunidades de cooperación y el papel de la energía en la promoción de las relaciones con los países en desarrollo; y las necesidades de recursos humanos, capacitación e investigación en el sector energético.

#### Trabajos Nacionales

Las delegaciones árabes presentaron trabajos detallando el estado de energía en sus respectivos países. Las declaraciones hechas por los jefes de delegación el primer día se basaron en dichos trabajos, los cuales fueron distribuidos a los participantes como documentos de la Conferencia.

#### Reuniones de los Jefes de Delegación

Durante la Conferencia, los jefes de las delegaciones árabes realizaron dos reuniones programadas y varias adicionales, en las cuales discutieron todos los aspectos de la Conferencia y acordaron el comunicado final.

#### Notas de Prensa

Los procedimientos diarios registrados por los relatores de las sesiones, fueron resumidos en boletines de prensa emitidos con regularidad a los periodistas que cubrían la Conferencia.

#### Comunicado Final

Al concluirse, la Conferencia emitió un comunicado final,

muniqué, approved by the Arab delegation heads at their meetings. The communiqués stressed the importance of Arab political, economic, and technological cooperation, particularly as related to energy, and it underlined the need to diversify the Arab economic base, to develop petrochemical and auxiliary industries and nonoil sectors, and to remove all obstacles to comprehensive economic development. It also contained recommendations to establish an inter-Arab energy database; to exchange, publish, and facilitate access to information for general use; to support the Arab Center for Energy Studies and intensify consultation between energy experts within its framework; and to increase the participation of Arab financing funds in development projects, especially within the energy sector.

#### Papers and Discussions

##### Energy Sources

Eighteen papers were presented in the three days of the energy sources section. Papers on petroleum resources investigated new exploration, drilling, and well completion techniques; heavy oil exploration and production; the potential of increasing the ultimate recovery from reservoirs; and the potential of exploration for increasing oil reserves in the Arab countries, including the need for joint Arab exploration efforts in the non-oil-producers especially. Papers on natural gas suggested setting up regional gas distribution networks in the Arab world, stressed the importance of gas as an energy source in the Arab countries, and reviewed national gas development plans. Applications of petroleum conservation regulations in four Arab countries were reviewed in papers which stressed the need to conserve hydrocarbon resources from the reservoir to the consumption point in order to prolong their lifespan and optimize their use technically and economically. Papers on nonpetroleum sources of energy covered the need to search for and exploit solid energy sources such as coal and uranium in the Arab world; the need to study, develop, and exploit new and

aprobado por los jefes de las delegaciones árabes en sus reuniones. El comunicado resaltó la importancia de la cooperación política, económica y tecnológica árabe, particularmente en cuanto se relacione con la energía, y destacó la necesidad de diversificar la economía árabe, a fin de desarrollar las industrias petroquímicas y auxiliares y los sectores no petroleros, y eliminar todos los obstáculos para el desarrollo económico global. También contenía recomendaciones para establecer una base de datos energéticos; intercambiar, publicar y facilitar acceso a la información de uso general; apoyar el Centro Árabe de Estudios Energéticos e intensificar las consultas entre los expertos energéticos dentro del marco de dicho centro, y aumentar la participación de los fondos financieros árabes en proyectos de desarrollo, especialmente dentro del sector energético.

### Trabajos y Discusiones

#### Fuentes Energéticas

En los tres días de trabajo de la sección "sector energético" fueron presentados 18 trabajos. Los trabajos sobre los recursos petroleros investigaron nuevas técnicas de exploración, perforación y terminación de pozos; exploración y producción de petróleos pesados; el potencial para aumentar la recuperación final de los reservorios; y el potencial de la exploración orientada a un aumento de las reservas de petróleo en los países árabes, incluyendo la necesidad de esfuerzos árabes conjuntos de exploración, en los no productores de petróleo, especialmente. Los trabajos sobre el gas natural, sugirieron el establecimiento de redes regionales de distribución de gas en el mundo árabe, subrayaron la importancia del gas como fuente energética en los países árabes y examinaron los planes nacionales de desarrollo de gas. La aplicación de normas de conservación de petróleo en cuatro países árabes fue revisada en trabajos que destacaron la necesidad de conservar los recursos hidrocarburíferos desde el reservorio hasta el punto de consumo, a fin de prolongar su vida útil y optimizar su utilización, tanto técnica como económica. Los trabajos sobre fuentes no petroleras de energía, abarcaron la necesidad de buscar y explotar fuentes energéticas sólidas en el mundo árabe, tales como carbón mineral y uranio; la necesidad de

renewable energy resources; and the need for Arab cooperation in manufacturing equipment for applications in solar energy and other new and renewable sources.

#### Energy Demand

The 15 papers of the energy demand section dealt with methods of determining and forecasting energy demand and with the factors influencing demand within the context of present and expected socioeconomic conditions. The papers reviewed efforts of Arab countries to incorporate energy planning into their overall economic planning. They stressed that the countries should coordinate the preparation of energy balances using standard terminology, concepts, and methodology, and that they should also coordinate their domestic and regional energy plans and then abide by the plans when setting their priorities and taking decisions.

Papers showed the need for forecasting energy demand by source and sector and for studying means of satisfying demand from various sources. They called on the Arab countries to link their energy production and pricing policies to their future plans and called on energy-related institutions to coordinate their activities.

The papers and discussions showed that sound patterns of energy consumption are needed if the Arab world is to satisfy its growing energy needs. They advocated the introduction of economical sources of energy such as natural gas and the adoption of domestic energy pricing policies designed to rationalize consumption without impairing economic performance or planned socioeconomic development.

The section also discussed rationalization measures that have been implemented in certain sectors in the Arab countries. Participants favored the adoption of similar measures in other sectors, including the public sector, and the selection of energy-efficient technologies for new plants when installed. The section also reviewed the expe-

estudiar, desarrollar y explotar los recursos energéticos nuevos y renovables; y la necesidad de cooperación árabe en la fabricación de equipos para aplicaciones en energía solar y otras fuentes nuevas y renovables.

#### Demanda Energética

Los 15 trabajos de la sección "demanda de energía" trataron de métodos para determinar y prever la demanda de energía y los factores que incidan en la demanda dentro del contexto de las condiciones socioeconómicas actuales y previstas. Los trabajos examinaron los esfuerzos de los países árabes por incorporar la planificación energética dentro de su planificación económica global. Recalaron que los países deberían coordinar la preparación de balances energéticos utilizando terminología, conceptos y metodologías estandarizadas, y que deberían también coordinar sus planes energéticos nacionales y regionales y después acatarlos al establecer prioridades y tomar decisiones.

Los trabajos reflejaron la necesidad de pronosticar la demanda de energía por fuente y por sector, y estudiar la manera de satisfacer la demanda a partir de varias fuentes. Llamaron a los países árabes a vincular su producción energética y sus políticas de precios con sus planes para el futuro y llamaron a las instituciones energéticas a coordinar sus actividades.

Los trabajos y discusiones mostraron que se requiere de buenos patrones de consumo energético para que el mundo árabe pueda satisfacer sus crecientes necesidades energéticas. Abogaron por la introducción de fuentes económicas de energía, como el gas natural, y por la adopción de políticas de precios energéticos nacionales diseñados para racionalizar el consumo sin afectar el rendimiento económico o el desarrollo socioeconómico planeado.

La sección también trató las medidas de racionalización que han sido implementadas en ciertos sectores de los países árabes. Los participantes estaban a favor de la adopción de medidas similares en otros sectores, incluyendo el sector público, y la selección de tecnologías eficientes en energía al instalar nuevas plantas. La sección también examinó las experiencias de algunos

riences of some Arab countries with multitier fuel pricing systems designed to rationalize energy use while taking economic sectors and social features into consideration.

Energy consumption in the transport sector in the Arab world came under discussion, and participants agreed that support should be given to improving public transport systems in order to save energy.

Papers and discussions highlighted the large share of hydrocarbon resources in total energy consumption in the Arab countries, the dependence of the oil exporters on oil revenues to finance their socioeconomic development plans, and the need to increase hydrocarbon reserves so as to satisfy increases in domestic consumption.

Some papers highlighted the importance of bioenergy in certain Arab countries and called for the development of techniques to exploit and manage this renewable source.

#### Oil Industries

The 14 papers of the oil industries section covered the development and prospects of the Arab refining and petrochemical industries. One paper considered the genuine current and prospective acquisition and application of technology in Arab hydrocarbon industries generally. Seven papers together comprised an examination of capacities, areas of potential expansion, markets, prices, and required investments for the Arab refining and petrochemical industries and compared these with the world totals. They showed that expansion in Arab refining and petrochemicals is favored by the availability of investment financing, markets, feedstocks, and other comparative advantages, which can help these industries better serve the economic development and industrialization of the Arab countries, particularly those producing hydrocarbons.

países árabes con sistemas de múltiples niveles de precios de combustibles, diseñados para racionalizar el uso de la energía, tomando en cuenta los sectores económicos y las características sociales.

Se abordó el tema del consumo de energía en el sector transporte del mundo árabe y los participantes estuvieron de acuerdo en que se debería brindar apoyo a las mejoras en los sistemas de transporte público a fin de ahorrar energía.

Los trabajos y discusiones resaltaron la notable participación de los recursos hidrocarburíferos en el consumo energético total de los países árabes, la dependencia de los exportadores de petróleo de los ingresos provenientes de dicha fuente para financiar sus planes de desarrollo socioeconómico, y la necesidad de aumentar las reservas de hidrocarburos para satisfacer aumentos en el consumo nacional.

Algunos trabajos resaltaron la importancia de la bioenergía en ciertos países árabes e hicieron un llamado al desarrollo de técnicas para explotar y administrar esta fuente renovable.

#### Industrias Petroleras

Los 14 trabajos de la sección "industrias petroleras" cubrieron el desarrollo y perspectivas de las industrias árabes de refinación y petroquímica. Un trabajo consideró la adquisición y aplicación de tecnologías en las industrias árabes de hidrocarburos en general, actualmente y en el futuro. Otros siete trabajos examinaron capacidades, áreas de potencial expansión, mercados, precios e inversiones requeridas para las industrias árabes de refinación y petroquímica y los compararon con los totales mundiales. Mostraron que la expansión de la refinación y petroquímica árabes se favorecen con la disponibilidad de financiamiento de inversiones, mercados, materias primas y otras ventajas comparativas que pueden ayudar a estas industrias a servir mejor los fines de desarrollo económico e industrialización de los países árabes, particularmente los que producen hidrocarburos.



One paper reviewed natural gas uses in the Arab countries, stressing the need to use more gas in petrochemical industries as both a feedstock and an energy source, to direct more attention to using gas, and to avoid flaring it. Another paper described an Arab project to manufacture process control instrumentation, which in addition to meeting Arab needs for such devices would also yield enhanced Arab technological know-how.

Other papers stressed the need to protect the Arab environment from oil industry pollutants and to apply stringent safety measures within the oil industry. They advocated Arab cooperation to exchange know-how and to profit from the experiences of the advanced countries so as to avoid oil industry accidents like theirs.

#### Working Groups

Working groups made up a separate program item for the first time at the third Conference. The six papers on nuclear energy presented at the first of the three groups examined the role and volume of nuclear power in energy plans, energy projects, and industrial development; the importance of Arab coordination and the choice of scale for nuclear power plants, considering the consumption characteristics of the Arab world. The papers and accompanying discussions stressed how important it was for the Arab countries to start using nuclear energy for electricity generation in particular and to cooperate in monitoring developments in the peaceful uses of nuclear energy, especially in the design of small reactors suited to the needs of Arab countries.

The second working group examined integrated electricity generation and water desalination. The five papers presented were case studies describing the experiences of five Arab countries. The papers and discussions enumerated techniques for integrating electricity generation and water desalination and described those suited technically, eco-

Otro trabajo examinó los usos del gas natural en los países árabes, subrayando la necesidad de utilizar el gas más en las industrias petroquímicas, tanto como materia prima como fuente de energía; de dirigir mayor atención a la utilización de gas y de evitar su quema. Otro trabajo describió un proyecto árabe para fabricar instrumentos de control de procesos, el cual, además de satisfacer las necesidades árabes de tales dispositivos, también conduciría a un mayor conocimiento tecnológico árabe.

Otros trabajos resaltaron la necesidad de proteger el medio ambiente árabe de los contaminantes de la industria petrolera y de aplicar fuertes medidas de seguridad dentro de dicha industria. Abogaron por la cooperación árabe para el intercambio de conocimientos y por el aprovechamiento de las experiencias de los países avanzados a fin de evitar accidentes en la industria petrolera.

#### Grupos de Trabajo

Por primera vez, en la Tercera Conferencia, los grupos de trabajo constituyeron un ítem aparte en el programa. Los seis trabajos sobre energía nuclear presentados en el primero de los tres grupos examinaron el papel y volumen de la fuerza nuclear en los planes y proyectos energéticos y de desarrollo industrial; la importancia de la coordinación árabe; y la elección de la escala de las plantas nucleoelectricas, considerando las características del consumo del mundo árabe. Los trabajos y discusiones afines resaltaron la importancia para los países árabes de comenzar a usar la energía nuclear, para la generación eléctrica en particular, y de cooperar en dar seguimiento al desarrollo de usos pacíficos de la energía nuclear, especialmente en el diseño de pequeños reactores apropiados para las necesidades de los países árabes.

El segundo grupo de trabajo examinó la generación eléctrica integrada y la desalación del agua. Los cinco trabajos presentados fueron estudios de casos que describían las experiencias de cinco países árabes. Los trabajos y discusiones enumeraron técnicas para integrar la generación eléctrica y la desalación del agua y describieron las más apropiadas técnica, económica y

nominically, and environmentally to conditions in the Arab countries. The discussions highlighted the superiority of the multistage flash (MSF) process over other processes used in dual purpose plants, since it is economical in terms of investment and manpower.

In the third working group, on interconnecting electricity grids between Arab countries, the six papers presented noted the continued rise in the electricity consumption of the Arab countries in recent years and the importance of bringing electricity to more Arab rural areas. The papers revealed large disparities in electricity production and consumption between the Arab countries and the high cost of investment in this sector. The papers and discussions underlined the need for cooperation between Arab electricity authorities and for the interconnection of electricity grids between adjacent Arab countries, a step that would yield economic advantages as well as security of supply in emergencies. The participants favored forming a structure for organizing this kind of cooperation and setting up an Arab federation of electricity producers and distributors. They also advocated increasing the exchange of expertise and understanding of new techniques and the convening of seminars for employees of Arab electricity authorities.

Other points raised by the group were the need for the Arab countries to consider fuel type when designing power stations and to give preference to stations capable of running on either liquid or gaseous fuel. The group also discussed the use of solar energy for electricity generation and water desalination in remote areas.

#### Roundtables

Three plenary roundtable sessions investigated broader issues related to energy. Roundtable 1 comprised four papers on investment and development in the energy sector. The topics were investment and development in the energy

ambientalmente, de acuerdo con las condiciones de los países árabes. Las discusiones destacaron la superioridad del proceso de "flasheo de múltiples etapas" (MSF) sobre otros procesos utilizados en plantas de doble uso, ya que es económico en términos de inversión y mano de obra.

En el tercer grupo de trabajo, sobre la interconexión de redes eléctricas árabes, los seis trabajos presentados notaron el continuo incremento en el consumo eléctrico de los países árabes en años recientes y la importancia de llevar la energía eléctrica a más zonas rurales árabes. Los trabajos revelaron grandes disparidades entre la producción y consumo de electricidad entre los países árabes, así como el alto costo de las inversiones en este sector. Los trabajos y discusiones subrayaron la necesidad de cooperación entre las autoridades eléctricas árabes y de interconexión de las redes eléctricas entre países árabes adyacentes, paso que arrojaría ventajas económicas y seguridad de suministros para emergencias. Los participantes hablaron a favor de una estructura para organizar este tipo de cooperación y por el establecimiento de una federación árabe de productores y distribuidores de electricidad. También abogaron por aumentar el intercambio de experiencias y comprensión de nuevas técnicas y por convocar a seminarios para los empleados de las autoridades eléctricas árabes.

Otros puntos tratados por el grupo fueron la necesidad de que los países árabes consideraran tipos de combustibles al diseñar centrales eléctricas y que dieran preferencia a las centrales capaces de operar con combustibles líquidos o gaseosos. El grupo también discutió sobre el uso de la energía solar para la generación eléctrica y la desalación de agua en zonas apartadas.

#### Mesas Redondas

Tres sesiones plenarias de mesas redondas investigaron cuestiones más amplias relacionadas con la energía. La Mesa Redonda 1 comprendió cuatro trabajos sobre la inversión y el desarrollo en el sector energético. Los temas fueron la inversión y el desarrollo en el sector energético de los países en vías de desa-

sector in developing countries; investment requirements in oil, gas, and related industries in the Arab countries in the period 1985-1995; investment in nonconventional and renewable energy; and investment requirements in the electricity sector in the Arab countries through the year 2000.

The investments needed in the Arab countries to 2000 to develop oil, gas, and downstream industries were estimated at \$120 billion, or \$7.5 billion a year, at 1984 prices, while those needed to generate, transmit, and distribute an additional 98,000 megawatts of electricity were estimated at \$7.3 billion a year. For all the developing countries combined, investments needed in the energy sector were estimated at \$100 billion per year, or 4% of their GDP, for the next ten years. Those needed to support preinvestment studies in third world new and renewable energy sources between 1982 and 1990 were estimated at \$14 billion, of which 60% will need to be in foreign exchange; thus an annual flow of \$300 million will be needed to finance these development project studies.

In light of the importance of these investments and the high degree of Arab cooperation they entail, the papers and discussions advocated an important role for Arab finance, investment, and funding institutions to support more energy-related projects and studies in various Arab countries. They also called for the establishment of Arab companies to manufacture electrical equipment in the Arab countries and for an upgrading of Arab expertise and training in this field.

Roundtable 2 considered Arab-international cooperation in energy with emphasis on opportunities for cooperation and the role of energy in promoting relations with developing countries. The seven papers of the session were submitted by institutions representing energy consumers and energy producers. The discussions focused on areas of existing and potential cooperation, noting in particular the opportunities for cooperation in energy between Arab and other developing countries in the forms of information exchange; joint

rollo; necesidades de inversión en las industrias de petróleo, gas y afines en los países árabes en el período 1985-1995; inversión en energías no convencionales y renovables; y necesidades de inversión en el sector eléctrico en los países árabes hasta el año 2000.

Las inversiones requeridas en los países hasta el año 2000 para desarrollar las industrias de petróleo, gas y productos fueron estimadas en US\$ 7,5 mil millones, a precios de 1984, mientras que las necesarias para generar, transmitir y distribuir 98.000 megavatios adicionales de electricidad fueron estimadas en US\$ 7,3 mil millones anuales. Para todos los países en desarrollo en conjunto, las inversiones requeridas en el sector energético fueron estimadas en US\$ 100 mil millones anuales, ó 4% de su PIB durante los próximos diez años. Las requeridas para apoyar los estudios de preinversión en las fuentes energéticas nuevas y renovables del Tercer Mundo entre 1982 y 1990 fueron estimadas en US\$ 14 mil millones, de los cuales 60% tendrían que ser divisas; por lo tanto, un flujo anual de US\$ 300 mil millones sería necesario para financiar estos estudios de proyectos de desarrollo.

A la luz de la importancia de estas inversiones, y dado el alto grado de cooperación árabe que implican, los trabajos y discusiones abogaron por un papel importante para las instituciones árabes de financiamiento e inversión, a fin de apoyar más proyectos y estudios energéticos en varios países árabes. También hicieron un llamado para el establecimiento de empresas árabes para fabricar equipos eléctricos en los países árabes y para mejorar la experiencia y capacitación árabe en este campo.

La Mesa Redonda 2 consideró la cooperación árabe-internacional en el campo de la energía, con énfasis en las oportunidades de cooperación y el papel de la energía en la promoción de las relaciones con países en vías de desarrollo. Los siete trabajos de la sesión fueron entregados por instituciones que representaban a los consumidores y productores de energía. Las discusiones enfocaron áreas de cooperación existentes y potenciales, destacando en particular las oportunidades de cooperación energética entre los países árabes y otros países en desarrollo, a través del intercambio de información; estudios conjuntos; apoyo para

studies; support for national and regional training programs; and the exchange of expertise in the areas of planning, management, energy-saving techniques and consumption rationalization measures, and the development of energy sources, in particular new and renewable sources. They showed that energy can form a basis for international cooperation, especially among developing countries and between developing and industrial countries through joint energy institutions.

The discussions stressed the need to protect oil deals from currency fluctuations, possibly by creating a special monetary unit for oil, so that producers can regain control over prices and consumers can benefit from the flexible pricing policies of the producers. They also stressed the need to regulate the entry of oil products from the producing countries into markets of industrial countries, and advocated joint development efforts based on interdependence between oil producers and consumers, which would bring about a resurgence in world demand for capital goods, particularly in the developing countries.

Roundtable 3's eight papers considered manpower, training, and research requirements in the energy sector. The discussions noted the difficulty of estimating manpower needs due to a poor database and a shortage of detailed field surveys. They also stressed the importance of computer training in the energy sector and the need for training plans that incorporate modern theories of technical education and take account of the changing technical and technological environment.

#### Fourth Arab Energy Conference

The Conference accepted the kind invitation of the Government of Iraq to host the Fourth Arab Energy Conference in Baghdad in March 1988.

programas nacionales y regionales de capacitación; e intercambio de experiencia en las áreas de planificación, administración, técnicas de ahorro de energía y medidas de racionalización del consumo y de desarrollo de fuentes energéticas, en particular fuentes nuevas y renovables. Mostraron que la energía puede servir de base para la cooperación internacional, especialmente entre los países en desarrollo y entre los países en desarrollo y los industrializados, a través de instituciones energéticas conjuntas.

Las discusiones resaltaron la necesidad de proteger acuerdos petroleros de fluctuaciones de divisas, posiblemente creando una unidad monetaria especial para el petróleo, para que los productores puedan volver a tener control sobre los precios y los consumidores puedan beneficiarse de las políticas flexibles de fijación de precios por parte de los productores. También destacaron la necesidad de regular la entrada de productos de petróleo de los países productores en los mercados de los países industriales, y abogaron por los esfuerzos conjuntos de desarrollo basados en la interdependencia entre los productores y consumidores del petróleo, lo cual derivaría en el renovado aumento de la demanda mundial de bienes de capital, particularmente en los países en desarrollo.

Los ocho trabajos de la Mesa Redonda 3 consideraron la necesidad de recursos humanos, capacitación e investigación en el sector energético. Las discusiones notaron la dificultad de estimar las necesidades de personal, dada la base de datos deficiente y la falta de levantamientos detallados de campo. También resaltaron la importancia de la capacitación en computación para el sector energético y la necesidad de planes de capacitación que incorporen las teorías modernas de la educación técnica que tomen en cuenta el medio técnico y tecnológico cambiante.

#### Cuarta Conferencia Árabe sobre Energía

La Conferencia aceptó el gentil ofrecimiento del Gobierno de Irak para servir como país sede para la Cuarta Conferencia Árabe de Energía, a realizarse en Bagdad en marzo de 1988.



## THE FINAL COMMUNIQUE

The Third Arab Energy Conference was held at the Palais des Nations in the Democratic and Popular Republic of Algeria from 14 to 19 Shaaban AH 1405, corresponding to 4 to 9 May AD 1985. The Conference, which was convened upon the kind invitation of the Algerian government, had as its theme "Energy and Arab cooperation." The opening ceremony took place under the auspices of the President of the Democratic and Popular Republic of Algeria and Secretary General of the National Liberation Front Party, His Excellency Chadli Bendjedid. The President was represented by the Prime Minister, Dr. Abdelhamid Ibrahimi, who gave a speech in which he expressed the Arabs' common destiny. His Excellency the President of the Republic gave a reception in honor of the delegations as an expression of his interest and support for the Conference.

The Secretary General of the League of Arab States, Mr. Chadli Klibi, addressed the opening ceremony on behalf of the institutions organizing and sponsoring the Conference. In his statement Mr. Klibi reviewed the topics submitted for consideration by the Conference and the strategic and political issues related to Arab security and development. The Conference elected Mr. Belkacem Nabi, the Minister of Energy, Chemical, and Petrochemical Industries, as chairman of the Conference and the heads of the Arab countries' delegations as vice-chairmen.

Participants at the Conference included delegations from 18 Arab countries, comprising many ministers, officials, and experts in energy matters; delegations from relevant Arab organizations, federations, and development funds; delegations from regional and international organizations; and experts from Arab and non-Arab countries. Deliberations on the topics of the Conference continued for five consecutive days, in the course of which technical papers were discussed on numerous aspects of energy. The Conference was

## COMUNICADO FINAL

La Tercera Conferencia Árabe sobre Energía se llevó a cabo en el Palacio de las Naciones en la República Democrática y Popular de Argelia del 14 al 19 de Shaaban AH 1405, correspondiente al período del 4 al 9 de mayo de 1985. La Conferencia, que fue convocada por la gentil invitación del gobierno de Argelia, tuvo como tema "La energía y la cooperación árabe". El acto de apertura tuvo lugar bajo los auspicios del Presidente de la República Democrática y Popular de Argelia y Secretario General del Partido del Frente Nacional de Liberación, Su Excelencia, Chadli Bendjedid. El Presidente fue representado por el Primer Ministro, Dr. Abdelhamid Ibrahimi, quien pronunció un discurso en el que expresó la necesidad de promover la cooperación árabe y enfatizó el destino árabe común. Su Excelencia el Presidente de la República ofreció una recepción en honor de las delegaciones como expresión de su interés y apoyo por la Conferencia.

El Secretario General de la Liga de Estados Árabes, el señor Chadli Klibi, se dirigió a la sesión inaugural en nombre de las instituciones que organizaron y patrocinaron la Conferencia. En sus declaraciones, el señor Klibi examinó los temas sometidos a la consideración de la Conferencia y las cuestiones estratégicas y políticas relacionadas con la seguridad y desarrollo árabe. La Conferencia eligió al señor Belkacem Nabi, Ministro de Energía e Industrias Químicas y Petroquímicas, como presidente de la Conferencia y a los jefes de las delegaciones de los países árabes como vice-presidentes.

Los participantes en la Conferencia incluyeron a delegaciones de 18 países árabes, comprendiendo a mucho ministros, funcionarios y expertos en asuntos energéticos; delegaciones de organismos, federaciones y fondos de desarrollo árabes; delegaciones de organismos regionales e internacionales; y expertos de países árabes y no árabes. Las deliberaciones sobre los temas de la Conferencia continuaron por cinco días consecutivos, en el transcurso de los cuales se discutieron trabajos técnicos sobre diversos aspectos de la energía. A la Conferencia asistieron un

attended by a number of journalists and media specialists from Arab and non-Arab countries.

Following the opening ceremony the heads of the Arab countries' delegations made statements in which they highlighted national efforts to develop the energy sector, to promote Arab cooperation and overall development in the Arab world, and to overcome the negative effects of the wide disparity in their energy resources, levels of energy consumption, energy prices, and energy conservation policies and measures. The statements outlined the numerous areas in which cooperation had been achieved and noted that there are wide opportunities still for future cooperation, which will promote independent and comprehensive development of the Arab world and reinforce efforts aimed at achieving Arab economic integration.

The Conference was held at a time when the Arab nation is facing increasing threats to its security and very existence. Occupation is consolidating its hold; Israeli hostilities, settlements, and expansionist efforts are escalating; and the Israeli-American alliance has reached the level of economic and strategic agreements in support of aggression against the Arab nation and the draining of its resources.

Such a conspiracy, in view of the common Arab destiny, accentuates the need for Arab cooperation in all spheres and for the mobilization of Arab human, economic, oil and nonoil potential to counter the threat to the Arab existence. Pan-Arab unity is the Arabs' basic weapon for confronting challenges.

Prompted by a feeling of pan-Arab responsibility and by a belief in spiritual and human values, the Conference expresses its extreme concern about the continuation of the Iraqi-Iranian war, which constitutes a heavy drain on the resources of the Arab and Islamic worlds and threatens the security and development of the region. It therefore calls on the two Muslim neighbors to pursue the course of dialogue and negotiation and to end the destructive war in a way that

número de periodistas y especialistas de los medios de comunicación social, tanto de los países árabes como de los no árabes.

Después de la sesión inaugural, los jefes de las delegaciones de los países árabes hicieron declaraciones que resaltaron los esfuerzos nacionales por desarrollar el sector energético, promover la cooperación árabe y el desarrollo global del Mundo Árabe y superar los efectos negativos de la gran disparidad de sus recursos energéticos, niveles de consumo energético, precios de la energía y políticas y medidas de conservación de energía. Las declaraciones trazaron las numerosas áreas en que se ha cooperado, destacando las amplias oportunidades existentes para la cooperación en el futuro, la cual promovería el desarrollo independiente y global del Mundo Árabe y fortalecería los esfuerzos tendientes a lograr la integración económica árabe.

La Conferencia se realizó en un momento en que la Nación Árabe está enfrentando crecientes amenazas contra su seguridad y su misma existencia. La ocupación está consolidando su fuerza; las hostilidades, los asentamientos y los esfuerzos expansionistas israelitas son crecientes; y la alianza israelita-norteamericana ha alcanzado el nivel de acuerdos económicos y estratégicos en apoyo de la agresión contra la Nación Árabe y el agotamiento de sus recursos.

En vista del destino árabe común, tal conspiración acentúa la necesidad de cooperación árabe en todos los ámbitos, así como de la movilización del potencial humano, económico, petrolero y no petrolero árabe, para contrarrestar la amenaza a la existencia árabe. La unidad pan-árabe es el arma fundamental de los árabes para enfrentar los retos.

Impulsada por el sentimiento de la responsabilidad pan-árabe, y por la creencia en valores espirituales y humanos, la Conferencia manifiesta su fuerte inquietud respecto a la continuación de la guerra Irán-Irak, la cual constituye un fuerte desgaste de los recursos de los mundos árabe e islámico y amenaza la seguridad y desarrollo de la región. Por lo tanto, hace un llamado para que los dos vecinos musulmanes persigan el recurso del diálogo y la negociación y terminen con la guerra destructiva

guarantees the rights, interests, and sovereignty of both sides. The Conference appreciates the stand of those who respond to calls for peace and cessation of the war.

The intensification of Arab resistance to the Israeli occupation in Palestine, the intensification of Arab resistance to the Israelis on the territory of Lebanon, and the Israeli withdrawal from parts of Lebanon under the pressure of Arab resistance demonstrate the Arab nation's tenacity with regard to its rights, land, and freedom, and the virtues of resistance in withstanding aggression. The resistance is clear proof that the mobilization of Arab strength and potential can make the Arab nation capable of restoring its freedom and rights.

The Arab Energy Conference is a scientific platform for discussion of the energy sector, which has a strategic importance in determining the present and future features of the Arab world. The energy sector makes the biggest contribution to the Arab economy, sustaining economic activities, promoting development, strengthening inter-Arab economic relations, and determining the Arab countries' relations with the rest of the world. The Conference provides a framework for Arab thinking on energy issues with the aims of evolving a common Arab vision with regard to these issues, of linking energy policies with the issue of development, and of ascertaining the impact of international development in energy on the Arab countries. It makes a serious effort to define the areas for cooperation and coordination between the Arab countries in the vital sector of energy, to determine and develop Arab potential in this area, and to explore the best means of conserving Arab energy resources and of utilizing them to serve the objectives of the Arab nation.

Prompted by its belief in maximizing the benefit derived from Arab oil resources, the Conference calls for the diversification of the Arab economic base and for the development of petrochemical and related industries, as well as the strengthening of nonoil sectors of the economy. The

de una manera que garantice los derechos, intereses y soberanía de las dos partes. La Conferencia respeta la posición de los que responden a los llamados por la paz y el cese de la guerra.

La intensificación de la resistencia árabe a la ocupación israelita en Palestina, la intensificación de la resistencia árabe a los israelitas en el territorio de Líbano, y el retiro israelita de partes de Líbano bajo presiones de la resistencia árabe, demuestran la tenacidad de la Nación Árabe con respecto a sus derechos, territorios y libertad, y las virtudes de la resistencia para hacer frente a la agresión. La resistencia evidencia claramente que la movilización de la fuerza y potencial árabe puede posibilitar a la Nación Árabe la restauración de su independencia y derechos.

La Conferencia Árabe sobre Energía es un foro científico para discusiones sobre el sector energético, el cual tiene una importancia estratégica en la determinación de las características actuales y futuras del Mundo Árabe. El sector energético aporta la mayor contribución a la economía árabe, sosteniendo actividades económicas, promoviendo el desarrollo, fortaleciendo las relaciones económicas inter-árabes y determinando las relaciones árabes con el resto del mundo. La Conferencia da el marco para el pensamiento árabe sobre asuntos energéticos, con los objetivos de desarrollar una visión árabe común en torno a dichos asuntos, de vincular las políticas energéticas con la cuestión del desarrollo y de verificar el impacto de los sucesos energéticos internacionales sobre los países árabes. Realiza un esfuerzo decidido por definir las áreas de cooperación y coordinación entre los países árabes en el vital sector de la energía, a fin de determinar y desarrollar el potencial árabe en esta área y explorar la mejor manera de conservar los recursos energéticos árabes y utilizarlos en servicio de los objetivos de la Nación Árabe.

Impulsada por su voluntad en maximizar los beneficios derivados de los recursos petroleros árabes, la Conferencia hace un llamado a la diversificación de la base económica árabe y al desarrollo de las industrias petroquímicas y afines, así como al fortalecimiento de los sectores no petroleros de la economía.

Conference emphasizes the need for action in eliminating obstacles to comprehensive economic development, which includes liberalizing trade between the Arab countries, facilitating the movement of individuals, and encouraging investment. These measures are essential to the continued development of the Arab countries and to the maximization of the benefit derived from oil revenues in the long term.

The Conference noted that Arab development efforts are being thwarted by the discriminatory protectionist policies of the advanced industrial countries, including the restrictions and obstacles they impose. The Conference therefore calls on those countries to eliminate these measures.

The Conference calls for increased cooperation between the Arab countries and between the Arab and other developing countries, since they all belong to the same group, so as to consolidate their efforts to create a new and equitable international economic order.

The Conference stresses that the Arab countries are required now more than ever to plan their production, use, and processing of energy and to link energy planning with overall economic and social planning so as to achieve Arab economic integration. To this end the Arab countries need a sound data base derived from primary sources, information exchange, the publication of information for general use, and the removal of obstacles to the acquisition of information, all of which will serve common Arab interests and reinforce the Arab countries' ability to tackle internal and external economic issues.

The Conference appreciates the efforts and positive achievements made in following up the recommendations of the Second Arab Energy Conference by the Arab organizations represented on the Follow-up Committee. It looks forward to the continued support of joint Arab action in energy, to the expansion of its scope, and to the improvement of its performance. The Conference considers that the intensification of meetings for mutual consultation and the regular ex-

La Conferencia enfatiza la necesidad de acción para eliminar obstáculos al desarrollo económico global, liberalizando el comercio entre los países árabes, facilitando el movimiento de individuos y alentando las inversiones. Estas medidas son esenciales para el continuo desarrollo de los países árabes y la maximización de los beneficios derivados de los ingresos del petróleo a largo plazo.

La Conferencia señaló que los esfuerzos de desarrollo árabes están siendo obstaculizados por las políticas proteccionistas discriminatorias de los países industriales avanzados. La Conferencia por lo tanto hace un llamado a dichos países a eliminar estas medidas.

La Conferencia pide mayor cooperación entre los países árabes y entre ellos y otros países en desarrollo, ya que todos pertenecen al mismo grupo, a fin de consolidar sus esfuerzos para crear un nuevo orden económico internacional equitativo.

La Conferencia recalca que los países árabes, ahora más que nunca, tienen que planear la producción, uso y procesamiento de su energía y vincular la planificación energética con la planificación económica y social global, para lograr la integración económica árabe. Para este fin, los países árabes necesitan una buena base de datos derivada de fuentes primarias, intercambios de información, publicaciones de información de uso general, y eliminación de obstáculos a la adquisición de información, todo ello en servicio de los intereses árabes comunes y reforzando la habilidad de los países árabes para enfrentar las cuestiones económicas internas y externas.

La Conferencia respeta los positivos esfuerzos y logros alcanzados en el seguimiento de las recomendaciones de la Segunda Conferencia Árabe sobre Energía, por los organismos árabes representados en el Comité de Seguimiento. Mira hacia el futuro segura de contar con el apoyo permanente de la acción árabe conjunta en el campo de la energía, con la expansión de sus alcances, y con la mejora de su rendimiento. La Conferencia considera que la intensificación de las reuniones de consultas mutuas y el intercambio permanente de puntos de vista entre los



change of views between officials and specialists in energy in all Arab countries are essential to the consolidation of this cooperation. Promotion of cooperation can be achieved by the preparation of more studies, research, and analyses on energy in the various sectors within the framework of the Arab Center for Energy Studies, whose activities should be increased and developed.

The Conference praises the contribution of national and joint Arab development funds and finance institutions to development projects, including those in the energy sector, and calls for the increased support of joint Arab energy projects and of the activities of the Arab Center for Energy Studies.

With regard to the topics submitted for consideration, which were discussed in the various sections and roundtables, the Conference adopts the following recommendations.

First: Arab Cooperation

Energy Demand

1. In light of the high rates of growth in energy requirements in the Arab countries, the Conference emphasizes the need for adopting sound energy consuming modes in order to rationalize consumption and introduce more abundant energy sources such as natural gas.
2. The Conference appreciates the efforts exerted in energy planning on the national level and recommends that more attention be paid to preparing energy balances and to standardizing the terminology, concepts, and methodology used in energy balances; that studies be conducted to estimate future demand for various types of energy and to evaluate the possibility of satisfying demand using different sources; and that attention be paid in the Arab countries to linking their energy production and pricing policies with their future economic plans.

Funcionarios y especialistas en energía en todos los países árabes son esenciales para la consolidación de esta cooperación. La promoción de la cooperación se puede lograr con la preparación de más estudios, investigaciones y análisis sobre energía en los diversos sectores dentro del marco del Centro Árabe de Estudios Energéticos, cuyas actividades deben ser aumentadas y desarrolladas.

La Conferencia felicita el aporte de los fondos árabes nacionales y conjuntos para el desarrollo y el de las instituciones financieras para proyectos de desarrollo, incluyendo los del sector energético, y hace un llamado al mayor apoyo de los proyectos energéticos árabes y de las actividades del Centro Árabe de Estudios Energéticos.

En cuanto a los temas sometidos a consideración, los cuales fueron tratados en las diversas secciones y mesas redondas, la Conferencia adopta las siguientes recomendaciones.

Primera: Cooperación Árabe

Demanda de Energía

1. A la luz de las altas tasas de crecimiento de las necesidades energéticas de los países árabes, la Conferencia enfatiza la necesidad de adoptar modalidades sanas de consumo energético, para racionalizar el consumo e introducir fuentes energéticas más abundantes, como el gas natural.
2. La Conferencia reconoce los esfuerzos realizados en la planificación energética a nivel nacional y recomienda que se preste mayor atención a la preparación de balances energéticos y a la estandarización de la terminología, conceptos y metodologías utilizadas en los balances; que se realicen estudios para estimar la demanda futura de los diversos energéticos y evaluar la posibilidad de satisfacer la demanda utilizando diversas fuentes; y que se preste atención en los países árabes a la vinculación de la producción energética y las políticas de precios con los planes económicos para el futuro.

3. The Conference emphasizes the importance of adopting domestic pricing policies for energy products aimed at rationalizing energy without impairing economic performance or economic and social development. Consideration should be given to the adoption of a multi-tier price structure based on the type of fuel and the nature of the economic sector or social group consuming the fuel. The Conference recommends that note be taken of the experience of those countries that have raised their domestic prices of energy products so as to ascertain the impact of that move on rationalization and the implementation of development plans.
4. The Conference calls on relevant institutions, societies, and professional federations to spread awareness about consumption rationalization.
5. The Conference appreciates the specific measures, such as the energy audit, adopted by some Arab countries to rationalize energy consumption in certain industries, and recommends that similar measures be adopted in other industries, including those in the public sector, and the most suitable technologies be chosen in the establishment of new factories.
6. In view of the role of the public transport sector in saving energy, the Conference recommends that this sector be supported and made more efficient.

#### Energy Sources

1. The Conference recommends the enhancement of cooperation in exploration for oil and gas in the Arab countries, giving priority to the non-oil-producing Arab countries. It also calls for strengthening cooperation between Arab countries, in particular those bordering one another, in the exchange of expertise and in the reassessment of earlier geological and reservoir studies, in light of the technological developments in this area, which will possibly lead to new discoveries.

3. La Conferencia enfatiza la importancia de adoptar políticas nacionales de precios para los productos energéticos orientadas a racionalizar la energía sin impedir el crecimiento económico o el desarrollo económico y social. Se debe considerar la adopción de una estructura múltiple de precios, basada en el tipo de combustible y en la naturaleza del sector económico o grupo social que lo consume. La Conferencia recomienda que se tome nota de la experiencia de aquellos países que hayan aumentado los precios internos de los energéticos, para averiguar el impacto de dicha medida sobre la racionalización e instrumentación de los planes de desarrollo.
4. La Conferencia hace un llamado a las instituciones, sociedades y federaciones profesionales a aumentar la conciencia respecto a la racionalización del consumo.
5. La Conferencia reconoce las medidas específicas, como las auditorías energéticas, adoptadas por algunos países árabes a fin de racionalizar el consumo de energía en ciertas industrias y recomienda que sean adoptadas medidas similares en otras industrias, incluyendo las del sector oficial, y que sean escogidas las tecnologías más apropiadas al establecer nuevas fábricas.
6. En vista del papel del sector "transporte público" en el ahorro de energía, la Conferencia recomienda que este sector sea apoyado y eficientizado.

#### Fuentes Energéticas

1. La Conferencia recomienda el fortalecimiento de la cooperación en la exploración de petróleo y gas en los países árabes, dando prioridad a los países árabes no productores de petróleo. También solicita una mayor cooperación entre los países árabes, en particular los limítrofes, en el intercambio de experiencias y en la reevaluación de estudios geológicos y de reservorios, anteriores, a la luz de los acontecimientos tecnológicos en esta área, lo cual posiblemente conduciría a nuevos descubrimientos.

2. In realization of greater benefits and in support of joint Arab action, the Conference emphasizes the necessity of exchanging data and information on exploration, drilling, and development between the Arab countries, particularly as regards deep drilling, heavy crude production, and pilot studies on enhanced oil and gas recovery. The Organization of Arab Petroleum Exporting Countries shall follow up this recommendation.
3. The Conference emphasizes the importance of supporting exploration for coal and oil shale and of following up technological development in the exploitation of these resources. The Arab Organization for Mineral Resources shall follow up this recommendation in cooperation with the Organization of Arab Petroleum Exporting Countries.
4. The Conference recommends that a study be conducted on the development of new and renewable energy sources in the Arab world, that benefit be derived from the Arab countries' experience in utilizing these resources, and that the Arab countries cooperate in conducting studies and implementing joint projects in this field. The selection of studies should take into account each country's potential in these energy sources. The Conference also emphasizes the need to develop the facilities of existing research centers and the local manufacture of necessary equipment and to encourage Arab investment in this area.
5. Considering the importance of biomass as a major source of energy in many rural areas of the Arab world and the environmental damage done to forests by the intensive use of biomass, the Conference recommends that plans be drawn up to introduce alternative sources and that measures be adopted to check desertification through increased afforestation.
6. The Conference stresses the need to apply oil and gas conservation regulations starting with the reservoir

2. A fin de realizar mayores logros, y en apoyo de acciones conjuntas árabes, la Conferencia resalta la necesidad de intercambiar datos e informaciones sobre exploración, perforación y desarrollo entre los países árabes, particularmente en cuanto a las perforaciones profundas, la producción de crudos pesados y estudios piloto sobre recuperación secundaria de petróleo y de gas. La Organización de Países Arabes Exportadores de Petróleo debe dar seguimiento a esta recomendación.
3. La Conferencia resalta la importancia de apoyar la exploración de carbón mineral y esquistos petrolíferos y acompañar los desarrollos tecnológicos en la explotación de estos recursos. La Organización Arabe de Recursos Minerales debe dar seguimiento a esta recomendación en cooperación con la Organización de Países Arabes Exportadores de Petróleo.
4. La Conferencia recomienda que se realice un estudio sobre el desarrollo de las fuentes nuevas y renovables de energía en el Mundo Árabe; que se aproveche la experiencia de los países árabes en la utilización de estos recursos y que los países árabes cooperen en la realización de estudios e instrumentación de proyectos conjuntos en este campo. La selección de estudios deberá tomar en cuenta el potencial de cada uno de los países en términos de estas fuentes de energía. La Conferencia también enfatiza la necesidad de desarrollar las facilidades de los centros de investigación existentes, así como la fabricación local de los equipos necesarios y de alentar la inversión árabe en esta área.
5. Considerando la importancia de la biomasa como fuente principal de la energía en muchas zonas rurales del Mundo Árabe y el daño ambiental contra los bosques como resultado del uso intensivo de la biomasa, la Conferencia recomienda que se tracen planes para introducir fuentes alternas y que se adopten medidas para contrarrestar la desertificación, con una mayor reforestación.
6. La Conferencia resalta la necesidad de aplicar normas para la conservación de petróleo y gas, comenzando en el reservo-

and ending with distribution and consumption centers, to accelerate the implementation of measures to stop the flaring of associated gas and to develop secondary and tertiary recovery techniques, noting with appreciation the measures already adopted in several Arab countries.

7. The Conference emphasizes the importance of developing gas pipeline networks between the Arab countries and recommends that more comprehensive studies be conducted in this vital area by the Organization of Arab Petroleum Exporting Countries.
8. The Conference stresses the importance of employing computers in all oil and gas operations and of cooperation between the Arab countries so as to benefit from one another's experience in this area.
9. The Conference calls upon the Organization of Arab Petroleum Exporting Countries to study methods for the exploitation of heavy crude resources and to coordinate the exchange of information and expertise between the concerned countries.
10. Regarding nuclear power, the Conference recommends:
  - That increased attention be paid to uranium prospecting so as to determine these reserves in the Arab world and the possibility of exploiting them, including the possibility of extracting uranium from phosphates. The Arab Organization for Mineral Resources shall follow up this recommendation.
  - That research and development in prospecting for and recovering radioactive materials be continued and financed with Arab capital. Production of these materials in some countries is expected to meet the requirements of planned reactors in others. The Arab Organization for Mineral Resources shall follow up this recommendation.

rio y terminando en los centros de distribución y consumo, para acelerar la implementación de medidas para detener la quema del gas asociado y para desarrollar técnicas de recuperación secundaria y terciaria, reconociendo las medidas ya adoptadas en varios países árabes.

7. La Conferencia enfatiza la importancia de desarrollar redes de gasoductos entre los países árabes y recomienda que la Organización de Países Arabes Exportadores de Petróleo realice estudios más amplios en esta área vital.
8. La Conferencia resalta la importancia de emplear computadoras en todas las operaciones de petróleo y gas y de la cooperación entre los países árabes a fin de beneficiarse de la experiencia de cada cual en esta área.
9. La Conferencia hace un llamado a la Organización de Países Arabes Exportadores de Petróleo a estudiar métodos de explotar los recursos de petróleos pesados y coordinar el intercambio de información y experiencia entre los países involucrados.
10. En cuanto a la energía nuclear, la Conferencia recomienda:
  - Que se preste mayor atención a la prospección de uranio para determinar las reservas del Mundo Árabe y la posibilidad de explotarlas, incluyendo la posibilidad de extraer uranio de los fosfatos. La Organización Árabe de Recursos Minerales debe dar seguimiento a esta recomendación.
  - Que la investigación y desarrollo de la prospección y recuperación de materiales radioactivos continúen, con financiamiento de capital árabe. Se espera que la producción de estos materiales en algunos países satisfaga los requerimientos de los reactores planeados en otros. La Organización Árabe de Recursos Minerales debe dar seguimiento a esta recomendación.



- That preparations be made for the introduction of nuclear power plants in the Arab countries and that these countries coordinate the strategic, technical, and economic aspects of this development.

- That the Arab countries benefit from world developments in the manufacture of nuclear reactors, particularly small reactors that might be of interest to the Arab countries.

#### Oil Industries

1. The Conference recommends the study of means for enhancing the marketing of oil products between Arab countries, the formulation of an appropriate framework for Arab complementarity in the production of these products, and the support of existing oil industries. This study shall be conducted by the Organization of Arab Petroleum Exporting Countries in collaboration with Arab institutions concerned with the production and marketing of oil products.
2. The Conference recommends that attention be paid to constructing units to convert surplus heavy residues into light products in certain Arab areas.
3. The Conference recommends that a prefeasibility study be conducted on establishing an Arab engineering company specialized in the production of heat exchangers, pressure vessels, etc. The Conference emphasizes the importance of encouraging and supporting existing industries in this area and of giving priority to the purchase of these industries' products by the Arab countries. The Organization of Arab Petroleum Exporting Countries and the Arab Industrial Development Organization shall pursue this study in collaboration with finance and investment institutions in order to set priorities and submit recommendations.
4. The Conference calls for the expansion and the develop-

- Que se hagan preparativos para la introducción de plantas nucleares en los países árabes y que estos países coordinen los aspectos estratégicos, técnicos y económicos de este desarrollo.

- Que los países árabes se beneficien de los adelantos mundiales en la fabricación de reactores nucleares, particularmente de reactores pequeños que puedan ser de interés para los países árabes.

#### Industrias Petroleras

1. La Conferencia recomienda el estudio de formas de mejorar la comercialización de productos petroleros entre los países árabes, la formulación de un marco apropiado de complementación en su producción y el apoyo de las industrias petroleras existentes. Este estudio será realizado por la Organización de Países Arabes Productores de Petróleo, en colaboración con las instituciones relacionadas con la producción y comercialización de productos de petróleo.
2. La Conferencia recomienda que se preste atención a la construcción de unidades para convertir los excedentes de residuos pesados en productos livianos en ciertas zonas árabes.
3. La Conferencia recomienda que se realice un estudio de pre-factibilidad sobre el establecimiento de una empresa árabe de ingeniería especializada en la producción de intercambiadores de calor, dispositivos de presión, etc. La Conferencia enfatiza la importancia de alentar y apoyar las industrias existentes en esta área y de dar prioridad a la compra de los productos de estas industrias por los países árabes. La Organización de Países Arabes Exportadores de Petróleo y la Organización Árabe de Desarrollo Industrial deben emprender este estudio en colaboración con las instituciones de financiamiento e inversión a fin de fijar prioridades y formular recomendaciones.
4. La Conferencia hace un llamado a la expansión y desarrollo de la Federación Árabe de Productores de Fertilizantes Quí-

ment of the Arab Federation of Chemical Fertilizer Producers to encompass petrochemical products and to enable the federation to promote research and development in the petrochemical industry. The Arab Industrial Development Organization and the Organization of Arab Petroleum Exporting Countries shall pursue this matter with the federation.

5. The Conference recommends the encouragement of natural gas utilization and processing, the development of Arab gas networks linking adjacent countries, and the establishment of gas-based industries.
6. The Conference calls upon the Arab countries to pay more attention to the problems of pollution and environmental protection in the oil and petrochemical industries in cooperation with local institutions and regional organizations, to conduct environmental surveys of the Arab countries, and to enact appropriate legislation for environmental protection and for cooperation in cases of emergency. The Conference also recommends the production in the Arab countries of automobile fuels with low lead content and calls upon relevant national and pan-Arab institutions to pay greater attention to this matter.
7. The Conference recommends the encouragement of Arab activities in local engineering studies using skills and expertise available in the Arab countries.
8. The Conference calls upon the Arab countries to give priority to Arab consulting firms specialized in engineering studies related to energy and petrochemicals and to establish Arab projects with due attention to efficiency.
9. The Conference recommends the development of the paint and foam manufacturing sector in the Arab countries using products based on locally processed raw materials, such as methanol.

micos para abarcar los productos petroquímicos y permitir que la Federación promueva actividades de investigación y desarrollo en la industria petroquímica. La Organización Árabe de Desarrollo Industrial y la Organización de Países Árabes Exportadores de Petróleo deben dar seguimiento a este asunto, junto con la Federación.

5. La Conferencia recomienda que se impulsen la utilización y el procesamiento del gas natural, el desarrollo de las redes de gasoductos árabes, con interconexiones entre países vecinos, y el establecimiento de industrias basadas en el gas.
6. La Conferencia hace un llamado a los países árabes a prestar más atención a los problemas de la contaminación y de la protección ambiental en las industrias del petróleo y de la petroquímica, en cooperación con instituciones locales y organismos regionales; efectuar levantamientos ambientales en los países árabes y promulgar legislaciones apropiadas para la protección ambiental y para la cooperación en casos de emergencia. La Conferencia también recomienda la producción, en los países árabes, de combustibles automotores con un bajo contenido de plomo; y hace un llamado a las instituciones relevantes, nacionales y pan-árabes, para que se le dé mayor atención a este asunto.
7. La Conferencia recomienda que sea estimulada la actividad árabe en los estudios de ingeniería locales, utilizando las capacidades y experiencia disponibles en los países árabes.
8. La Conferencia hace un llamado a los países árabes para dar prioridad a las empresas consultoras árabes especializadas en estudios de ingeniería relacionados con la energía y la petroquímica y para establecer proyectos árabes con la debida atención al factor eficiencia.
9. La Conferencia recomienda el desarrollo del sector manufacturero de pinturas y espumas en los países árabes, utilizando productos como el metanol basados en materias primas procesadas localmente.

### Training and Manpower Requirements in Energy

In light of the technological and informatics advancements, the Conference recommends the following:

1. The support and development of training institutions and the amendment of their programs to conform with the present and future needs of the energy sector.
2. The pursuit of efforts to study the situation of the Arab work force in all branches of the energy sector. The study should use field surveys to ascertain the manpower situation and requirements in a factual manner.
3. That Arab industry strive to develop Arab capabilities and manpower.

### Investments in Energy

1. The Conference recommends that finance and investment institutions, authorities, funds, and companies provide more financing for energy projects, research, and studies in the Arab countries.
2. The Conference recommends the intensification of Arab efforts in the production of electrical equipment and in the establishment of appropriate Arab companies in this area. The Conference stresses the importance of encouraging Arab consulting firms, of developing capabilities and human skills, and of training personnel working in the area of electricity.

### Electric Power and Water Desalination

1. The Conference recommends cooperation between Arab electricity institutions, the accelerated establishment of a framework to organize the means of this cooperation, and the convening of specialized seminars. It

### Necesidades de Capacitación y Recursos Humanos en el Sector Energético

A la luz de los avances tecnológicos y de informática, la Conferencia recomienda lo siguiente:

1. Apoyo y desarrollo de instituciones de capacitación y la adaptación de sus programas a las necesidades presentes y futuras del sector energético.
2. Esfuerzos para estudiar la situación de la fuerza laboral árabe en todas las ramas del sector energético. El estudio debe utilizar levantamientos de campo para averiguar la situación y necesidades de mano de obra de una manera confiable.
3. Que la industria árabe se empeñe en desarrollar las capacidades y recursos humanos árabes.

### Inversiones en Energía

1. La Conferencia recomienda que las instituciones financieras y de inversión, autoridades, fondos y empresas proporcionen más financiamiento para proyectos, investigaciones y estudios energéticos en los países árabes.
2. La Conferencia recomienda la intensificación de los esfuerzos árabes en la producción de equipos eléctricos y en el establecimiento de empresas árabes apropiadas en esta área. La Conferencia resalta la importancia de impulsar a las consultoras árabes, de desarrollar las capacidades y habilidades humanas, y de capacitar al personal que trabaja en el área de la electricidad.

### Energía Eléctrica y Desalación de Agua

1. La Conferencia recomienda la cooperación entre las instituciones eléctricas árabes, el establecimiento acelerado de un marco para organizar las modalidades de esta cooperación, y

also urges adjacent Arab countries to interconnect their electricity grids.

2. The Conference recommends that the Arab countries take into consideration the quality of fuel when designing power generating and water desalinating plants and that they give preference to plants capable of using both gaseous and liquid fuels.
3. The Conference recommends that the Arab countries use solar energy to generate electrical power and to desalinate water in remote areas wherever economically and technically feasible.

These recommendations shall be followed up by the Arab Industrial Development Organization and the Arab Fund for Economic and Social Development.

#### Second: International Cooperation

The Conference expresses its belief in the importance of cooperation and international dialogue in solving international economic problems in light of the reciprocal effects of the industrial and the developing countries on one another, and its belief in the need to work for increased levels of trade and for maintaining the purchasing power of raw materials in relation to manufactured goods in an effort to attain equality in economic relations and to reinforce development in the developing countries.

The Conference stresses the importance of the following:

1. The support of cooperation between energy exporting and energy importing countries with the aim of raising international growth rates, especially in the developing countries, because such cooperation will help to avert probable confrontation between the industrial and the developing countries.

la convocatoria a seminarios especializados. También exhorta a los países árabes a interconectar sus redes eléctricas.

2. La Conferencia recomienda que los países árabes tomen en consideración la calidad de los combustibles, al diseñar las plantas de generación eléctrica y de desalación de agua, y que den preferencia a las plantas capaces de utilizar tanto los combustibles gaseosos como los líquidos.
3. La Conferencia recomienda que los países árabes utilicen la energía solar para generar fuerza eléctrica y para desalar el agua en zonas apartadas, cuando ello sea económica y técnicamente factible.

Estas recomendaciones deben tener seguimiento por parte de la Organización Árabe de Desarrollo Industrial y el Fondo Árabe para el Desarrollo Económico y Social.

#### Segunda: Cooperación Internacional

La Conferencia manifiesta su creencia en la importancia de la cooperación y del diálogo internacional para resolver los problemas económicos internacionales a la luz de los efectos recíprocos de los países industriales y los países en desarrollo, y su creencia en la necesidad de trabajar por mayores niveles de comercio y por mantener el poder adquisitivo de las materias primas en relación a las manufacturas, en un esfuerzo por lograr igualdad en las relaciones económicas y reforzar el desarrollo de los países en desarrollo.

La Conferencia subraya la importancia de lo siguiente:

1. El apoyo a la cooperación entre los países exportadores e importadores de energía, con el objeto de aumentar las tasas de crecimiento internacional, especialmente en los países en desarrollo, porque tal cooperación ayudaría a evitar probables confrontaciones entre los países industriales y los en desarrollo.



2. The exchange of information, expertise, and joint studies in energy planning and energy management, and the formulation of a methodology for energy balances in the developing countries.
3. Calling upon the industrial countries to allow refined oil and petrochemical products from developing countries to enter their markets without hindrance.
4. Regional energy organizations, calling upon them to cooperate in exchanging information, training, exchanging expertise, planning, management, and the technology of energy conservation.

Time and Venue of the Next Conference

The Third Arab Energy Conference has accepted the kind invitation from the government of the Republic of Iraq to convene the fourth Conference in Baghdad in March 1988.

In conclusion, the participants of the Conference convey their most sincere thanks and gratitude to the President, government, and people of Algeria for their kind hospitality and cordial reception and for the attentiveness of the Ministry of Energy, Chemical, and Petrochemical Industries, all of which contributed to the success of the Conference proceedings.

The participants also thank the Conference chairman, Mr. Belkacem Nabi, Minister of Energy, Chemical, and Petrochemical Industries, and express their appreciation for his able direction of the Conference proceedings, which has helped the Conference achieve its objectives.

Algiers, 19 Shaaban AH 1405, corresponding to 9 May AD 1985

2. El intercambio de información, experiencias y estudios conjuntos sobre la planificación y administración de energía, y la formulación de una metodología de balances energéticos en los países en desarrollo.
3. El que los países industriales permitan que el petróleo refinado y productos petroquímicos de los países en desarrollo entren en sus mercados sin impedimentos.
4. El que los organismos energéticos regionales cooperen en el intercambio de información, cooperación, experiencias, planificación, administración, y tecnologías de conservación energética.

#### Fecha y Lugar de la Próxima Conferencia

La Tercera Conferencia Árabe sobre Energía ha aceptado la gentil invitación del gobierno de la República de Irak para convocar a la Cuarta Conferencia en Bagdad en marzo de 1988.

Finalmente, los participantes de la Conferencia transmiten su más sincero agradecimiento al Presidente, al gobierno y al pueblo de Argelia por su gentil hospitalidad y cordial recepción, y al Ministerio de Energía e Industrias Químicas y Petroquímicas por sus atenciones, todo lo cual contribuyó al desarrollo exitoso de la Conferencia.

Los participantes también agradecen al presidente de la Conferencia, señor Belkacem Nabi, Ministro de Energía e Industrias Químicas y Petroquímicas, y expresan su gratitud por su acertada dirección de la Conferencia, la cual coadyuvó al logro de los objetivos de la misma.

Argel, 19 Shaaban AH 1405, correspondiente al 9 de mayo de 1985

### SUBSCRIPTION FORM

NAME \_\_\_\_\_

TITLE \_\_\_\_\_

INSTITUTION \_\_\_\_\_

ADDRESS \_\_\_\_\_

CITY/STATE OR PROVINCE \_\_\_\_\_

COUNTRY \_\_\_\_\_

PLEASE SEND ME THE **ENERGY MAGAZINE**. I AM ENCLOSING A CHECK  
IN THE AMOUNT OF US\$ \_\_\_\_\_ ACCORDING TO THE  
FOLLOWING SCHEDULE:\*

ONE YEAR (3 ISSUES) US\$ 50.00

TWO YEARS (6 ISSUES) US\$ 90.00

MAKE CHECK PAYABLE TO: **OLADE**

CUT OUT AND SEND TO "**ENERGY MAGAZINE**", OLADE,

P.O. BOX 6413 C.C.I., QUITO, ECUADOR.

\* PRICES VALID UNTIL 31.12.86

## FORMULARIO DE SUSCRIPCION

NOMBRE \_\_\_\_\_

TITULO \_\_\_\_\_

INSTITUCION \_\_\_\_\_

DIRECCION \_\_\_\_\_

CIUDAD/ESTADO/PROVINCIA \_\_\_\_\_

PAIS \_\_\_\_\_

AGRADEZCO ENVIARME LA **REVISTA ENERGETICA**. ADJUNTO CHEQUE  
POR LA CANTIDAD DE US\$ (O SUCRES) \_\_\_\_\_ SEGUN  
LA ESCALA SIGUIENTE:\*

	<b>ECUADOR</b>	<b>OTROS PAISES</b>
UN AÑO (3 EDICIONES)	S/. 8.000,00	US\$50,00
DOS AÑOS (6 EDICIONES)	S/.15.000,00	US\$90,00

ENVIAR CHEQUE A NOMBRE DE: **OLADE**

RECORTAR Y ENVIAR A: "**REVISTA ENERGETICA**", OLADE,  
CASILLA DE CORREO 6413 C.C.I., QUITO, ECUADOR.

\* PRECIOS VIGENTES HASTA EL 31.12.86