ISSN 0254-8445

Revista Energética

Energy Magazine

Año 15
número 3
sept. - dic. 1991

Year 15
number 3
Sept. - Dec. 1991

Tema: Energía y Medio Ambiente

Topic: Energy and Environment

olade

Organización Latinoamericana de Energía

REVISTA ENERGETICA

ENERGY MAGAZINE

La Revista Energética es publicada cuatrimestralmente por la Secretaría Permanente de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), bajo la supervisión de su Consejo Editorial. Los artículos firmados son de responsabilidad exclusiva de sus autores y no expresan necesariamente la posición oficial de la Organización o de sus Países Miembros. OLADE permite la reproducción parcial o total de estos artículos, como de sus ilustraciones, a condición de que se mencione la fuente. Artículos, comentarios y correspondencia relativa a la Revista Energética deben ser enviados al Departamento de Informática y Comunicación.

The Energy Magazine is published every four months by the Permanent Secretariat of the Latin American Energy Organization (OLADE), under the supervision of the Secretariat's Editorial Board. The signed articles are the sole responsibility of their authors and do not necessarily reflect the official position of the Organization or its member countries. To reproduce the present articles in part or in full, as well as illustrations, the source must be quoted. Any articles, remarks, or correspondence regarding the Energy Magazine should be addressed to the Department of Informatics and Communications.

CONSEJO EDITORIAL
EDITORIAL BOARD

Gabriel Sánchez Sierra
Antonio Carlos Tatit Holtz
Carlos Mansilla
Fernando Montoya

TRADUCCION Y EDICION
TRANSLATION AND EDITING

Patrick Saari
Consuelo Anda H.

El Consejo Editorial agradece el apoyo brindado por el Ingeniero Isaac Castillo al presente número de la Revista Energética.

The Editorial Board would like to thank Mr. Isaac Castillo for his collaboration in the Energy Magazine's present issue.

ORGANIZACION
LATINOAMERICANA DE ENERGIA

LATIN AMERICAN
ENERGY ORGANIZATION

Avda. Occidental Sector San Carlos - Edificio OLADE
Teléfono 538 280 / 539 676 - Casilla 17-11-6413 C.C.I. - Télex 2-2728
OLADE ED - Facsímile: 593-2-539684
QUITO - ECUADOR

ISSN 0254-8445

CONTENIDO CONTENTS

2 Nota del Consejo Editorial
2 **Note from the Editorial Board**
3 Presentación
4 **Presentation**
5 Columna de los Ministros
7 **Ministers' Column**
9 Columna de los Lectores
16 **Readers' Column**
23 Respuesta a Comentarios de los Lectores
24 **Response to Remarks from the Readers**
25 La Energía y el Medio Ambiente en los Países de América Latina y El Caribe
41 **Energy and the Environment in Latin American and Caribbean Countries**
55 La Respuesta Regional al Tema del Efecto de Invernadero: América Latina y El Caribe
63 **The Regional Response to the Greenhouse Issue: Latin America and the Caribbean**
71 Diálogo sobre la Energía y el Medio Ambiente en América Latina y El Caribe
77 **Dialogue on Energy and the Environment in Latin America and the Caribbean**
83 Aspectos Ambientales del Programa de Expansión del Sistema Eléctrico Brasileño hasta 1999
89 **Environmental Aspects of the Brazilian Electric Expansion Program up to 1999**
95 Uso Eficiente de Energía: Una Opción Estratégica para la Protección del Medio Ambiente
105 **Efficient Use of Energy: A Strategic Option for Protecting the Environment**

Organización Latinoamericana de Energía

Nota del Consejo Editorial

Este número de la Revista Energética comprende cinco artículos sobre el medio ambiente y su relación con la producción, transformación, transporte y consumo de energía. Tres fueron preparados por técnicos de organismos internacionales (el Banco Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y OLADE), mientras que los otros dos exponen opiniones de sendos países de la Región.

La Columna de los Ministros presenta, en esta oportunidad, la entrevista realizada al señor Ingeniero Armando Ribeiro de Araujo, Secretario Nacional de Energía, del Ministerio de Infraestructura del Brasil, quien presenta sus puntos de vista sobre este importante tópico, que además de ser de actualidad, ya es un tema ligado al suministro futuro de la energía.

Con mucha complacencia informamos que la sección dedicada a cartas de los lectores ha tenido muy buena acogida. Publicamos en esta edición las seis contribuciones recibidas. Al mismo tiempo, nos permitimos reiterar nuestra solicitud para que nuestros lectores envíen comentarios, observaciones y sugerencias que consideren pertinentes.

Note from the Editorial Board

The present issue of the Energy Magazine consists of five articles on the environment and its relation to the production, transformation, transport, and consumption of energy. Three of them were prepared by technical experts from international agencies (the World Bank, the United Nations Environment Programme, and OLADE), whereas the other two present the viewpoints of several countries from the Region.

The Ministers' Column presents, on this occasion, an interview of the National Energy Secretary of the Ministry of Infrastructure of Brazil, Mr. Armando Ribeiro de Araujo, who presents his opinions on this important topic, which is not only of current interest but also closely tied to future energy supplies.

We are pleased to inform that the section devoted to letters from the Energy Magazine's readers has been highly successful. We are therefore publishing in this edition six contributions from our readers. At the same time, we would like to reiterate our request for relevant comments, observations, and suggestions.

Organización Latinoamericana de Energía

Presentación

Los países de América Latina y El Caribe están viviendo la crisis económica más profunda, permanente y extensa de su historia reciente. Junto a ella se está incubando una crisis ambiental, cuyos efectos serán difíciles de revertir si no se toman medidas apropiadas con la rapidez requerida.

Es urgente plantear correctamente el problema ambiental de nuestra Región en el contexto mundial correspondiente, así como sus soluciones, teniendo en cuenta los vínculos indisolubles que existen entre medio ambiente y desarrollo.

Por eso, es necesario identificar, entre otras muchas cuestiones, el papel que desempeñan la producción, transformación y consumo de energía en el deterioro ambiental de nuestros países. Pero, este análisis no debe hacernos perder de vista el marco en que se genera ese deterioro ambiental y su causa principal: el desarrollo deformado que caracteriza el crecimiento económico de nuestros países en los últimos cuarenta años, con sus secuelas de marginalidad y pobreza para capas cada vez más extensas de la población.

En esa perspectiva, la agenda ambiental de América Latina y El Caribe persigue la protección del medio ambiente como un factor determinante del mejoramiento de la calidad de vida de su población, acompañado de una recuperación sustancial del crecimiento económico, pero sin los errores del pasado. La interdependencia tanto ecológica como económica a nivel global determina que los cambios deseables para nuestra Región sólo pueden ser llevados a cabo de una manera concertada entre todos los países del mundo. Un diálogo franco y amplio sobre los problemas del medio ambiente y desarrollo es una condición necesaria para comenzar a construir un desarrollo económico y social sustentable, que garantice a las generaciones presentes y futuras mejores oportunidades que las actuales.

A partir de ese contexto, la Organización Latinoamericana de Energía y la Oficina Regional para América Latina y El Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente se complacen en presentar este número especial dedicado al tema de la Energía y el Medio Ambiente, como una contribución a la discusión de los problemas involucrados en el mismo y con miras a la posición que la Región deberá definir para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que se realizará en Rio de Janeiro en junio de 1992.

Ing. JOSE LIZARRAGA
Director Regional
PNUMA

Ing. GABRIEL SANCHEZ SIERRA
Secretario Ejecutivo
OLADE

Organización Latinoamericana de Energía

Presentation

The countries of Latin America and the Caribbean are experiencing the deepest, most permanent, and most widespread economic crisis of their recent history. Along with this situation, an environmental crisis is brewing, whose effects will be difficult to reverse if appropriate measures are not taken rapidly.

It is urgent to correctly formulate our Region's environmental problem within the world context, as well as its solution, bearing in mind the inseparable ties that exist between the environment and development. For this it is necessary to identify, among other issues, the role played by energy production, transformation, and consumption in the environmental deterioration of our countries. Nevertheless, this analysis should not make us lose sight of the framework in which this environmental deterioration occurs and its main cause: the distorted development that has characterized the economic growth of our countries in the last 40 years, with its after-effects of marginality and poverty for increasingly large sectors of the population.

With this perspective, the environmental agenda of Latin America and the Caribbean pursues environmental protection as a determining factor for improving the quality of living of its population, accompanied by a substantial recovery of its economic growth, but without repeating the errors of the past. The interdependence between the world's ecology and its economy implies that the changes required by our Region can only be implemented by means of a consensus between all the countries of the world. A frank and wide-ranging dialogue on the problems of environment and development is a necessary condition for beginning to build sustainable economic and social development, ensuring better opportunities for both present and future generations.

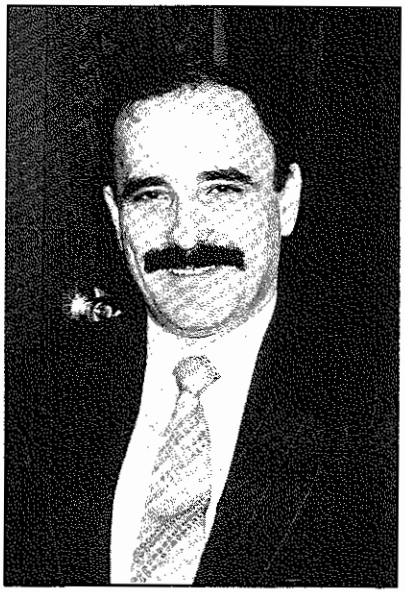
In keeping with this situation, the Latin American Energy Organization and the Regional Office of Latin America and the Caribbean of the United Nations Environment Programme are pleased to present this special issue focusing on the issue of Energy and the Environment, as a contribution to the debate of the problems involved and to the establishment of a regional stance for the United Nations Conference on Environment and Development, scheduled to take place in Rio de Janeiro in June 1992.

JOSE LIZARRAGA
Regional Director
UNEP

GABRIEL SANCHEZ-SIERRA
Executive Secretary
OLADE

Organización Latinoamericana de Energía

Columna de los Ministros



La Columna de los Ministros de esta edición de la Revista Energética contiene los valiosos puntos de vista del Secretario Nacional de Energía de Brasil, Dr. Armando Ribeiro de Araujo, sobre los principales problemas ambientales de América Latina y El Caribe. Los conceptos vertidos por el Dr. Ribeiro de Araujo adquieren especial relevancia ante la próxima Reunión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo a realizarse en junio de 1992, en Rio de Janeiro.

A su juicio, ¿cuáles son los principales problemas ambientales de América Latina y El Caribe? ¿Hay solución para ellos?

Los principales problemas ambientales de América Latina y El Caribe están indisociablemente vinculados al rezago en el desarrollo y a la distribución desequilibrada de la renta.

Destácase entre ellos el acelerado proceso de urbanización sin el correspondiente apoyo institucional y financiero, que ha provocado el deterioro de la calidad de vida en los grandes centros urbanos.

¿Cuáles son las diferencias entre las demandas ambientales de los países industrializados y las de los países en desarrollo?

Los países industrializados se preocupan principalmente por los aspectos físicos de la degradación ambiental, entre ellos, la contaminación atmosférica e hídrica, la lluvia ácida, las alteraciones climáticas producidas por el efecto invernadero y el deterioro de la capa de ozono. Por otra parte, los países en desarrollo dan prioridad a los problemas ambientales derivados de la pobreza, del hambre, del precario saneamiento básico, de la falta de infraestructura urbana y educación, entre otros, y su solución como condición previa para mejorar la calidad del medio ambiente.

¿Cuál es la responsabilidad de América Latina y El Caribe en el deterioro del medio ambiente a nivel mundial?

Actualmente, cualquiera que sea el indicador elegido -consumo en barriles de petróleo, generación anual de gas carbónico o de clorofluorocarbonos- tanto en valores absolutos como, y principalmente, en valores per cápita, se establece que la contribución de América Latina y El Caribe es irrisoria en comparación con la de los países industrializados, tomándose también en cuenta el factor histórico, puesto que la aceleración en los niveles de degradación ambiental se elevan a la segunda mitad del siglo XVIII con la llegada de la revolución industrial y la ola de inmigración y colonización de Europa.

¿Cuál debería ser el aporte de la Región para mantener un ambiente limpio en el mundo?

La solución de los problemas ambientales ya mencionados y el compromiso de los países con bienes de uso común -atmósfera, océanos, Antártida- para la conservación y uso ambientalmente favorable de sus recursos deben ser un objetivo prioritario de la Región.

¿Considera usted que existe contradicción entre medio ambiente y desarrollo, tal como lo plantean algunos?

Organización Latinoamericana de Energía

No, en vista que el concepto de "desarrollo sustentable", o sea el crecimiento económico relacionado con la conservación del medio ambiente, ya es una realidad y será ampliamente debatido en la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Rio de Janeiro en junio de 1992 (UNCED-92).

¿Es posible alcanzar un desarrollo ambientalmente sustentable en nuestra Región?

Sí, si conjuntamente con los esfuerzos de los países de la Región hubiera una modificación de la postura de los países industrializados, permitiendo así una mejor distribución mundial del trabajo y de la riqueza.

¿Qué peso tiene la onerosa deuda externa en el deterioro ambiental de América Latina y El Caribe?

Sin duda un peso muy grande, ya que desvía o impide el aporte de recursos que podrían posibilitar una explotación más racional de los recursos.

Muchas veces se ha señalado al sector energía de América Latina y El Caribe como uno de los culpables del deterioro ambiental. ¿Existe esa responsabilidad? ¿Cómo la dimensionaría usted?

No se pueden negar los efectos ambientales atribuidos al sector energético de la Región. Sin embargo, esta situación permite la comparación con los impactos provocados por la agricultura, que son extremadamente importantes en situaciones de ocupación desordenada de áreas de frontera, por ejemplo, o por los procesos desordenados de expansión de zonas urbanas, llegándose entonces a la conclusión que, así como en otros sectores, el sector energético de toda la Región se somete a los lineamientos políticos y económicos mundiales, que buscan el desarrollo económico a cualquier precio. Afortunadamente, tal como ya he mencionado, el concepto de "desarrollo sustentable" es una realidad a nivel mundial que debe ser perseguida.

En este sentido, se han modificado las condicionalidades para el acceso de los países a créditos internacionales destinados a proyectos de desarrollo, en diferentes sectores económicos. ¿En qué medida considera usted que esas exigencias son una limitante para el desarrollo o si se adecúan a las nuevas realidades mundiales?

Las restricciones impuestas por las agencias de desarrollo realmente implican una nueva postura en el tratamiento de los problemas ambientales y de desarrollo, que se ajusta a la actual realidad mundial. El aspecto positivo de estas restricciones es estimular el tratamiento sistemático del problema ambiental, sea en el desarrollo de bases jurídico-legales o sea en la ejecución de acciones efectivas. Por otro lado, hay un aspecto negativo, cuando se considera que estas restricciones pueden efectivamente constituir obstáculos al ingreso de recursos que son estratégicamente importantes para la economía de los países de la Región, así como de otros países en desarrollo.

¿Cuál debería ser el papel de OLADE frente al tema de energía y medio ambiente?

OLADE debería hacer gestiones ante las agencias de desarrollo, organismos regionales (OEA, por ejemplo) y gobiernos, en el sentido que el financiamiento de los proyectos de desarrollo deba contemplar también recursos para contribuir a la solución de los problemas ambientales relacionados con ellos.

¿Qué expectativas pueden tener los sectores energéticos de Brasil y América Latina y El Caribe ante la Reunión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo que se realizará en Rio de Janeiro en junio de 1992?

Los países en desarrollo, entre los cuales está Brasil, por supuesto esperan que la UNCED-92 defina una posición política acompañada de medidas concretas, las cuales dejarían clara la relación entre los problemas ambientales que enfrentan y la situación de rezago relativo de sus economías en comparación con las de los países industrializados. Como consecuencia de las decisiones tomadas, el sector energético puede encontrarse beneficiado, mediante la recuperación del flujo de recursos para el financiamiento de nuevas inversiones destinadas a la producción de energía, factor indispensable para el reinicio del crecimiento económico bajo la óptica del desarrollo sustentable.

¿Cuál es la prioridad ambiental del sector energético de Brasil frente a la necesidad de desarrollo del país?

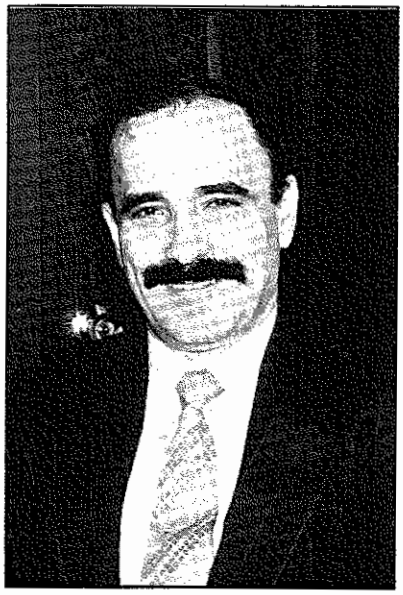
La recuperación del crecimiento económico en Brasil implicará la necesidad de nuevas inversiones por parte del sector, para poder asegurar el suministro destinado a satisfacer la demanda creciente de energía. La prioridad ambiental debe ser, por lo tanto, la realización de esfuerzos permanentes orientados a proteger el medio ambiente cerca de los grandes centros de producción, transporte y distribución de energía. Asimismo, será necesario asegurar la compatibilidad ambiental de los proyectos con el objeto de minimizar su impacto negativo y maximizar su impacto positivo.

¿Cómo piensan manejarse los formidables recursos energéticos existentes en la amazonía brasileña?

El aprovechamiento de los recursos energéticos de la Región, proyectados a mediano y largo plazo para atender las necesidades impuestas por el desarrollo del país, debe primero tomar en cuenta la importancia ambiental del ecosistema amazónico. Eso implicará, necesariamente, inversiones para desarrollar los conocimientos sobre la forma adecuada de utilización de los recursos regionales.

Organización Latinoamericana de Energía

Ministers' Column



The Ministers' Column of the present issue of the Energy Magazine contains the interesting points of view of the National Energy Secretary of Brazil, Dr. Armando Ribeiro de Araujo, on the main environmental issues of Latin America and the Caribbean. Dr. Ribeiro de Araujo's ideas are of special importance in view of the upcoming World Conference on the Environment and Development, scheduled to be held in Rio de Janeiro in June 1992.

According to you, what are the main environmental problems of Latin America and the Caribbean? Can they be resolved?

The main environmental problems of Latin America and the Caribbean are inseparably tied to the Region's development lags and imbalances in the distribution of wealth.

The rapid process of urbanization without the corresponding institutional and financial support, which has led to the deterioration of the quality of life of large urban centers, should be emphasized among these problems.

What are the differences between the environmental demands of industrialized countries and those of developing countries?

Industrialized countries are mainly concerned about the physical aspects of environmental degradation, such as atmospheric and water pollution, acid rain, and climate changes as a result of the greenhouse effect and the depletion of the ozone layer. On the other hand, developing countries focus priority on environmental problems stemming from poverty, hunger, precarious basic sanitation, lack of urban infrastructure and education, among others, and their solution as a prior condition to improving the quality of the environment.

What is the responsibility of Latin America and the Caribbean in the world's environmental deterioration?

At present, regardless of the indicator that is selected, whether consumption of barrels of oil or annual generation of carbon dioxide or chlorofluorocarbons, both in absolute terms and mainly in per capita terms, it has been established that the contribution of Latin America and the Caribbean is negligible, compared to that of the industrialized countries, bearing in mind the historical background, since the acceleration of environmental degradation dates back to the second half of the 18th century with the advent of the Industrial Revolution and the wave of European immigrants and settlers.

What should be the Region's contribution to maintaining a clean environment in the world?

The solution to the abovementioned environmental problems and the commitment of countries with common assets, such as the atmosphere, oceans, and the Antarctic, for the conservation and environmentally sound use of their resources should be the Region's priority objectives.

Do you believe there is a contradiction between environ-

Organización Latinoamericana de Energía

ment and development, as suggested by some people?

No, in view of the fact that the concept of "sustainable development", that is, economic growth in keeping with environmental conservation, is already a reality and will be broadly discussed at the World Conference on the Environment and Development in Rio de Janeiro in June 1992 (UNCED-92).

Is it possible to achieve environmentally sustainable development in our Region?

Yes, if along with the efforts of the Region's countries the industrialized countries change their stance, thus permitting a better world distribution of work and wealth.

What share does the heavy foreign debt burden have in the environmental deterioration of Latin America and the Caribbean?

It undoubtedly has a large share, since it diverts or prevents the contribution of resources that could facilitate a more rational exploitation of resources.

Many times the energy sector of Latin America and the Caribbean, among other sectors, has been blamed for environmental deterioration. Is the sector truly responsible? And if so, to what extent?

The environmental effects of the Region's energy sector cannot be denied. Nevertheless, this situation permits a comparison with the impacts stemming from agriculture, which are quite substantial in situations where boundary areas are settled in a disorderly fashion and where urban areas are the object of chaotic expansion processes. Regarding this, the conclusion is reached that, as in other sectors, the energy sector of the Region as a whole is subject to world political and economic guidelines geared toward achieving economic development at any cost. Fortunately, as I mentioned before, the concept of "sustainable" development is a reality at the world level and should be pursued.

The set of conditions for providing countries with access to international loans for development projects in different economic sectors has been modified. To what extent do you believe that these requirements are a constraint for development or are in keeping with new world realities?

The constraints imposed by development agencies really imply a new stance in handling environment and development problems which is adapted to current world realities. The positive aspect of these constraints is to stimulate the systematic treatment of the environment, whether by developing juridical and legal frameworks or by implementing effective actions. On the other hand, there is a negative aspect, when one considers that these restrictions can effectively hinder the supply of resources that are strategically important for the economies of the Region, as well as other developing countries.

What role should OLADE play regarding energy and the environment?

OLADE should approach development agencies, regional entities (OAS, for example), and governments so that the financing of development projects should also envisage resources for solving environmental problems related to these projects.

What can Brazil, as well as Latin America and the Caribbean, expect from the World Conference on the Environment and Development scheduled to be held in Rio de Janeiro in June 1992?

Developing countries, including Brazil, of course hope that UNCED-92 will define a policy stance with concrete measures, which would clarify the relation between the environmental problems they are facing and the relative lags of their economies compared to those of industrialized countries. As a result of the decisions that would be taken, the energy sector can benefit from a renewed flow of resources for financing the new investments aimed at producing energy, an indispensable factor for reinitiating economic growth under the concept of sustainable development.

What is the Brazilian energy sector's environmental priority with respect to the country's development needs?

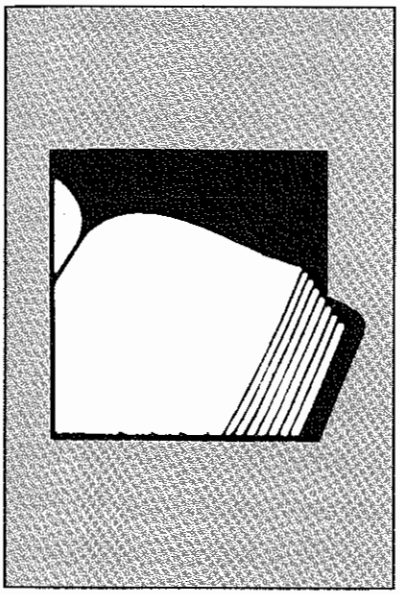
The recovery of economic growth in Brazil would imply new investments by the sector in order to ensure the supply aimed at meeting the growing demand for energy. The environmental priority should therefore be permanent efforts to protect the environment near the large centers of energy production, transport, and distribution. Likewise, the environmental soundness of projects should be ensured to minimize their negative impact and maximize their positive impact.

How do you believe the formidable energy resources that exist in the Brazilian Amazon region should be managed?

The development of the Region's energy resources, forecast for the medium and long term to meet the development needs of the country, should first take into consideration the environmental importance of the Amazon ecosystem. This would necessarily imply investments to develop know-how on how to adequately use regional resources.

Organización Latinoamericana de Energía

Columna de los Lectores



COMENTARIO SOBRE EL ARTICULO "EL SECTOR ELECTRICO MEXICANO: ANTECEDENTES, SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS" DE JOSE LUIS ABURTO AVILA Y ARTURO GOMEZ MARILES

Roberto Gomelsky *

El artículo muestra con claridad los rasgos sobresalientes del desempeño del sector eléctrico mexicano durante las dos últimas décadas, sus problemas y las medidas tomadas para solucionarlos. El caso de México constituye sin duda un ejemplo interesante de lo que ha sucedido con el sector eléctrico en la mayoría de los países de América Latina y El Caribe, presentando al mismo tiempo características particulares que lo diferencian dentro del contexto regional.

Así, el sector eléctrico mexicano reproduce un comportamiento bastante generalizado en la Región: transferencia del sector de manos privadas al Estado; desempeño económico positivo y buenas condiciones financieras hasta comienzos o mediados de los setenta; deterioro posterior debido a la caída de los ingresos reales, el cambio de las condiciones del financiamiento externo y los problemas derivados de la ineficiencia del sector; y, conformación reciente de estrategias para recuperar económica y financieramente al sector.

Algunas de las soluciones ensayadas por el Gobierno para resolver los problemas del sector, se diferencian de las consideradas en otros países de la Región. La estrategia seguida se caracteriza fundamentalmente por tres aspectos principales:

- La absorción de gran parte de la deuda sectorial por el Estado —como un reconocimiento de los costos incurridos por las empresas como consecuencia de los subsidios sostenidos en el pasado—, a cambio de un compromiso de mejorar la eficiencia operacional del sector, particularmente en lo referente a productividad. Esta medida permitió una drástica reducción de la relación pasivos/activos de las empresas, restableciendo su capacidad de endeudamiento y disminuyendo la carga del servicio de la deuda.

* Director de Planificación y Política Energética de OLADE.

Organización Latinoamericana de Energía

- El cambio de la política tarifaria, tendiendo a eliminar los subsidios y a que las tarifas cubran los costos, introduciendo gradualmente criterios de costo marginal a largo plazo.
- Volver a acceder a los préstamos de la banca multilateral y atraer capitales privados para nuevas inversiones en generación a través de esquemas de construcción, arrendamiento y transferencia (BLT); el sector continuará siendo esencialmente de propiedad pública, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El caso del sector eléctrico mexicano brinda algunas lecciones importantes que pueden ser útiles para otros países de América Latina.

En primer lugar, que las políticas de corrección de los desequilibrios fiscales se contraponen con la posibilidad de obtener contribuciones importantes de los gobiernos para el financiamiento del sector eléctrico; en consecuencia, cuando se requiera efectuar un rescate financiero de algunas empresas, éste deberá consistir en un aporte único, de una vez y para siempre, dejando a las mismas en condiciones de cumplir sus funciones de manera autónoma, lo que requiere al mismo tiempo corregir las deficiencias de la política tarifaria.

En segundo lugar, que puede encontrarse un espacio para la inversión privada aún en los casos que el sector permanezca fundamentalmente en manos del Estado.

Finalmente, que es posible lograr mejoras importantes en la productividad de las empresas públicas de electricidad.

En el marco de esto mensajes que se desprenden del contenido del artículo, sería conveniente conocer algunos elementos adicionales, que no se incluyen en el mismo, sobre aspectos prácticos de la experiencia mexicana. Por ejemplo, sería muy ilustrativo saber cuáles fueron las acciones concretas que se llevaron a cabo para lograr las sensibles mejoras cuantitativas alcanzadas en la productividad de la fuerza de trabajo, el aumento de la disponibilidad de las centrales térmicas y su eficiencia, así como lo que se planea hacer para reducir las pérdidas de energía.

Asimismo, dada la reducida experiencia a nivel internacional, especialmente en América Latina y El Caribe, sobre esquemas de construcción y financiación privada, los resultados que se obtengan en México (proporción de inversión directa, nivel de apalancamiento, tasas de rentabilidad de los inversionistas, costos de la energía generada, grado de contribución a la solución de los problemas financieros globales del sector, entre otros aspectos) constituirán un antecedente importante para ser tomado en cuenta por otros países que quieran intentar opciones similares.

El caso de México constituye sin duda un ejemplo interesante de lo que ha sucedido con el sector eléctrico en la mayoría de los países de América Latina y El Caribe, presentando al mismo tiempo características particulares que lo diferencian dentro del contexto regional

Organización Latinoamericana de Energía

COMENTARIO SOBRE EL ARTICULO "REPRESENTACION DE LA DEMANDA Y LA OFERTA EN LOS MODELOS DE PLANIFICACION UTILIZADOS EN EL SECTOR ELECTRICO CHILENO" DE ESTEBAN SKOKNIC

*Rafael Campo**

Quisiera ante todo felicitar al autor por un excelente artículo, completo, claro y didáctico, que explica muy bien el proceso de planificación de expansión de generación chileno. Me permito formularle las siguientes preguntas:

¿Se considera la aleatoriedad del costo de los combustibles como una importante fuente de incertidumbres en costos de operación, que podría afectar el plan de expansión?

ALEATORIAS

1. ¿Se considera la aleatoriedad del costo de los combustibles como una importante fuente de incertidumbres en costos de operación, que podría afectar el plan de expansión?

MODELO DE GESTION OPTIMA (GOL)

2. ¿Por qué el modelo de gestión óptima no considera la tendencia hidrológica como variable de estado lo que permitiría, por ejemplo, expresar los costos marginales en función de la tendencia hidrológica, además del contenido del embalse?
3. ¿Se considera suficiente un período trimestral (y no mensual, por ejemplo) para el modelo de gestión óptima?
4. ¿Cómo se expresan las condiciones terminales para el algoritmo de programación dinámica?

MODELO SIMULOP

5. ¿Modelaje de Centrales Térmicas: unidades de punta tales como turbinas de gas incluyen también un bloque de base?

CRITERIOS DE PLANIFICACION Y DE RESERVA

6. ¿Qué criterios se utilizan para reserva y confiabilidad de energía y potencia, durante el proceso de planificación?

METODOLOGIA DE PLANIFICACION

7. El algoritmo de planificación (uso del MGI para producir planes candidatos, cuya gestión se analiza más cuidadosamente con la ayuda de los modelos GOL y SIMULOP) no parece ofrecer la posibilidad de "feedback" de los modelos de gestión al de optimización: una mejor gestión del sistema hidráulico podría producir un nuevo plan óptimo de expansión. ¿Quisiera el autor comentar sobre este punto?

* Consultor de OLADE, Coordinador del Proyecto BID-OLADE para Mejorar las Herramientas de Metodología de Planificación

Organización Latinoamericana de Energía

COMENTARIO SOBRE EL ARTICULO "REVISANDO LA PLANIFICACION DEL SECTOR ELECTRICO BRASILEÑO" DE J.L. ARAUJO Y A. OLIVEIRA

*José Luis Alquéres**

Es muy conocido que el sector eléctrico brasileño actualmente atraviesa por grandes dificultades, cuyas causas son extremadamente complejas y están relacionadas con la crísis económica brasileña, en especial, con las estrategias adoptadas en los últimos años por el Gobierno, en su intento de controlar la inflación. En este proceso, el sector eléctrico no sólo tiene niveles tarifarios sumamente restringidos, sino también vive un ambiente de gran inseguridad provocada por los sucesivos planes de estabilización económica que impiden elaborar proyecciones, sea en relación con el panorama económico, las proyecciones de demanda, las fuentes de financiamiento o con los niveles de inversión.

A pesar que el sector eléctrico establece su "programa de referencia" en función de las previsiones de mercado, estos programas - aún en etapa de planificación/programación de obras-, son reducidos de acuerdo con las disponibilidades proyectadas de recursos financieros. Desgraciadamente, como resultado de los fracasos de la política económica, se observa que ni siquiera se obtienen estos recursos limitados, lo que provoca sucesivas disminuciones en los niveles de inversión. Vale citar como ejemplo que, en 1991, la inversión sólo era de US$3,5 mil millones, que equivale a un tercio de lo invertido al comienzo de la década.

Debido a la insuficiencia actual de las inversiones del sector eléctrico, a fin de garantizar la energía necesaria para una futura reanudación del crecimiento económico, han sido valorizados e incorporados a la planificación más reciente aspectos como la reservación de la energía y la participación de la autogeneración.

Por los motivos anotados, los enfoques y modelos utilizados para los estudios de la planificación están continuamente en proceso de perfeccionamiento. En este sentido, la mayoría de las sugerencias hechas por los técnicos no sólo son pertinentes, sino que se encuentran incorporadas a la planificación del sector eléctrico, a pesar que ésto quizá no esté muy claro en el artículo que, por referirse básicamente a algunos documentos editados hace cuatro años atrás, no debe tenerse como el mejor catalizador de la situación actual.

Una de las puntualizaciones para complementar el artículo es que, en lo referente a la autoproducción, por ejemplo, la ELETROBRAS desarrolla al momento un proyecto, en conjunto con la Universidad Federal de Rio de Janeiro, coordinado por uno de los autores del artículo. En cuanto a la conservación de energía, el sector es pionero en el Brasil, pues, desde hace muchos años ha estado desarrollando un Programa de Conservación de Energía (PROCEL), que ha dado varios resultados concretos y cuyas metas están incluidas en las previsiones del mercado. Cabe advertir que este programa conoce dificultades por la aplicación de tarifas fijadas por las autoridades económicas en niveles increíblemente bajos.

En relación con los avances actuales, existen progresos en la formulación de los modelos macroeconómicos y energéticos, lo que posibilita una discusión más profunda de las hipótesis sobre la capacidad de la economía sectorial, a fin de mejorar la consideración de las limitaciones de las capacidades de financiamiento de las empresas del sector.

En cuanto al tratamiento de la inseguridad, se trabaja no sólo en diferentes escenarios, sino que se ha comenzado a utilizar la metodología desarrollada en los últimos dos años, que permite ajustar la oferta y la demanda en un contexto de incertidumbre, en que se margina la minimización de los costos medios proyectados y se buscan soluciones capaces de moderar el llamado "máximo arrepentimiento" que podría surgir del impacto de la concretización de cuadros alternativos.

Las críticas metodológicas a la planificación son siempre bien recibidas y la incorporación del área académica viene a enriquecer la reflexión sobre problemas muy complejos que exigen una continua evolución en su tratamiento. En consecuencia, no es justo atribuir a fallas metodológicas la causa de los problemas actuales del sector eléctrico brasileño, pues el cuadro sectorial no es el producto de un proceso de planificación que, aún así, es muy reciente, ya que adquirió carácter legal solamente después de 1988.

El factor principal para la planificación del sector eléctrico sigue siendo su consolidación como centro de un proceso de toma de decisiones racional, en medio de un contexto más amplio de gobierno, que por la crísis política y económica virtual dejó de examinar los planes de referencia a largo y mediano plazos.

* Presidente del Comité Brasileño del Consejo Mundial de la Energía

Organización Latinoamericana de Energía

COMENTARIO SOBRE EL ARTICULO "LOS PROBLEMAS DE GESTION Y DE SELECCION DE INVERSIONES EN LOS SISTEMAS HIDROELECTRICOS" DE PHILIPPE DIERSTEIN

*Esteban Skoknić C.**

La resolución del problema de selección de inversiones para un sistema que presenta numerosas alternativas hidroeléctricas es una tarea compleja. Por ello, es habitual que el análisis se separe en dos etapas: una de largo plazo y otra de mediano plazo.

En la primera interesa obtener una visión general de la estructura del parque generador para lo cual se comparan todas las alternativas utilizando una representación simplificada de la operación. En la etapa de mediano plazo, se estudian programas de obras de generación y transmisión alternativos obtenidos a partir de los resultados de los estudios de largo plazo. Los costos de operación se calculan con modelos que simulan la operación para cada programa de expansión fijado previamente.

El "sistema LOGOS", descrito en el artículo que se comenta, es un modelo orientado al estudio de la operación económica de un sistema eléctrico con una expansión fija del parque generador.

El sistema LOGOS es, en realidad, más amplio que un simple modelo de operación pues, como se describe en el artículo, comprende varios modelos matemáticos conceptualmente distintos, que se usan en conjunto.

- Previsión de consumo por método analítico y construcción de una curva de duración.
- Identificación y representación de modelos hidrológicos.
- Gestión óptima de un sistema hidrotérmico.
- Simulador de inversiones.

De ellos, el modelo de gestión óptima es el corazón del sistema LOGOS, pues los otros se utilizan para preparar información de entrada a él o para facilitar su uso en la evaluación de inversiones.

Este modelo de gestión óptima, con sus fases de optimización y de simulación, presenta una representación suficientemente detallada de la operación que le permite cumplir tres finalidades alternativas:

- Cálculo del costo de operación para estudios de selección de inversiones.
- Cálculo del costo marginal
- Estudios de planificación de la operación.

Por lo tanto, puede ser un elemento integrador entre unidades que normalmente trabajan en forma separada en una empresa eléctrica, facilitando así la coherencia de las decisiones de inversión, tarifas y operación.

Entre las características que se describen del modelo de operación merecen destacarse:

- Gestión óptima de un sistema con varios embalses.
- Estudio de la operación con embalses de regulación multianual.
- Tratamiento de la aleatoriedad hidrológica y de la disponibilidad de plantas térmicas.
- Cálculo de costos marginales por bloques horarios.

Son numerosos los sistemas eléctricos en América Latina que cuentan con embalses de regulación interanual. La operación de estos embalses es función del resto del parque generador y del nivel de demanda y en casos extremos pueden modificar la fecha de puesta en servicio de alguna central como resultado de políticas distintas en su gestión.

Entre las características que no se describen o no están representadas en LOGOS y que pueden ser de interés para algunos sistemas eléctricos pueden mencionarse:

- Representación de varios nudos y limitaciones de transmisión.
- Posibilidad de analizar interconexiones con otros sistemas.
- Existencia de indicadores que orienten al usuario en la búsqueda del programa óptimo de instalaciones.
- Explicación de la forma en que se representa la aleatoriedad de unidades térmicas.
- Tratamiento de la dependencia espacial de los aportes de caudal en centrales hidroeléctricas.

Finalmente, la concepción del sistema LOGOS en cuanto al desarrollo modular de los programas de computación, que permite integrar variantes y modificaciones, es un buen ejemplo de la forma como debe construirse un modelo de planificación.

* Jefe de la Unidad de Planificación de Obras, Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA) de Chile

Organización Latinoamericana de Energía

COMENTARIO SOBRE EL ARTICULO "ESTRUCTURA Y NIVEL DE TARIFAS Y COSTOS MARGINALES" DE IZALTINO CAMOZZATO

* Carlos Mansilla

El autor presenta algunas de las características necesarias que debe cumplir cualquier sistema tarifario, independientemente de la base económica utilizada para su fijación, ya sea ésta marginalista o basada en costos históricos de servicio

El artículo presentado por el Ingeniero Camozzato es un aporte positivo de la Revista Energética por cuanto el tema de la tarificación a costos marginales se encuentra abordado de una manera tal que permite comprender los principios básicos de la teoría marginalista.

En particular, se considera útil la presentación teórica de los valores de los costos marginales asociados a sistemas de generación eminentemente térmico, hidráulico y mixto, así como la identificación de las principales variables que intervienen en su cálculo.

El autor presenta algunas de las características necesarias que debe cumplir cualquier sistema tarifario, independientemente de la base económica utilizada para su fijación, ya sea ésta marginalista o basada en costos históricos de servicio.

Sin embargo, el artículo del Ingeniero Camozzato no presenta ningún comentario sobre la aplicación práctica de los costos marginales a la tarificación eléctrica, aspecto que es de suma importancia por cuanto la aplicación de costos marginales no garantiza que la empresa de electricidad alcance sus requerimientos financieros.

Por otro lado, tampoco se comenta el hecho que una buena práctica tarifaria ha sido fijar la estructura de las tarifas en función de los costos marginales y el nivel de las mismas en función de las necesidades financieras de la empresa.

Lo anterior lleva a indicar que, cuando se diseñan y ponen en práctica pliegos tarifarios, hay que tomar en cuenta no sólo los aspectos técnicos y cálculos puramente matemáticos, sino también las políticas y estrategias económicas y financieras que se pretenden alcanzar en el subsector eléctrico, dentro de un contexto de justicia y bienestar social de la población a quien se presta el servicio público de electricidad.

* Jefe del Programa de Economía y Planificación Energética, OLADE

Organización Latinoamericana de Energía

COMENTARIO SOBRE LA REVISTA ENERGETICA No. 2, MAYO-AGOSTO DE 1991: EXPERIENCIA EN EL PLANEAMIENTO DE SISTEMAS ELECTRICOS

*Héctor José Piegari**

Sin pretender sentar cátedra sobre el tema, cabe destacar que la planificación del subsector eléctrico enmarcada en el sector energético y éste a la vez en el ámbito macroeconómico nacional constituye e implica una responsabilidad ineludible de la cual el subsector, sea público o privado, no puede soslayar sin comprometer su existencia y consecuentemente la atención de sus usuarios ante quienes ha asumido la responsabilidad de brindarles un servicio fundamental para los tiempos que vivimos y los que se avecinan.

Asimismo, el sector eléctrico contrae el compromiso de prestar el servicio con un alto grado de seguridad, pero debemos ser conscientes que cuanto mayor sea ésta, mayores serán las inversiones. El perjuicio que sufre la comunidad ante una eventual escasez de energía eléctrica justifica ampliamente la mayor inversión que requiere un servicio confiable. "La energía más cara es la que no se dispone" y las medidas que se adopten en este sentido es un problema de naturaleza económica que resulta de comparar las mayores inversiones requeridas, frente a las pérdidas que ocasionaría una eventual falta del suministro.

La planificación forma parte de una temática que preocupa a todos los países del área, consecuentemente de una u otra forma cada país ha desarrollado tecnologías capaces de reflejar lo más cercanamente posible la realidad, en la búsqueda de respuestas a los complejos problemas que presenta la planificación del sector eléctrico.

Los artículos y trabajos publicados en la Revista Energética de OLADE N°2/91 dejan en claro la difícil y complicada situación que el sector eléctrico ha atravesado durante la última década, situación que se viene prolongando en la actual sin que hasta el momento se encuentre el camino que permita librarse de ella, poniendo de manifiesto la vulnerabilidad de los países de la Región frente a variables exógenas, representadas entre otras por las tasas de interés, el valor del dólar, exigentes condicionamientos ambientales a los préstamos, etc.

No obstante y a pesar de las dificultades puntualizadas, el sector eléctrico deberá extremar sus esfuerzos para reaccionar ante el reto que representa la adaptación a los nuevos tiempos económicos que viven los países, haciendo de la eficiencia uno de sus objetivos fundamentales.

En conclusión, el ejemplar N° 2/91 de la Revista Energética constituye un aporte de gran valor para los estudiosos en la materia, pues ha logrado reunir en una magnífica publicación una variada gama de posibles enfoques y metodologías utilizados en el planeamiento, desde los más simples, hasta los más complejos siempre tras la intención de visualizar el futuro.

Se trata de un número único en su género que perdurará en el tiempo y al cual podrá recurrirse toda vez que el planeamiento eléctrico sea motivo de consideración.

No debemos olvidar que esta industria posee características especiales que la hace diferente a las restantes industrias; no se puede almacenar y debe generarse y distribuirse en el instante que el cliente, sin previo aviso, la requiera. Por consiguiente, el exceso del inversión como la falta en el momento oportuno, tiene un elevado costo.

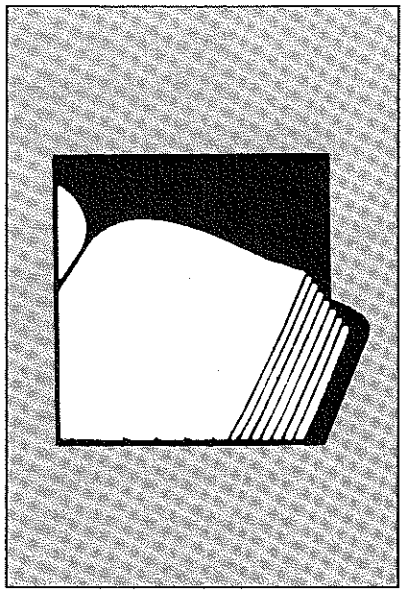
Sobre el tema, es conveniente reconocer que las dificultades que enfrenta actualmente el sector son consecuencia de decisiones tomadas en el pasado y los problemas que surjan en el futuro quedarán condicionados por las medidas que se adopten en el presente.

No obstante y a pesar de las dificultades puntualizadas, el sector eléctrico deberá extremar sus esfuerzos para reaccionar ante el reto que representa la adaptación a los nuevos tiempos económicos que viven los países, haciendo de la eficiencia uno de sus objetivos fundamentales

* Secretario General, CIER

Organización Latinoamericana de Energía

Readers' Column



REMARKS ON THE ARTICLE "THE MEXICAN ELECTRIC POWER SECTOR: BACKGROUND, PRESENT SITUATION AND OUTLOOK" BY JOSE LUIS ABURTO-AVILA Y ARTURO GOMEZ-MARILES

*Roberto Gomelsky**

The article clearly shows the outstanding features of the Mexican power sector's performance during the last two decades, its problems, and the measures applied to resolve them. The Mexican experience is without doubt an interesting example of what happened in the electric power sector in the majority of Latin American and Caribbean countries, but at the same time it displays special characteristics that differentiate it from the regional context.

The Mexican electric power sector thus reproduces the Region's general performance: transfer of the sector from private hands to the state; positive economic performance and sound financial conditions until the early or mid-seventies; later deterioration due to the decline in real earnings, change in the conditions for foreign financing and problems stemming from the sector's inefficiency ; and the recent formulation of strategies for the sector's economic and financial recovery.

Some of the solutions tried out by the Government to resolve the sector's problems differ from those considered by other countries in the Region. The strategy pursued is essentially characterized by three main aspects:

- A large part of the sector's debt was absorbed by the state in acknowledgment of the costs incurred by the companies as a result of the subsidies sustained in the past and in exchange for a commitment to improve the sector's operating efficiency, especially in terms of productivity. This measure enabled the companies to drastically reduce their assets to liabilities ratio, to restore their borrowing capacity, and to reduce their debt-servicing burden.
- Tariff policy changes were implemented, aimed at eliminating subsidies, covering costs with tariffs, and gradually introducing long-term marginal cost criteria.
- The sector regained access to

* Director of Planning and Energy Policy, OLADE

Organización Latinoamericana de Energía

multilateral bank loans and attracted private capital for new investments in power generation through build, lease, and transfer (BLT) schemes; the sector will continue to be essentially privately owned, in accordance with current legal provisions.

The Mexican electric power sector experience provides several important lessons that could be useful for other Latin American countries.

First, policies aimed at correcting fiscal disequilibriums hinder the possibility of obtaining significant government contributions for electric power sector financing. Therefore, when a utility needs to be bailed out financially, it must consist of a single support, once and for all, leaving the company in a position to carry out its operations autonomously, which at the same time entails correcting the deficiencies of the tariff-setting policy.

Second, there is room for private investment even when the sector remains basically state-owned.

Finally, it is possible to achieve important productivity improvements in public electric power utilities.

Concerning these remarks drawn from the article, it would be appropriate to have some additional information, not included in the article, on the practical aspects of the Mexican experience. For example, it would be very useful to know what concrete actions were implemented to achieve the substantial quantitative improvements in labor productivity and the rise in capacity and efficiency of thermal power stations, as well as what plans have been made to reduce power losses.

Likewise, in view of the limited international experience, especially in Latin America and the Caribbean, in private construction and financing schemes, the results obtained in Mexico (share of direct investment, degree of leverage, return rates of investors, cost of generated energy, level of contribution to solving the sector's overall financial problems, among other aspects) will act as an important precedent to be taken into account by other countries that wish to try out similar options.

The Mexican experience is without doubt an interesting example of what happened in the electric power sector in the majority of Latin American and Caribbean countries, but at the same time it displays special characteristics that differentiate it from the regional context

Organización Latinoamericana de Energía

REMARKS ON THE ARTICLE "REPRESENTATION OF DEMAND AND SUPPLY IN THE PLANNING MODELS USED IN THE CHILEAN ELECTRIC POWER SECTOR" BY ESTEBAN SKOKNIC

*Rafael Campo**

I would first like to congratulate the author on his excellent, complete, clear, and instructive article on the process for planning the expansion of power generation in Chile. I would nevertheless like to put forward the following questions:

Is the randomness of fuel costs considered an important source of uncertainty in operating costs, which could affect the expansion plan?

RANDOM FACTORS

1. Is the randomness of fuel costs considered an important source of uncertainty in operating costs, which could affect the expansion plan?

OPTIMAL OPERATION MODEL (GOL)

2. Why does the optimal management model not consider the hydrological trend as a state variable which would enable marginal costs to be expressed in terms of the hydrological trend, in addition to the contents of the reservoir?
3. Is a three-month period (rather than monthly, for example) considered to be sufficient for the optimal operation model?
4. How are the terminal conditions expressed for the dynamic programming algorithm?

OPERATION SIMULATION MODEL (SIMULOP)

5. Thermal power station modelling: Do peak units such as gas turbines also include a base block?

PLANNING AND RESERVE CRITERIA

6. What criteria are used for energy and capacity reserve and reliability during the planning process?

PLANNING METHODOLOGY

7. The planning algorithm (using the Global Investment Selection Model—MGI to produce candidate plans, whose operation is analyzed more carefully with the help of GOL and SIMULOP models) does not seem to offer the possibility of feedback from the optimal operation models: a better operation of the hydraulic system could produce a new optimal expansion plan. Does the author have any comments on this?

* OLADE Consultant, Coordinator of the IDB-OLADE Project for Improving Planning Methodology Tools

Organización Latinoamericana de Energía

REMARKS ON THE ARTICLE "RETHINKING BRAZILIAN ELECTRIC POWER SECTOR PLANNING" BY J.L. ARAUJO AND A. OLIVEIRA

*José Luis Alquéres**

It is a well known that the Brazilian electric power sector is currently going through serious difficulties, whose causes are extremely complex and related to the Brazil's economic crisis, especially the strategies adopted by the Government in the last few years in its attempt to control inflation. In this process, the electrical power sector not only has highly restricted tariff levels but must also conduct its activities in a highly unstable environment as a result of successive economic stabilization plans, which hinder the elaboration of hypotheses for the future, whether regarding the economic outlook, demand forecasts, sources of financing, or investment levels.

Although the electric power sector elaborates its "reference program" on the basis of market forecasts, these programs (even at the projects' planning/programming stage) are reduced in keeping with the projected availability of financial resources. Unfortunately, as a result of the failures of economic policy, not even these limited resources can be obtained, which leads to successive reductions in investment levels. It is worth mentioning, for example, that investment in 1991 was only US$3.5 billion, a third of what had been invested at the beginning of the decade.

In response to the electric power sector's current investment shortages, in order to ensure the energy needed for the future recovery of economic growth, aspects such as energy reserves and the involvement of self-generation have been reappraised and incorporated in the latest planning.

For the above-mentioned reasons, the approaches and models used for planning studies are continually being enhanced. Regarding this, most of the suggestions made by technical experts are not only pertinent but are also incorporated into electric power sector planning, although this is perhaps not very clear in the article, which because it is based on documents published four years ago should not be viewed as the best solution for the current situation.

To complement the article, it should be specified that, with respect to self-production, for example, ELETROBAS is currently developing a project, along with the Federal University of Rio de Janeiro, which is being coordinated by one of the article's authors. Brazil has been a pioneer in energy conservation and has been developing for many years now an Energy Conservation Program (PROCEL), which has produced several concrete results and whose goals are included in market forecasts. It should be observed, however, that this program is undergoing difficulties due to the implementation of tariffs set by public economic decision makers at incredibly low levels.

Regarding current breakthroughs, progress has been made in formulating macroeconomic and energy models, which facilitates a more in-depth review of the hypotheses about economic sector capacity, in order to improve consideration of the constraints on the financing capacity of utilities within the sector.

As for the handling of uncertainty, not only are different scenarios being worked upon, but the methodology developed in the last two years is starting to be used, enabling adjustment of supply and demand within a context of uncertainty, in which the lowest average cost option is set aside and solutions capable of mitigating the so-called "maximum regret" that could arise as a result of the impact from the implementation of alternative situations.

The methodological criticism of planning is always well received, and incorporation of the academic area enriches discussion on very complex problems that require a continuous evolution in their handling. Consequently, it is not fair to blame the current problems of the Brazilian electric power sector on methodological flaws, since the sector's situation is not the result of a planning process, which, in addition, is quite recent as it only acquired legal status after 1988.

The main factor in electric power sector planning continues to be its consolidation as the focal point for rational decision making, within the broader context of the government, which because of the political and economic crisis virtually stopped examining long- and medium-term reference plans.

* Chairman, Brazilian Committee of the World Energy Council

Organización Latinoamericana de Energía

REMARKS ON THE ARTICLE "MANAGEMENT AND INVESTMENT SELECTION PROBLEMS IN HYDROPOWER SYSTEMS" BY PHILIPPE DIERSTEIN

*Esteban Skoknić C.**

Resolving the problem of investment selection for a system that presents several hydroelectric power alternatives is a complex task. In order to carry this out, the analysis is normally separated into two stages: long term and medium term.

First, it is interesting to obtain a general overview of the structure of the total number of generators, for which all the alternatives will be compared using a simplified image of the operation. In the medium term, projects for generation and transmission alternatives obtained from the results of long-term studies are examined. The operating costs are calculated with models that simulate the operation of each previously established expansion program.

The LOGOS system, described in the article being commented on, is a model geared toward studying the economic operation of an electric power system with a fixed expansion of the total number of generators.

The LOGOS system is, in reality, broader than a simple operating model since, as described in the article, it comprises several conceptually different mathematical models, that are jointly used.

- Consumption forecast through analytical methods and construction of a time curve.
- Identification and representation of hydrological models.
- Optimal management of a hydrothermal system.
- Investment simulation.

Among them, the optimal management model is the heart of the LOGOS system, because the others are used to prepare input information for it or to facilitate its use in evaluating investments.

This optimal management model, with its optimization and simulation phases, presents a sufficiently detailed description of the operation to permit the achievement of three alternative goals:

- Calculation of the operating costs to study the selection of investments.
- Calculation of marginal costs.
- Operation planning studies.

Therefore, it could be an integrative factor among the units that normally work separately in an electric power utility, thus facilitating the coherence of investment, tariff, and operating decisions.

The following characteristics described by the operating model should be highlighted:

- Optimal management of a system with several reservoirs.
- Study of the operation of multiannual regulation reservoirs.
- Treatment of hydrological uncertainty and availability of thermal power plants.
- Calculation of marginal costs by hourly blocks.

There are numerous electric power systems in Latin America that have inter-annual regulation reservoirs. The operation of these reservoirs is carried out in terms of the rest of the power generation installations and the demand level and, in extreme cases, the commissioning date of selected plants can be modified as a result of policies that have nothing to do with their management.

Below are some of the characteristics that are not described or represented in LOGOS and that could be of interest for some electrical systems:

- Description of several nodes and transmission constraints.
- Possibility of analyzing interconnections with other systems.
- Existence of indicators that guide the user in the search for the optimal installation program.
- Explanation of how uncertainty of thermal units is represented.
- Treatment of the space dependence of the inflows in hydropower stations.

Finally, the conception of the LOGOS system regarding modular development of computer programs, which enables the integration of variants and modifications, is a good example of how to construct a planning model.

*Head of the Works Planning Unit, National Electricity Utility (ENDESA) of Chile

Organización Latinoamericana de Energía

REMARKS ON THE ARTICLE "TARIFF STRUCTURE AND LEVELS AND MARGINAL COSTS" BY IZALTINO CAMOZZATO

*Carlos Mansilla**

The author presents some of the necessary features that any tariff-setting system must include, regardless of the economic base used for its determination, whether marginal or based on historical service costs

Mr. Camozzato's article is a positive contribution to the Energy Magazine since the topic of tariff setting using marginal costs was presented in such a way as to clearly explain the basic principles of marginal theory.

In particular, the theoretical presentation of marginal cost values for generation systems, predominantly thermal, hydraulic, and mixed, in addition to the identification of the main variables used to calculate them, was highly useful.

The author presents some of the necessary features that any tariff-setting system must include, regardless of the economic base used for its determination, whether marginal or based on historical service costs.

Mr. Camozzato does not provide any comments, however, on the practical application of marginal costs for setting electricity tariffs, an aspect which is of the utmost importance since the application of marginal costs does not ensure that the electric utility will meet its financial requirements.

Neither does the article comment on the fact that a good tariff-setting practice consists of establishing the tariff structure in terms of marginal costs and tariff levels in terms of the utility's financial requirements.

This implies that when tariff schedules are designed and implemented, not only do technical aspects and purely mathematical calculations have to be considered but also the economic and financial policies and strategies that are being applied in the electric power subsector, within a context of social justice and welfare for the population to whom the electricity service is being provided.

* Head of the Economy and Energy Planning Program, OLADE

Organización Latinoamericana de Energía

REMARKS ON ISSUE NO. 2, MAY-AUGUST 1991, OF THE ENERGY MAGAZINE: EXPERIENCE IN POWER SYSTEM PLANNING

*Héctor José Piegari**

Although I do not wish to lecture on the subject, I would like to emphasize that electrical subsector planning as a part of the energy subsector and the energy sector as part of the country's macroeconomic context implies a responsibility that the subsector, whether it is public or private, can in no way evade without threatening its very existence and consequently the service it is committed to provide to its users, a service considered essential for the age in which we live and also for the future.

Likewise, the electric power sector is committed to providing this service with a high degree of reliability, but we must be aware that the greater the reliability, the greater the investment. The harm suffered by the community as a result of an eventual shortage of electric power by far justifies the greater investment that a more reliable service requires. "The most expensive energy is that which is not available", and the measures that are adopted to comply with this principle are economic, comparing the largest investments required with the losses that an eventual supply shortage would cause.

Planning is part of a concern of all the countries in the Region. Therefore, each country has in one way or another developed technologies capable of reflecting reality as closely as possible, in their search for answers to the complex problems of energy sector planning.

The articles published in issue No. 2/91 of the Energy Magazine of OLADE clearly show the difficult and complex situation experienced by the electric power sector during the last decade, a situation that has persisted until the present without there being any apparent way of resolving it as yet, which displays the vulnerability of the Region's countries to factors beyond its control, such as the value of the U.S. dollar, demanding environmental conditions for loans, etc.

Nevertheless, in spite of these difficulties, the electric power sector should focus its efforts on coping with the challenge of adapting to new economic times and of making efficiency one of its prime objectives.

To conclude, issue No. 2/91 of the Energy Magazine is a highly valuable contribution to power planning studies, as it has managed to compile in a superb publication a wide range of possible planning approaches and methodologies, from the simplest to the most complex, constantly focusing on forecasting the future.

This issue is unique and as such will serve for a long time as a reference whenever electric power planning is dealt with.

We should not forget that this industry offers special characteristics that differentiate it from other industries. Electric power cannot be stored, and it has to be generated and distributed immediately to the customer when he requires it, without prior notice. As a result, both excessive investment and a shortage at the wrong time entails a high cost.

Nevertheless, in spite of these difficulties, the electric power sector should focus its efforts on coping with the challenge of adapting to new economic times and of making efficiency one of its prime objectives

Regarding this, it should be recalled that the difficulties that the sector is facing at present are the outcome of decisions taken in the past; by the same token, the problems of the future will be conditioned by measures adopted now.

* Secretary General, CIER

Organización Latinoamericana de Energía

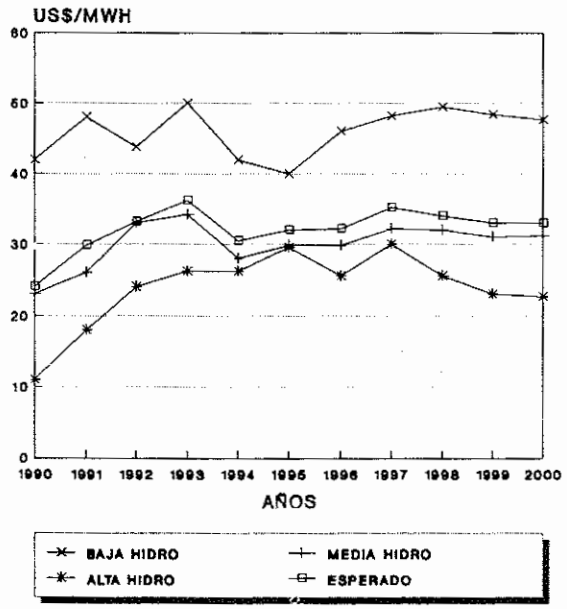
Respuestas a Comentarios de los Lectores

Rafael Campo y Carlos Mansilla, Consultor y Funcionario de OLADE, respectivamente, co-autores del artículo "Participación Privada en el Subsector de Energía Eléctrica de los Países de América Latina: Un Estudio de Caso en Guatemala", publicado en la Revista Energética No. 1, enero-abril de 1991 (páginas 49-55), responden a preguntas efectuadas por José Puchi, Director General Sectorial de Energía (encargado) y Coordinador de OLADE en Venezuela, Ministerio de Energía y Minas, en su comentario publicado en la Revista Energética No.2, mayo-agosto de 1991 (página 15).

Ing Puchi: ¿Cuáles han sido los criterios para escoger un sistema de precios basados en los costos marginales de corto plazo en lugar de los de largo plazo, teniendo en consideración el parque de generación adoptado?

Ings. Campo y Mansilla: Para una instalación adaptada al nivel de producción, los costos marginales de largo plazo son iguales a los de corto plazo. Tal como se indica en el artículo, en la figura 2 puede apreciarse que entre los años 1994 y 1996 los costos marginales de corto plazo permanecen estables, de donde puede deducirse la existencia de un equilibrio entre la oferta y la demanda, lo que es indicativo de un parque de generación adaptado a la producción. Se escogió entonces el año 1996 para el análisis de costos marginales, llevando los valores de 1996 a valor presente del año 1990.

FIGURA 2
COSTOS MARGINALES PROMEDIO ANUAL



Fuente: ESTUDIO DE COGENERACION EN GUATEMALA. Enero 1991

Ing. Puchi: En los cálculos de costos marginales de capacidad y en lo relativo al costo anticipado, sería interesante conocer a qué intereses durante la construcción se está haciendo referencia, ya que esta denominación usualmente se utiliza para referirse a los que se originan como resultado del financiamiento externo, lo cual corresponde a un estudio financiero y no económico.

Ings. Campo y Mansilla: La tasa de descuento usada fue del 10%.

Ing. Puchi: En cuanto a los aspectos contractuales, pienso que uno de los factores fundamentales para reducir el riesgo del vendedor es el de incorporar en los contratos de venta de energía el cargo mínimo que deberá pagar el comprador, con el objeto de garantizar el pago de la inversión.

Ings. Campo y Mansilla: En el mediano y largo plazo se coincide con el Dr. Puchi; sin embargo, para la etapa inicial de este proyecto, es preferible no fijar un cargo mínimo por el momento. Es mejor esperar de 2 a 3 años.

Ing. Puchi: Finalmente, en la revisión periódica de los precios se podría utilizar una fórmula de indexación, práctica utilizada en algunos países y que permite hacer los ajustes necesarios en función de la variación de los parámetros económicos.

Ings. Campo y Mansilla: Se considera que es mejor, tanto para la empresa eléctrica como para los usuarios hacer revisiones periódicas a las tarifas que tener un sistema que las indexe.

Organización Latinoamericana de Energía

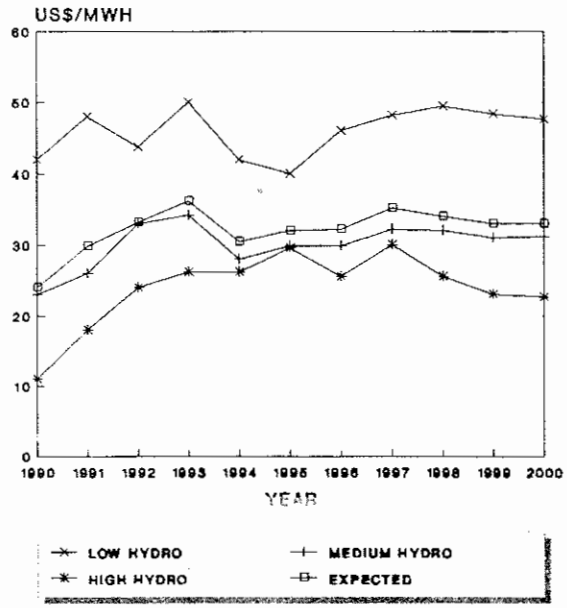
Response to Remarks from the Readers

Rafael Campo and Carlos Mansilla, Consultant and Officer of OLADE, respectively, co-authors of the article "Private Participation in the Power Subsector of Latin American Countries: A Case Study in Guatemala", published in the Energy Magazine, January-April 1991 (pages 57-63), respond to questions made by José Puchi, Acting Director General of the Energy Sector and Coordinator of OLADE in Venezuela, Ministry of Energy and Mines, on their article in his remarks published in the May-August 1991 issue of the Magazine (page 16).

Mr. Puchi: What were the criteria used to choose a pricing system based on short-term marginal costs instead of long-term ones, bearing in mind the power generation installations adopted?

Messrs. Campo and Mansilla: For an installation adapted to the production level, the long-term marginal costs are equal to the short-term ones. As indicated in the article, Figure 2 shows how, between 1994 and 1996, short-term marginal costs remain stable, which enables us to deduce the existence of an equilibrium between supply and demand, which is indicative of generation facilities adapted to production. The year 1996 was selected for analyzing marginal costs, converting 1996 values to the present value of 1990.

FIGURE 2
ANNUAL AVERAGE MARGINAL COSTS



Source: ESTUDIO DE COGENERACION EN GUATEMALA. January 1991

Mr. Puchi: In calculating the capacity marginal costs and the expected cost, it would be interesting to know what interest rates are being referred to during the construction, since this denomination is usually used to refer to those that come from external financing, which pertains to a financial study and not an economic one.

Messrs. Campo and Mansilla: The discount rate used was 10%.

Mr. Puchi: As for the contracting aspects, I think that one of the basic factors to reduce the seller's risk is the incorporation into the energy sales contract a minimum charge that the buyer should pay in order to ensure payment of the investment.

Messrs. Campo and Mansilla: In the medium and long terms, we agree with Dr. Puchi; nevertheless, for this project's initial phase, it is preferable not to set a minimum charge at this time. It is better to wait two to three years.

Mr. Puchi: Finally, in the periodical review of prices, an indexing formula could be used, a practice found in several countries that permits the necessary adjustments to be made according to the variation of economic parameters.

Messrs. Campo and Mansilla: It is considered better, both for the electric power utility and the users, to periodically review the tariffs rather than use an indexing system.

Organización Latinoamericana de Energía

La Energía y el Medio Ambiente en los Países de América Latina y El Caribe

*Mohan Munasinghe**

1. INTRODUCCION

La energía es un requisito esencial para el desarrollo económico y las perspectivas de crecimiento del futuro están estrechamente vinculadas al abastecimiento confiable y pagable de energéticos. Eso reviste especial importancia en el mundo en desarrollo, incluyendo los países de América Latina y El Caribe (ALC), donde los niveles de consumo de energía per cápita son relativamente bajos, la demanda de energía ha estado creciendo rápidamente y mayores incrementos en los requerimientos de energía son inevitables en años venideros.

Los responsables de la toma de decisiones en estos países, sin embargo, se enfrentan a un dilema difícil. Debido a la escasez de recursos financieros, han estado esforzándose contra enormes dificultades para satisfacer la demanda creciente de energía con costos aceptables. La incapacidad de hacerlo puede desacelerar el crecimiento económico con un deterioro correspondiente en las condiciones de vida. Mientras tanto, el problema se encuentra agravado por las crecientes preocupaciones por las consecuencias ambientales de la producción y uso de energía, por ejemplo, la contaminación, la lluvia ácida y radioactiva y el calentamiento global. En los países ALC, los principales temas ambientales incluyen la contaminación del aire debido a la generación eléctrica y el transporte, la contaminación de las aguas de ríos, lagos y mares causada por los derrames de petróleo, la deforestación por la utilización de leña para combustible, la inundación de grandes áreas por las represas hidráulicas y la ineficiencia en la transformación y uso de energía(4).

En común con los otros países en desarrollo, los responsables de la toma de decisiones de ALC comparten la preocupación mundial por el deterioro del medio ambiente y la mayor parte ya han establecido políticas para mejorar el manejo de sus propios recursos naturales como un paso esencial para asegurar un crecimiento económico sustentable. Pero tales esfuerzos se ven limitados por el hecho que también esos países se enfrentan con otros problemas urgentes tales como la pobreza y la desnutrición. La falta de recursos disponibles para abordar tales problemas impone un límite sobre la capacidad de esos países para emprender medidas costosas para la protección ambiental. No se puede esperar que su respuesta a la protección ambiental vaya más allá de medidas que corresponden a sus metas globales de desarrollo económico. Por lo tanto, es un gran desafío para los países ALC poder manejar su crecimiento económico de forma sustentable. Los responsables de la toma de decisiones deberían encontrar formas de conciliar las metas de desarrollo y la eliminación de la pobreza (que exigirán una mayor utilización de energía y materias primas) con una administración responsable del medio ambiente.

Desarrollo de las Tendencias en el Sector Eléctrico Global

Si bien el sector energía es un motor de crecimiento económico, el sector eléctrico altamente intensivo de capital en particular juega un papel esencial en el proceso de desarrollo y, por lo tanto, enfocaremos nuestra atención en ello. La Figura 1 es un resumen de las relaciones históricas entre el PIB, la energía comercial y el uso de electricidad en los países

* El autor es Jefe de la División para Política Ambiental del Banco Mundial, Washington, D.C. Anteriormente había sido Jefe de la División para Operaciones Energéticas y de Infraestructura. De 1982 a 1986, también desempeñó las funciones de Asesor Principal de Energía para el Presidente de Sri Lanka. El autor agradece a A. Schwab por su asistencia en la preparación del presente artículo. Las opiniones expresadas en el mismo son las del autor y no representan necesariamente las opiniones de cualquier institución o gobiemo.

Organización Latinoamericana de Energía

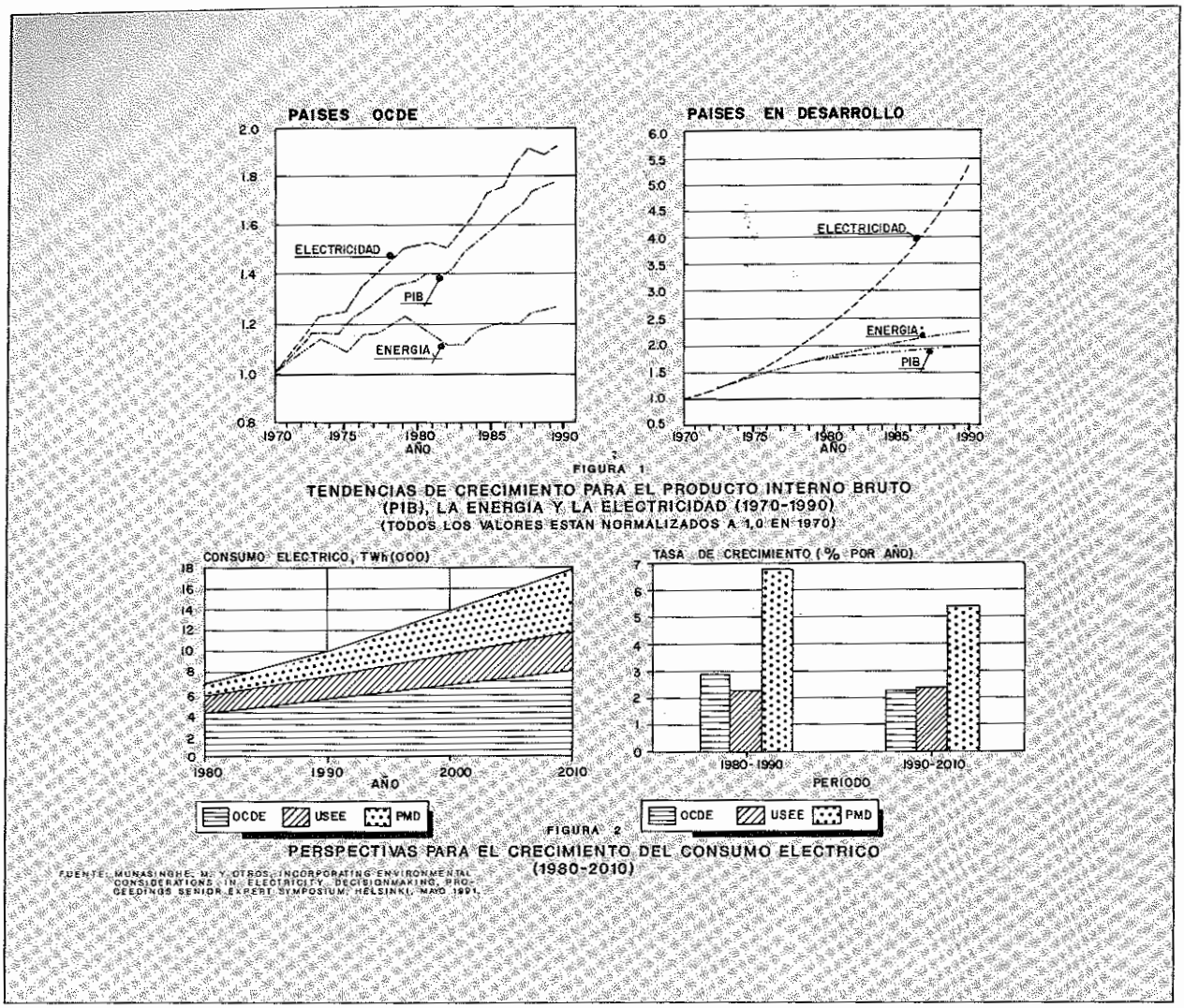


FIGURA 1
TENDENCIAS DE CRECIMIENTO PARA EL PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB), LA ENERGIA Y LA ELECTRICIDAD (1970-1990)
(TODOS LOS VALORES ESTAN NORMALIZADOS A 1,0 EN 1970)

FIGURA 2
PERSPECTIVAS PARA EL CRECIMIENTO DEL CONSUMO ELECTRICO (1980-2010)

FUENTE: MUNASINGHE, M. Y OTROS, INCORPORATING ENVIRONMENTAL CONSIDERATIONS IN ELECTRICITY DECISIONMAKING, PROCEEDINGS SENIOR EXPERT SYMPOSIUM, HELSINKI, MAYO 1991.

menor desarrollados (PMD) en comparación con los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). Después de las crisis petroleras de las décadas anteriores, el uso total de energía por unidad de PIB ha bajado dramáticamente en los países industrializados, pero la dependencia de la electricidad no ha disminuido. En base con el ejemplo de la OCDE, las mejoras en la eficiencia energética podrían ayudar en reducir el crecimiento de la demanda de energía comercial en el mundo en desarrollo. Sin embargo, la tendencia de la demanda eléctrica para los años 1970-1990 en los PMD y la incapacidad de los países de la OCDE de desvincular en forma significativa la utilización eléctrica del PIB durante el mismo período sugiere que las necesidades de electricidad derivadas del crecimiento de los PMD aumentarán rápidamente en el futuro. La Figura 2 muestra un reciente pronóstico a largo plazo para el consumo global de electricidad hasta el año 2010, anticipando que la tasa de crecimiento de los PMD será sustancialmente más elevada que para los países de la OCDE y la Unión Soviética y Europa del Este (USEE).

En el mediano plazo, suponiendo que no habrá cambios drásticos en las tendencias pasadas con respecto al manejo de la demanda y la conservación, las más recientes proyecciones del Banco Mundial indican que la demanda de electricidad en los PMD crecerá en una tasa anual promedio de 6% a 7% durante el período 1989-1999 (6), en comparación con promedios de crecimiento de 10% y 7% por año en los años setenta y ochenta, respectivamente. Las futuras tasas de crecimiento corresponden a requerimientos de capacidad totales adicionales de 384 GW durante 1990-1999 y un consumo anual de energía de 3.844 TWh para 1999. El carbón y la energía hidráulica serán las principales fuentes de generación eléctrica y se espera que suministrarán más de 80% de la capacidad adicional requerida.

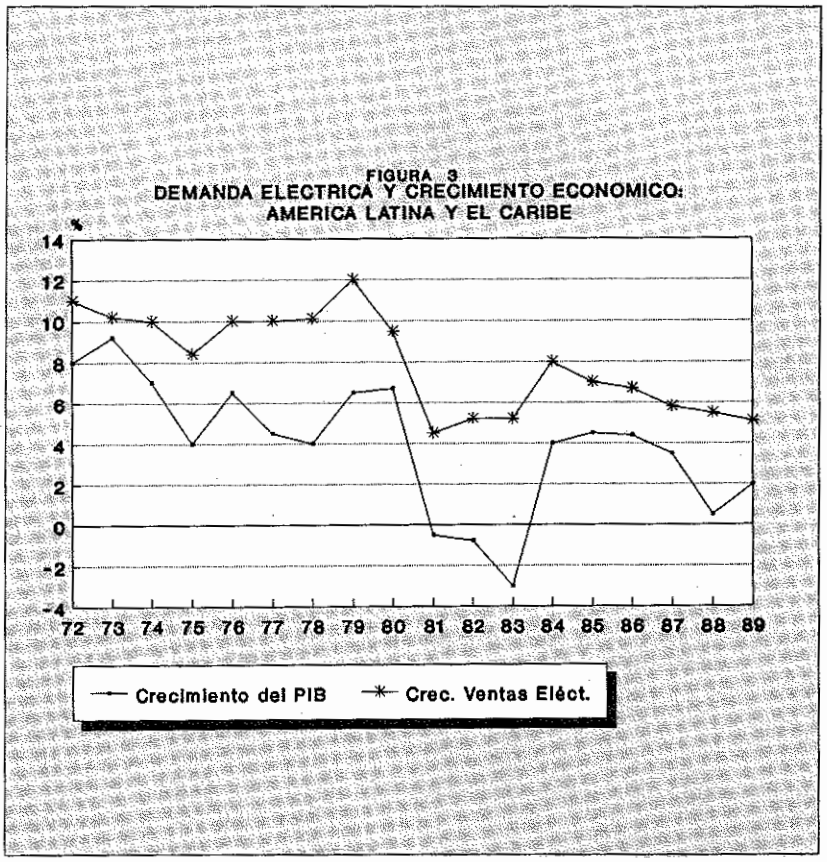
Organización Latinoamericana de Energía

Las necesidades de inversión que corresponden a estas proyecciones del Banco Mundial son muy grandes y alcanzan casi los US$750 mil millones (en dólares E.U. de 1989) o aproximadamente US$75 mil millones anualmente. La tasa anual actual de inversión en los PMD es solamente alrededor de US$50 mil millones, aunque es difícil mantener siquiera ese nivel debido a la creciente escasez de los recursos fiscales y el acceso limitado a los mercados de capital por los altos niveles de deuda externa. La deuda de los países en desarrollo, que alcanzó un promedio de 23% del PNB en 1981, aumentó dramáticamente a 42% en 1987 y no ha disminuido significativamente desde entonces. Además, es probable que las consecuencias ambientales de esta trayectoria proyectada de expansión sean considerables también. Desde el punto de vista tanto económico como del medio ambiente, es importante, por lo tanto, que se siga poniendo énfasis en medidas que mejorarán la eficiencia en la producción y el uso de energía (por ejemplo, proyección precisa de demanda, planificación de inversión de menor costo, manejo de electricidad de uso final, etc.).

2. SITUACION DEL SECTOR ELECTRICO EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

El crecimiento de la demanda eléctrica en los países ALC ha estado acorde con las tendencias globales de los PMD y a veces hasta las sobrepasó (Figura 3). El consumo eléctrico promedio anual per cápita en la Región creció en 7,5% durante los años setenta (de aproximadamente 402 kwh en 1971 a aproximadamente 772 kwh en 1980) y en 3,7% durante los años ochenta (hasta más o menos 1.065 kwh en 1989). Estas tasas eran sustancialmente superiores a las tasas correspondientes de crecimiento económico: un crecimiento del PIB de 3,7% por año en los años setenta y de -0.6% por año en los años ochenta. Por lo tanto, es probable que el futuro crecimiento económico imponga demandas onerosas sobre el sistema eléctrico.

FIGURA 3
DEMANDA ELECTRICA Y CRECIMIENTO ECONOMICO:
AMERICA LATINA Y EL CARIBE

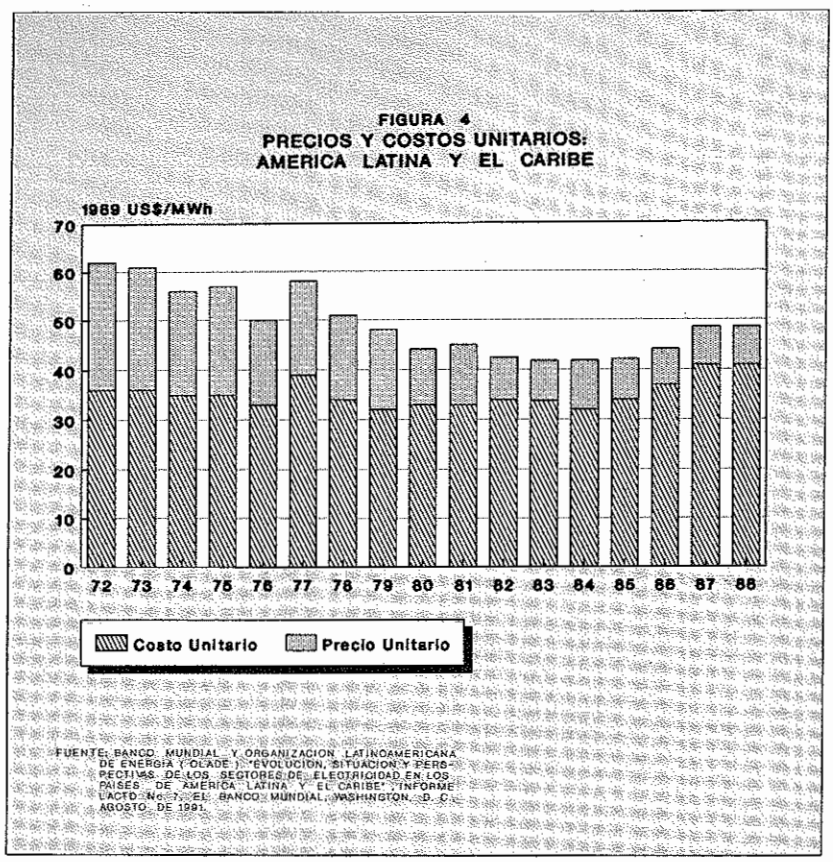


Una de las razones para el crecimiento importante de la demanda de electricidad, aún durante períodos de baja económica, ha sido el rápido aumento en la cobertura de servicio eléctrico durante los años setenta y ochenta. La cobertura de servicio eléctrico en la Región creció de 42% en 1971 a 70% en 1989, lo que implica que casi se triplicó la población con servicio eléctrico (de 117 millones a 295 millones). El sector industrial consume la mayor parte de la generación (43%), seguido por el sector residencial (20%) y pérdidas eléctricas y uso propio (16%).

La capacidad instalada en la Región de ALC se ha ampliado con un factor de 4,1 para poder satisfacer la creciente demanda de electricidad desde las últimas dos décadas. Esta expansión ha sido caracterizada por un aumento en la participación de generación hidráulica, de 63% a principios de los años setenta a 68% a fines de los años ochenta. Sin embargo, las proyecciones de demanda sobre las cuales están basadas estas grandes inversiones hidroeléctricas no se concretaron. Así, en conjunto, la Región claramente sobreinvirtió en la generación eléctrica y, en menor grado, en la capacidad de transmisión. El valor de esta inversión excesiva se extendió de aproximadamente US$9 mil millones a US$13 mil millones, según estimaciones del Banco Mundial.

Para los años noventa, se ha estimado que las inversiones totales del sector eléctrico en la Región de ALC alcancen los US$155 mil millones (6). Estas estimaciones están

Organización Latinoamericana de Energía



de acuerdo con las proyecciones proporcionadas por el Banco Mundial (1991), que calculan que las inversiones requeridas para fortalecer las redes de distribución y rehabilitar las centrales existentes aumentarán de US$11 mil millones en 1989 a alrededor de US$24 mil millones en 1996. Se considera que hasta esas cifras son conservadoras, especialmente si hay una reactivación económica.

Financiamiento de las Necesidades de Inversión

Durante los años setenta, se satisfizo la elevada demanda de capital del sector eléctrico de ALC mediante una sana combinación de financiamiento que comprendía fondos generados internamente, contribuciones de capital público y préstamos externos. El financiamiento interno estaba fuerte en esa época ya que la política tarifaria permitía un buen retorno sobre la inversión. Adicionalmente, la situación fiscal de los gobiernos estaba suficientemente fuerte para permitir aportes de capital público al sector y préstamos de los mercados de capital estaban fácilmente disponibles, ya que éstos tenían abundantes recursos debido a los excedentes creados por la crisis petrolera.

Sin embargo, durante los años setenta y ochenta, mientras que el sector había emprendido un programa ambicioso de inversión, las fuentes de capital empezaron a agotarse, lo que produjo un severo ajuste en el financiamiento para el sector. Esa situación se originó en un sostenido deterioro de los precios eléctricos en términos reales, mientras los costos aumentaban, y se agravó con una política mal concebida orientada a luchar contra la inflación con tarifas subsidiadas de electricidad.

La Figura 4, que relaciona los precios con los costos, ilustra claramente ese deterioro. Entre 1972 y 1988, el costo unitario de 1 MWh de electricidad (en dólares E.U. de 1989) aumentó de US$36 a US$41, es decir 1% por año, mientras que el precio unitario de 1 MWh de electricidad cayó de US$63 a US$49, es decir 1,6% por año. Por consiguiente, el margen operacional para la Región se deterioró de US$27 por MWh a US$8 por MWh durante este período. Generalmente, los precios eléctricos en la Región habían caído muy por debajo de los costos marginales a largo plazo, que reflejaban el verdadero valor económico de los recursos utilizados para la producción de electricidad.

Muchos de los problemas que enfrenta el sector eléctrico de ALC radican en su estructura institucional. Típicamente, la estructura del sector eléctrico se desarrolló a partir de empresas principalmente privadas o de propiedad municipal antes de la Segunda Guerra Mundial y pasó a manos de grandes empresas nacionalizadas o de propiedad estatal durante los años cincuenta y sesenta. Esta última situación ha permanecido así hasta el presente. Por lo tanto, en muchos casos, factores políticos han tenido un impacto desmedido sobre la política del sector eléctrico. Por ejemplo, se ha postergado el potencial del sector eléctrico para efectivamente contribuir al desarrollo económico debido a decisiones políticas de suministrar electricidad a todo costo a las áreas rurales, sin prestar atención en la factibilidad económica de las empresas eléctricas. La dificultad de conciliar simultáneamente políticas dirigidas a promover el crecimiento económico y políticas para alcanzar objetivos de equidad social también ha resultado en pérdidas de eficiencia en el sector eléctrico

Además del deterioro en el financiamiento interno debido a

Organización Latinoamericana de Energía

políticas inadecuadas de fijación de precios, así como la subida de los costos derivada de la operación ineficiente y las inversiones no viables, se agravó el problema de satisfacer las necesidades de inversión del sector con mayores déficits fiscales y obligaciones de deuda que pesaban sobre varios gobiernos de ALC. Las empresas eléctricas de la Región se enfrentan al doble reto de seguir suministrando el servicio eléctrico a sus clientes existentes con niveles aceptables y de ampliar sus sistemas para adaptarla a la nueva demanda. Los requerimientos de capital del sector son grandes principalmente debido al alto crecimiento en la demanda eléctrica anticipado para los años noventa; sin embargo, un bajo rendimiento operacional y pérdidas de eficiencia también constituyen factores importantes.

3. IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS ACTIVIDADES DEL SECTOR ENERGIA

Los principales temas ambien--tales fluctúan mucho, sobre todo en términos de escala o magnitud de impacto, pero la mayor parte están vinculados con la producción y uso de energía.

Primero, existen los verdaderos **problemas globales**, tales como el calentamiento potencial en el mundo debido a la creciente acumulación de gases de invernadero, por ejemplo, el dióxido de carbono (CO_2) y el metano en la atmósfera; el agotamiento del ozono a grandes alturas debido a la emisión de clorofluorocarbonos (CFC); la contaminación del medio marino por derrames de petróleo y otros desechos; y la pérdida irreversible de la diversidad biológica. En particular, el calentamiento global se debe principalmente al sector energía, que contribuye 50-60% de los gases de invernadero, sobre todo en forma de CO_2 (17).

Segundo en importancia se encuentran las **preocupaciones transnacionales**, tales como la lluvia ácida o radioactiva que cae en un país debido a las emisiones de combustibles fósiles o nucleares, respectivamente, de un país vecino. Estos problemas usualmente tienen proporciones subcontinentales y típicamente requieren acuerdos entre los gobiernos para su solución. El azufre en el carbón mineral, por ejemplo, se convierte mediante la combustión en dióxido de azufre (SO_2), que se mezcla con el vapor de agua para producir lluvia ácida. La lluvia ácida puede recorrer largas distancias antes de caer en la tierra y conlleva peligros para la salud humana, deterioro ambiental de los edificios, daño a los bosques y la vegetación y la destrucción de la fauna silvestre. Las emisiones de óxido de nitrógeno, producido en grandes cantidades por los automotores por la combustión, también resultan en depósitos de lluvia ácida.

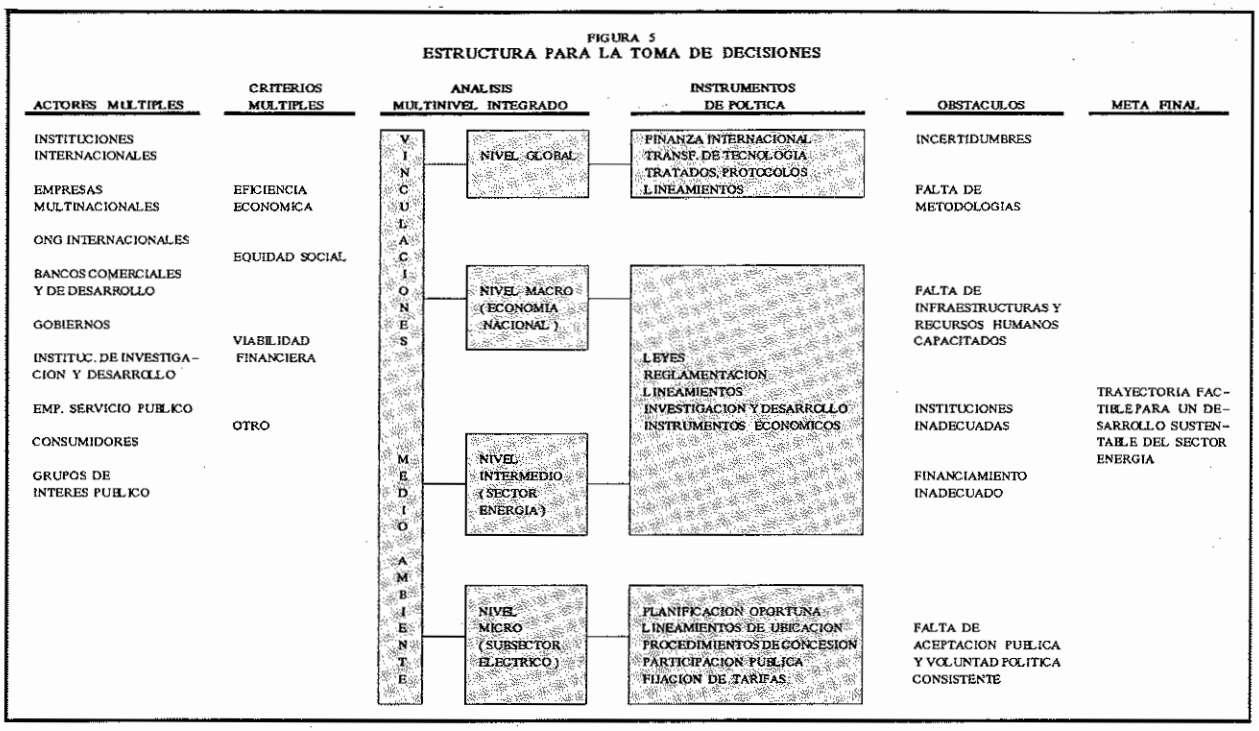
Tercero, existen los **temas nacionales y regionales**, que a menudo ocurren dentro de una cuenca fluvial, como los problemas de la Cuenca Amazónica en el Brasil. El desarrollo de una cuenca usualmente tiene varios propósitos, poniendo a los planificadores de energía y las empresas eléctricas involucrados en el desarrollo hidroeléctrico en contacto (y a menudo en conflicto) con organismos que trabajan en la irrigación y el desarrollo regional.

Finalmente, existen **impactos puramente locales** relacionados con actividades específicas: escoriales de minas de carbón, problemas de desplazamiento y reasentamiento de poblaciones del sitio de una represa hidroeléctrica o la pérdida del hábitat debido a un embalse. Aquí las presiones para atenuar los efectos ambientales adversos están generalmente impulsadas por preocupaciones locales, tales como el

Los requerimientos de capital del sector son grandes principalmente debido al alto crecimiento en la demanda eléctrica anticipado para los años noventa; sin embargo, un bajo rendimiento operacional y pérdidas de eficiencia también constituyen factores importantes

Organización Latinoamericana de Energía

FIGURA 5
ESTRUCTURA PARA LA TOMA DE DECISIONES



FUENTE: MUNASINGHE, M. ET AL., INCORPORATING ENVIRONMENTAL CONSIDERATIONS IN ELECTRICITY DECISIONMAKING, PROCEEDINGS SENIOR EXPERTS SYMPOSIUM, HELSINKI, MAYO 1991

restablecimiento de poblaciones y los impactos de salud pública producidos por grandes proyectos hidroeléctricos (por ejemplo, la eliminación del proyecto hidroeléctrico Babaquara en el Brasil después de mucha crítica pública).

Aunque los problemas ambientales de cualquier tipo son motivo de mucha preocupación, los que se inscriben dentro de las fronteras nacionales de un país son intrínsecamente más fáciles de solucionar desde el punto de vista de la ejecución de una política. Los temas que corresponden al sector energía deben ser tratados mediante una estructura nacional de políticas. En aquellos casos donde las políticas energéticas nacionales tienen consecuencias globales, se puede esperar que las más inmediatas presiones provengan de consideraciones locales y nacionales. Sin embargo, actualmente se realizan esfuerzos importantes para mejorar la cooperación internacional para implantar medidas transnacionales y globales atenuantes.

4. MARCO CONCEPTUAL PARA UNA POLITICA ENERGETICA NACIONAL INTEGRADA (INEP)

Una planificación y ejecución exitosas de programas nacionales de energía deben tomar en cuenta explícitamente el papel del sector energía en el desarrollo económico con respecto a los otros sectores de la economía. Eso requerirá un enfoque integrado que ayudará a los responsables de la toma de decisiones a formular políticas y a proporcionar señales de mercado e información a los agentes económicos que promuevan una más eficiente producción y uso de energía. La Figura 5 resume un enfoque integrado a la toma de decisiones que pone en relieve un marco conceptual jerárquico para la planificación y el establecimiento de políticas energéticas nacionales integradas (INEP) que pueden ejecutarse mediante un conjunto de políticas de suministro de energía y de manejo de la demanda (8).

El núcleo del marco INEP es el análisis multinivel integrado indicado en la columna del centro. Aunque INEP se concentra principalmente en los países individuales, al nivel global reconoce que existen problemas transnacionales de energía y medio ambiente. Así, los países individuales están insertados en una contexto internacional y las condiciones económicas y ambientales a ese nivel global impondrán factores exógenos y limitaciones sobre los responsables de la toma de decisiones dentro de los países. El siguiente nivel jerárquico en la Figura 5 se dirige hacia la economía nacional multisectorial, parte de la cual está constituida por el sector energía. Eso sugiere que la planificación energética requiere un análisis de los vínculos entre el sector energía y el resto de la economía.

Organización Latinoamericana de Energía

Tales vínculos incluyen las necesidades de energía de los sectores de usuarios (por ejemplo, la industria, el transporte y la agricultura), los requerimientos de insumos del sector energía y el impacto de políticas de precios y disponibilidad sobre la economía. El nivel intermedio del INEP trata al sector energía como una entidad separada, integrada por subsectores tales como electricidad, productos petroleros, etc. Eso permite un análisis detallado con un énfasis especial sobre las interacciones entre los diferentes subsectores de energía, las posibilidades de sustitución y la solución de cualquier conflicto de política que surja. El nivel jerárquico más desagregado e inferior corresponde al análisis dentro de cada subsector de energía. A ese nivel, la mayor parte de la evaluación, planificación e ejecución detalladas de los recursos energéticos de los proyectos se realizan por instituciones (tanto privadas como públicas).

En la práctica, los varios niveles de INEP se fusionan y coinciden parcialmente, de tal modo que las vinculaciones (inter)sectoriales deben examinarse cuidadosamente. Las interacciones energía y medio ambiente (representadas por la barra vertical) tienden a pasar por todos los niveles y deben incorporarse al análisis en la medida de lo posible. Tales interacciones también proporcionan trayectorias importantes para incorporar consideraciones ambientales en las políticas nacionales de energía.

INEP facilita el establecimiento de políticas y no implica una planificación centralizada rígida. Así, tal proceso debería llevar al desarrollo de una estrategia energética flexible y constantemente actualizada diseñada para alcanzar las metas nacionales. Se puede ejecutar la estrategia energética nacional (cuyo programa de inversión y política de precios son elementos importantes) mediante políticas y programas de suministro de energía y manejo de la demanda que utilizan efectivamente fuerzas e incentivos descentralizados de mercado. Por consiguiente, INEP implica mejoras en la eficiencia económica global mediante un mejor manejo de la energía. Tal como lo indica la Figura 5, los responsables de la toma de decisiones disponen de una variedad de instrumentos de política para instituir un manejo sano de la energía. La figura también indica los más importantes obstáculos que limitan la formulación y ejecución efectivas de las políticas.

5. OPCIONES DE POLITICA ENERGETICA PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE

En el sector energía las medidas que mejoran simultáneamente la eficiencia económica (es decir, mayor valor del producto neto utilizando los mismos insumos), la eficiencia energética (es decir, mayor valor del producto neto por unidad de energía utilizada) y la conservación (es decir, reducción de la cantidad absoluta de energía utilizada), conjuntamente con la protección ambiental (es decir, reducción de los costos ambientales relacionados con la energía), son especialmente efectivas para asegurar un crecimiento económico sustentable. Donde la energía requerida para el crecimiento económico sigue aumentando, como en el caso de los países ALC, y los recursos financieros para expandir la oferta de energía están severamente limitados, un mejor manejo de la energía proporciona la oportunidad de lograr mejoramientos específicos en la eficiencia y conservación de energía. Tales mejoramientos pueden conducir a reducciones considerables en los requerimientos de insumos (tanto en energía como en materias primas) para el desarrollo y así conservar recursos y disminuir las consecuencias ambientales de las actividades económicas relacionadas con la energía.

Debido a políticas inapropiadas que han promovido el derroche de la energía y un bajo rendimiento operacional, generalmente existe un campo bastante amplio en la mayor parte de los países en desarrollo, incluyendo los países ALC, para mejorar el manejo de sus recursos energéticos y lograr importantes ahorros de energía, aún en el corto plazo. Con respecto al lado de la oferta, un mejor manejo de la energía requerirá una proyección de demanda más precisa, una mejor planificación de inversión de menor costo y la operación óptima de los sistemas de energía; es decir, se deberá optimizar el rendimiento, los procedimientos de operación y mantenimiento y los niveles de pérdidas de las plantas, etc. (7). En cuanto al lado de la demanda, un mejor manejo implicaría un uso final eficiente de electricidad, un manejo adecuado de carga y una fijación óptima de los precios. Todas esas opciones, así como las presentadas a continuación, constituyen alternativas atractivas, tanto en términos económicos como ambientales, que los países ALC podrían adoptar.

a. Opciones del Lado de la Oferta

i. Mejoramientos en la eficiencia energética y sustitución de combustibles

Existe una amplia gama de opciones tecnológicas que se pueden adoptar como medidas de corto o mediano plazo para mejorar la eficiencia en la producción de energía en el mundo en desarrollo. Las tecnologías de suministro de energía en el sector eléctrico, por ejemplo, pueden incluir mejoramientos y rehabilitación de centrales de generación, la reducción de las

Organización Latinoamericana de Energía

pérdidas de transmisión y distribución, la sustitución de combustibles, las interconexiones, etc. Entre esas tecnologías, la reducción de las pérdidas de transmisión y distribución y el mejoramiento de la eficiencia de las centrales de generación son los más atractivos ya que pueden proporcionar beneficios económicos que suman varios veces los costos correspondientes incurridos (8). Por ejemplo, se estiman que las pérdidas de transmisión y distribución en los sistemas eléctricos del Tercer Mundo alcanzan un promedio de entre 16% y 18% (una tercera parte de las cuales podrían atribuirse al robo), aunque niveles aceptables de pérdidas pueden estar fijados en solamente 6-8%. La reducción de esas pérdidas puede tener consecuencias económicas bastante cuantiosas. Un punto porcentual de reducción en las pérdidas por año disminuiría los requerimientos adicionales de capacidad en los países del Tercer Mundo en aproximadamente 5 GW por año, lo que corresponde a un ahorro anual estimado en inversiones de capital de aproximadamente US$10 mil millones. En Brasil, por ejemplo, la ejecución de programas de reducción de pérdidas técnicas en el sector eléctrico ha conducido a un cambio de énfasis en la inversión de la generación hacia la transmisión y la distribución, resultando en ahorros potenciales en los requerimientos de inversión (15). Las implicaciones ambientales positivas de tales medidas son evidentes, debido a la reducción de los requerimientos energéticos y la mayor eficiencia en la producción.

La sustitución de fuentes primarias de energía en la generación eléctrica es otro medio potencial para lograr beneficios tanto económicos como ambientales. En el mundo en desarrollo, el gas natural es el candidato más probable para la sustitución del carbón o del petróleo. El beneficio económico de la sustitución con gas natural proviene o de la sustitución de importaciones de productos petroleros o de la liberación de estos últimos para la exportación. Respecto a la contaminación, la combustión con gas natural logra reducir varios contaminantes (por ejemplo, reducción de las emisiones de carbono en un 30-50%). Las políticas de cambio de combustible, sin embargo, deben evaluarse cuidadosamente para asegurar que habrá una oferta adecuada a largo plazo de los combustibles requeridos.

A largo plazo, es posible que los países en desarrollo tengan que depender de opciones tecnológicas más avanzadas, que se desarrollan actualmente en los países industrializados, para lograr mayores progresos en la eficiencia y la conservación energéticas y reducciones en los costos relacionados con el medio ambiente. Puesto que se proyecta que la capacidad de generación eléctrica en los países ALC aumentará sustancialmente, habrá oportunidades en el futuro para agregar las más avanzadas tecnologías (por ejemplo, tecnologías limpias de carbón mineral, cogeneración, ciclos combinados de turbina de gas, turbinas de gas con sistemas de inyección de vapor, etc.), que han sido diseñadas utilizando criterios tanto económicos como del medio ambiente. A continuación se resumen algunas de esas opciones.

ii. Tecnologías para atenuar los impactos ambientales

Claramente, el sector energía puede potencialmente contribuir a aumentar el riesgo para el medio ambiente y la salud en los cuatro niveles de impacto analizados en la Introducción: global, transnacional, nacional y local.

Las **centrales eléctricas de carbón mineral** son los peores ofensores ya que el carbón mineral puede tener un contenido de azufre que alcanza hasta los 5% o más y puede constituir un contaminante grave. Además, el carbón mineral es una fuente importante de emisiones totales de partículas en suspensión, que usualmente constituyen un peligro para la salud en áreas locales y regionales.

Los **grandes proyectos hidroeléctricos**, otra fuente principal de energía, también tienen sus inconvenientes ambientales. Es una fuente excelente de energía renovable y no causa problemas ambientales globales pero las centrales hidráulicas pueden acarrear problemas del medio ambiente locales, regionales, nacionales y a veces transnacionales (14). Por ejemplo, pueden inundar valles fértiles y centros poblados (necesitando así el desplazamiento y reasentamiento de la población local), modificar el curso de un río y afectar la población aguas abajo (especialmente las actividades agrícolas y de pesca), alterar la calidad del río (típicamente el contenido de limo y su navegación), afectar el ecosistema del área del embalse e inundar sitios históricos.

Otras opciones de energéticos renovables tales como el viento, sol directo, biomasa y bagazo todavía pueden hacer una contribución modesta pero creciente al desarrollo de fuentes de energía favorables al medio ambiente (1).

Existen tecnologías para atenuar algunas de las consecuencias ambientales relacionadas con los combustibles fósiles (2). Por ejemplo, aunque el carbón mineral tenga grandes cantidades de azufre, existen maneras de remover el azufre del efluente de la planta mediante el lavado de carbón, la depuración de carbón y la desulfurización de gas de chimenea de azufre (FGD). Se puede abordar el problema del azufre en una forma más amplia con la tecnología de lecho fluidizado para carbón, el

Organización Latinoamericana de Energía

CUADRO 1

COSTO DE TECNOLOGIAS DE CONTROL AMBIENTAL EN PLANTAS DE VAPOR

(Milésimas de dólares E.U. de 1987 / kWh)

	CARBON MINERAL	PETROLEO	GAS
FGD, SCR, CC			
(Costo de Capital , $kW)	(215)	(177)	(25)
Capital	3,90	3,21	0,45
Variable Operacional	0,86	1,11	0,49
Operación Fija	4,32	2,35	0,35
	--	--	--
TOTAL	9,08	6,67	1,29

Fuente : "Controles de Emisiones en la Generación Eléctrica y la Industria", Organismo Internacional de Energía, OCDE. 1988.

beneficio de carbón, la gasificación de carbón y la licuefacción de carbón. Se puede reducir el óxido de nitrógeno (NO_x), que también se produce durante la combustión del carbón, mediante el control de combustión (CC) utilizando la electrónica moderna. Se puede remover el NO_x de las emisiones de chimenea utilizando el sistema de reducción catalítica selectiva (SCR), cuya eficacia alcanza el 90%. La mayor parte de las aplicaciones SCR hasta la fecha existen en Japón y Alemania. Finalmente, se puede remover el total de las partículas en suspensión en las emisiones de chimenea utilizando precipitadores electrostáticos o filtros de manga (ciclones).

Sin embargo, existen ciertas limitaciones en la utilización de algunas de esas tecnologías. Por ejemplo, FGD implica grandes requisitos de espacio, grandes volúmenes de desechos y un elevado costo. Aunque elimina 90% del SO_2 de las emisiones de chimenea, no soluciona el problema de las emisiones de carbón mineral en absoluto. Hasta 1988, solamente aproximadamente 140 GW de equipo FGD estaban instalados en los países miembros de la OCDE. Para ilustrar la gama de costos implicados en esos esfuerzos de atenuación, el Cuadro 1 muestra los costos típicos de instalar las tecnologías FGD, SCR y CC en una planta de carbón mineral, en comparación con el petróleo y el gas. Con un factor de capacidad de 70% y una tasa de actualización de 10%, los costos de control de emisiones suman a US mills 9,1/kwh, US mills 6,7/kwh y US mills 1,3/kwh (el "mill" corresponde a una milésima parte del dólar) para centrales eléctricas de carbón mineral, de petróleo y de turbo gas, respectivamente. El costo de control de emisiones para el turbo gas es solamente una séptima parte del costo del carbón mineral.

Tomando en cuenta que los futuros aumentos en los requerimientos mundiales de energía son inevitables (9), los efectos negativos colaterales de tal tendencia sobre el medio ambiente pueden ser enormes. Aunque las medidas para atenuarlos están disponibles, por lo general no están diseñadas para resolver todos los principales problemas y es muy probable que sus costos restrinjan su aplicación. Para los responsables de la toma de decisiones, es esencial establecer políticas y estructuras institucionales para mejorar la eficiencia en la producción y uso de energía, especialmente en los países en desarrollo donde se efectuarán la mayor parte de los futuros aumentos de consumo de energía impulsados por su crecimiento y donde se ha hecho solamente un uso limitado de las medidas atenuantes hasta ahora.

iii. Reformas institucionales y de regulación

Aunque el sector energía en los países en desarrollo, incluyendo los de la Región ALC, está agobiado por muchas dificultades, tal vez la más generalizada ha sido la excesiva intervención de los gobiernos en los asuntos administrativos y operacionales del sector. Tal ingerencia ha afectado negativamente las decisiones relacionadas con adquisiciones

Organización Latinoamericana de Energía

e inversiones de menor costo, ha obstaculizado los intentos de elevar los precios hacia niveles de eficiencia, ha obligado el pago de sueldos bajos relacionados con niveles de servicio público y ha promovido una contratación excesiva de personal (burocratización). A su vez, eso ha resultado en un manejo inadecuado, la pérdida de personal capacitado debido a condiciones no competitivas de empleo y una baja satisfacción laboral, una planificación y proyección de demanda débiles, una operación y mantenimiento ineficientes, pérdidas elevadas y un mal monitoreo, control, y recaudación de ingresos financieros.

Para abordar esas dificultades se debe reconocer un principio importante, es decir, en vista de la complejidad de los problemas energéticos y la escasez de los recursos y de capacidades administrativas, cada conjunto de temas debe ser tratado por aquel nivel de toma de decisiones y administrativo que sea el más apropiado para analizar la situación y para ejecutar medidas correctivas. Este enfoque jerárquico corresponde aproximadamente al concepto del INEP resumido anteriormente en el presente artículo. Así, los responsables de la toma de decisiones, altas autoridades del gobierno y personal ministerial deberían concentrarse en aquellas vinculaciones macroeconómicas y del sector energía y políticas de diseño que son cruciales para mejorar los resultados del sector. La gerencia de las empresas eléctricas, por ejemplo, bajo la dirección de un consejo ejecutivo independiente, puede manejar las operaciones diarias sin la interferencia del gobierno, pero sujeto a la obligación de lograr los objetivos y metas globales de la política nacional dentro de un marco regulatorio. Tal estructura organizacional todavía necesitaría consultas regulares con el gobierno así como los representantes de los consumidores, para seguir realizando mejoramientos en la eficiencia operacional. Sin embargo, proporcionaría a las empresas eléctricas una autonomía más amplia y, al mismo tiempo, la obligación de asumir responsabilidad por sus resultados.

La característica de monopolio natural de las empresas energéticas, conjuntamente con la disposición de quienes manejan esas empresas para lograr los propósitos generales de la política nacional, constituyen para muchos países razones suficientes para mantenerlas como grandes organizaciones centralizadas del sector público. Si bien hubo buenas razones para esa centralización en el pasado (por ejemplo, economías de escala en la producción), este factor se está convirtiendo en un obstáculo crítico para lograr una mayor eficiencia gerencial y una mayor flexibilidad. Por ejemplo, en una reciente encuesta sobre más de 350 empresas eléctricas involucradas en proyectos financiados por el Banco Mundial durante el período 1965-1984, se encontró que el rendimiento financiero del sector eléctrico en varios países en desarrollo se había deteriorado notablemente hasta los años ochenta debido principalmente a los inadecuados aumentos en las tarifas (16). Las consecuencias de una débil situación financiera como resultado del control público de los precios de los energéticos pueden alcanzar grandes proporciones, pero tal vez la más importante es que se da menos prioridad a los gastos sobre rubros tales como el mantenimiento, las reducciones de las pérdidas en el sistema eléctrico y el mejoramiento de las refinerías (en el subsector petróleo). Existen ahorros financieros y efectos ambientales positivos garantizados relacionados con estos rubros. Un mejor mantenimiento reduce los requerimientos de combustible para la generación eléctrica; la reducción de las pérdidas en el sistema eléctrico mediante inversiones en la transmisión y distribución lleva a menores requerimientos totales de producción; mejoramiento de las refinerías de petróleo produce derivados de petróleo de mayor calidad y que también son menos contaminantes (5).

Las circunstancias desesperadas de las empresas energéticas en muchos países en desarrollo han generado presiones para reorganizar al sector. Existe mucho interés en ampliar las posibilidades de descentralización y, especialmente, de más participación privada con la esperanza que traiga beneficios significativos tales como la introducción de nuevos capitales y métodos innovativos de gerencia. Las opciones de propiedad privada o hasta cooperativa de las empresas energéticas pueden incluir tanto la participación local como la foránea, así como las empresas de economía mixta (joint ventures). Se puede razonar que, mientras prevalece un cierto marco regulatorio, la forma de propiedad en sí no afecta la eficiencia administrativa. El punto principal es que, en la medida de lo posible, se debe estimular la introducción de fuerzas competitivas de mercado. Los gobiernos quizá tengan el deseo de deshacerse de todas o parte de las empresas estatales. Eso puede crear una situación en la que los gobiernos, las gerencias de las empresas y los consumidores de energía se encuentren en una mejor posición.

Las autoridades oficiales del sector eléctrico en los países ALC han estado estudiando activamente distintas opciones para la descentralización y la participación privada. Sin embargo, a pesar de las oportunidades potenciales para su adopción en estos países, es probable que tales opciones se encuentren con considerables dificultades. Por ejemplo, debido a que el sector eléctrico ocupa una posición central

Organización Latinoamericana de Energía

La gerencia de las empresas eléctricas, por ejemplo, bajo la dirección de un consejo ejecutivo independiente, puede manejar las operaciones diarias sin la interferencia del gobierno, pero sujeto a la obligación de lograr los objetivos y metas globales de la política nacional dentro de un marco regulatorio

entre las empresas estatales, la modificación de esa estructura de tal forma que promueva la participación privada resulta difícil de realizar. Además, las empresas de servicio público de los países ALC a menudo funcionan dentro de un contexto económicamente débil y políticamente inestable. Eso aumenta el riesgo de expropiación (nacionalización) y produce frecuentes perturbaciones o la probabilidad de cambios regulatorios adversos. Mientras tanto, no existe ninguna garantía que una mayor participación del sector privado resulte en beneficios económicos y ambientales. Con objetivos dirigidos a maximizar los beneficios, se puede anticipar que los participantes del sector privado utilicen plenamente insumos más económicos (pero no necesariamente más benignos en términos ambientales) como el carbón mineral para la generación eléctrica. En tales casos, sólo se pueden garantizar tanto los beneficios ambientales como las ganancias en términos de eficiencia económica general si existen medidas reguladoras que interioricen los costos de contaminación derivados de la producción y uso de energía y los incorporen a los costos de producción privada.

Por consiguiente, las empresas energéticas de los países ALC (como las de los otros países en desarrollo) deben ser respaldadas por políticas y leyes nacionales que destaquen los temas del medio ambiente. Se deben elaborar y aplicar las normas y reglamentación en favor del medio ambiente de tal forma que faciliten el proceso de integrar los costos ambientales relacionados con las actividades del sector energía. El marco INEP proporciona un punto apropiado de partida para ese propósito. Varias técnicas existen para valorizar los impactos ambientales de los proyectos de energía; se las pueden utilizar para incorporar costos ambientales cuantificables dentro de las metodologías de planificación de inversiones de menor costo y para estimar los costos marginales a largo plazo del suministro de energía. Sin embargo, se debe tomar en cuenta las incertidumbres en tales estimaciones y estar preparado para realizar pruebas de sensibilidad cuando sea apropiado.

Ir más allá de los costos ambientales cuantificables es, desde luego, problemático. No obstante, se debería realizar un intento para evaluar la importancia de los costos ambientales no cuantificables en vez de asumir implícitamente que son despreciables. Se pueden integrar los costos ambientales no cuantificables de varias maneras, tales como agregando nuevas limitaciones al programa de inversiones que reflejan preocupaciones sociales y normas absolutas para el medio ambiente. Globalmente, la interiorización de los costos ambientales y su participación en la toma de decisiones del sector privado sirven como medio para conciliar el desarrollo económico con las metas de protección ambiental y de manejo sano de los recursos naturales.

b. Opciones del Lado de la Demanda

i. Fijación de los precios energéticos

La racionalización de los precios de los energéticos ofrece la más atractiva opción del lado de la demanda para mejorar la eficiencia del sector energía. Al proporcionar las señales económicas correctas, los precios energéticos que reflejan los verdaderos costos de suministro ayudan a establecer patrones y niveles óptimos de consumo de energía. Sin embargo, en vez de tener precios basados en las situaciones cambiantes de oferta y demanda en el mercado, los gobiernos a menudo fijan y regulan los precios energéticos en muchos países en desarrollo, incluyendo los de la Región ALC. Eso crea un sistema de precios que no responden a las presiones y

Organización Latinoamericana de Energía

oportunidades del mercado y que son incapaces de proporcionar las señales económicas correctas. Dentro de una contexto de crecientes precios internacionales, este sistema de precios controlados usualmente ha permanecido con fuertes rezagos, llevando así a subsidios importantes de precios. Además, para compensar las pérdidas financieras en el sector energía, los aumentos de precio, cuando se aplicaban, han registrado una tendencia hacia la inconsistencia a través de los diferentes sustitutos de energía, creando así severas distorciones de precios entre los combustibles y desequilibrios en el consumo.

Más específicamente, el manejo de la política de precios energéticos en los países en desarrollo está determinado por el intercambio entre la eficiencia económica, por un lado, y una serie de consideraciones financieras y sociopolíticas, por el otro. Existe una fuerte percepción entre los responsables de la toma de decisiones que el acceso a la energía es una necesidad básica que mejora los niveles de vida de la población. Este enfoque ha determinado una política en la cual la capacidad de pagar compite con la eficiencia económica como criterio para la fijación de los precios. Por lo tanto, en la práctica ha sido difícil separar los criterios sociopolíticas de los económicos dentro de la misma estructura de precios, resultando frecuentemente en políticas mal diseñadas que son no sólo ineficientes en términos económicos sino socialmente regresivas.

Los precios de los productos energéticos en sí son un instrumento importante en el manejo de la demanda. Estrategias innovativas de fijación de precios, tales como tiempo de uso, precios "spot" (al contado y de entrega inmediata) y precios de prioridad se utilizan cada vez más en los países industrializados para lograr mayores mejoras en la eficiencia del uso energético. En efecto, existe un gran potencial para incorporar estas estrategias de fijación de precios de manera selectiva en los países en desarrollo, cuyos sistemas eléctricos están todavía en desarrollo y suficientemente flexibles para adoptar fácilmente tales conocimientos tecnológicos (12).

Se pueden utilizar instrumentos fiscales, tales como las tarifas sobre emisiones y tarifas al usuario basadas en emisiones de carbono, para controlar impactos ambientales más directamente

ii. Otros incentivos y opciones relacionadas

Aparte la racionalización de precios, existe también mucha posibilidad para aplicar un paquete coordinado de otras opciones del lado de la demanda dirigidas a mejorar la eficiencia en el uso de la energía, incluyendo impuestos y subsidios (basados en el tipo de combustible), tecnologías de uso final, investigación y desarrollo, remodelaciones, programas de conservación, etc. En la mayor parte de los casos, es probable que esos programas logren los efectos deseados sobre el uso de energía y los impactos ambientales. Se pueden utilizar instrumentos fiscales, tales como las tarifas sobre emisiones y tarifas al usuario basadas en emisiones de carbono, para controlar impactos ambientales más directamente. Sin embargo, los problemas enfrentados para ejecutar y monitorear estos instrumentos fiscales, tal como se aplican en los países en desarrollo, pueden ser considerables.

Las innovaciones tecnológicas como resultado de la investigación y el desarrollo han puesto a la disposición de los países en desarrollo un nuevo conjunto de oportunidades para el manejo de la demanda con un mayor potencial para la eficiencia y conservación de energía. Ejemplos de tales tecnologías incluyen la calefacción de alta intensidad, dispositivos de enfriamiento de alta eficiencia, opciones de iluminación eficiente,

Organización Latinoamericana de Energía

etc. En el Brasil, el Programa Nacional de Conservación de Energía ha promovido el desarrollo y la comercialización de varias tecnologías de energía eficiente, como por ejemplo, refrigeradores mejorados, lámparas de uso eficiente de energía, reflectores para las instalaciones fluorescentes y sistemas de control de edificaciones. Esas tecnologías se fabrican y venden en el Brasil y su aplicación proporcionó aproximadamente 1,2 TWh en ahorros de electricidad en 1989 (3).

TEMAS GLOBALES DE LA ENERGIA Y EL MEDIO AMBIENTE DESDE UNA PERSPECTIVA DE LOS PAISES EN DESARROLLO

Los países industrializados y los PMD tienen capacidades diferentes para abordar los temas relacionados con las interacciones de la energía y el medio ambiente y se deben recalcar estas diferencias cuando se elaboran medios de cooperación para solucionar los problemas globales del medio ambiente. Los países industrializados ya han alcanzado la mayor parte de las metas razonables de desarrollo y, por lo tanto, pueden permitirse la asignación de recursos para la protección global del medio ambiente aunque sea a costa de un mayor crecimiento material. En contraste, los PMD disponen de una capacidad limitada para resolver hasta sus propios problemas internos del medio ambiente; se puede esperar que participen en los programas globales del medio ambiente solamente en la medida en que tal participación concuerde con sus objetivos nacionales de crecimiento. Las transferencias de tecnología y capital desde los países industrializados son esenciales para permitir que los PMD contribuyan a la protección de los "bienes comunes del planeta" (10).

Actualmente, los organismos mundiales y los gobiernos están desarrollando discusiones para definir criterios y mecanismos efectivos para generar y desembolsar fondos para abordar los temas relacionados con el medio ambiente global. Aunque no será fácil llegar a un acuerdo factible y ampliamente aceptado, se pueden analizar y solucionar los problemas globales de financiación mediante una mecanismo de intercambio entre los varios criterios: **capacidad de pagar/ adicionalidad, imparcialidad/ equidad y eficiencia económica.**

Primero, puesto que los PMD no tienen la capacidad de financiar hasta su propio desarrollo actual de oferta energética, para abordar las preocupaciones globales del medio ambiente, necesitarán asistencia financiera bajo condiciones liberales además de la ayuda convencional ya existente. Este último también deberá aumentar para ayudar a los países en desarrollo a enfrentar el deterioro ambiental local.

Segundo, la desigualdad en el uso de la energía (y por lo tanto el ingreso per cápita) entre los países industrializados y los PMD plantea muchas interrogantes dentro del contexto de las preocupaciones globales ambientales y del gran peso cargado sobre la base de los recursos naturales de la humanidad por el crecimiento económico pasado. Un buen ejemplo de esta desigualdad es la acumulación de gases de invernadero, especialmente el CO_2, en la atmósfera debido al uso de combustibles fósiles. Los países industrializados son responsables de más del 80% de esas emisiones mundiales acumuladas durante 1950-1986: América del Norte contribuyó más de 40 mil millones de toneladas de carbono, Europa Occidental y Europa Oriental emitieron 25 y 32 mil millones de toneladas, respectivamente, y la parte que correspondía a los países en desarrollo es de aproximadamente 24 mil millones de toneladas. En términos per cápita, los contrastes son aún más dramáticos. América del Norte emitió más de 20 veces más CO_2 que los PMD. En conjunto, los países desarrollados fueron responsables de más de once veces más emisiones cumulativas totales de CO_2 que los PMD.

Claramente, el desarrollo de los países industrializados ha agotado efectivamente una parte desproporcional de los recursos naturales, que incluyen, utilizando una definición amplia, tanto los recursos que se consumen en una actividad productiva (por ejemplo, petróleo, gas y minerales) como los bienes ambientales que absorben los desechos de la actividad económica y los que proporcionan funciones irremplazables de soporte a la vida (tal como la capa de ozono a grandes alturas). En efecto, esa trayectoria de desarrollo ha colocado los países industrializados en deuda significativa con el resto de la comunidad global (Informe de la Comisión Bruntland, 1987). Si la repartición de la responsabilidad en el esfuerzo mundial para enfrentar los problemas globales del medio ambiente se basara equitativamente en el uso desequilibrado de los recursos comunes del pasado, entonces los países industrializados tendrían la obligación de asumir un mayor papel que los PMD en la protección de los "bienes comunes del planeta". Este enfoque también ayudaría a determinar cómo se pueden repartir más equitativamente y utilizar en forma sustentable los recursos agotables que quedan.

Finalmente, el criterio de eficiencia económica indica que la regla en que "él que contamina paga" puede aplicarse para generar ingresos en la medida en que los costos globales ambientales de la actividad humana pueden ser cuantificados. Si se establecen límites de emisiones totales bajo un sistema de permisos, entonces se podría aprovechar del

Organización Latinoamericana de Energía

comercio de permisos de emisión entre las naciones y otros mecanismos del mercado para aumentar la eficiencia.

El principio de asistencia internacional a los PMD para fomentar esfuerzos de protección ambiental, específicamente en términos de transferencia de tecnología y apoyo financiero, ya está bien establecido. Un mecanismo de asistencia que ha sido elaborado recientemente es el Mecanismo del Medio Ambiente Global, que es un fondo central multilateral por un monto de aproximadamente US$1,5 mil millones que será ejecutado como un programa piloto durante los próximos tres años. Este fondo financiaría actividades de inversión, asistencia técnica y desarrollo institucional en cuatro áreas: **cambio del clima global, agotamiento del ozono, protección de la biodiversidad** y **el deterioro de los recursos hídricos**. Otro mecanismo es el Fondo Ozono, de aproximadamente US$160 a 240 millones, que fue establecido para ayudar en la aplicación de medidas para reducir las emisiones de CFC bajo el Protocolo de Montreal. Se manejan ambos fondos con un acuerdo de colaboración entre el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Banco Mundial. En particular, financiarían aquellas actividades de inversión que proporcionarían beneficios eficaces en función de los costos pero que los países individuales no hubieran emprendido sin concesiones ya que los beneficios estimados para una economía nacional son demasiado bajos para fomentar su propia inversión.

7. CONCLUSIONES

Aunque la energía es un requisito vital para el crecimiento económico, la producción y uso de energía pueden también producir amplios y severos efectos ambientales que pueden retrasar el proceso de crecimiento. El dilema crítico que se impone a los países en desarrollo (incluyendo los países ALC) es cómo conciliar las metas de desarrollo y de abatimiento de la pobreza con las del manejo responsable del medio ambiente, en vista que tales metas requerirán una utilización mayor de energía y materias primas. Sólo se puede lograr el desarrollo sustentable mediante esta conciliación.

Existe en los países ALC una apremiante necesidad de racionalizar las actividades del sector energía en vista del rápido crecimiento de la demanda, combinado con políticas ineficientes de energía y factores que inhiben las inversiones en el sector de la energía (por ejemplo, escasos recursos fiscales, limitaciones severas de deuda, precios controlados de los energéticos, etc.). Al respecto, un mejor manejo de la energía, principalmente mediante recursos técnicos y la racionalización de los precios, proporciona la oportunidad de mejorar la eficiencia y conservación de la energía. A su vez, eso puede conducir a requerimientos reducidos de energía y materias primas para el crecimiento económico, así como disminuir las consecuencias ambientales derivadas de la producción y uso de energía. Mientras tanto, el INEP proporciona un marco conceptual para formular las políticas nacionales de energía con vínculos macroeconómicos y ambientales y presenta un enfoque comprensivo para lograr un mejor manejo de la energía. Lo mencionado anteriormente exige que, además de enfrentar con más eficacia las preocupaciones ambientales, los responsables de la toma de decisiones deben mejorar la movilización y financiación de los recursos del sector eléctrico, la eficiencia organizacional y reguladora, la eficacia de los precios, la orientación de los subsidios socioeconómicos y de las medidas relacionados con las necesidades básicas y las preocupaciones tradicionales como la proyección de la demanda, la planificación de menor costo y las operaciones de sistemas.

Las presiones internacionales para aplicar medidas dirigidas a proteger los "bienes comunes del planeta" imponen un peso sobre los países en desarrollo en general. Debido a severas limitaciones financieras que esos países ya están enfrentando, su respuesta a los temas de protección ambiental a nivel global no puede extenderse más allá de medidas que encajan con el desarrollo económico a corto plazo y las metas de abatimiento de la pobreza. Los países en desarrollo no sólo necesitarán más asistencia convencional para solucionar los problemas ambientales locales sino que requerirán también financiamiento concesionario para participar en la solución de problemas globales del medio ambiente. Por lo tanto, es importante que los países industrializados proporcionen los recursos financieros que necesitan los países en desarrollo ahora y emprendan el desarrollo de innovaciones tecnológicas para ser usadas en el siglo XXI por todas las naciones. El Fondo para el Medio Ambiente Global y el Fondo Ozono pueden facilitar la participación inicial de los países en desarrollo para proteger los "bienes comunes del planeta".

Organización Latinoamericana de Energía

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Anderson, D., "Energy and the Environment: An Economic Perspective on Recent Technical Development and Policies", El Banco Mundial, Washington, D.C., abril de 1991.
2. Bates, R.W., "Commercial Energy Efficiency and the Environment", Departamento del Medio Ambiente, División de Política e Investigación, El Banco Mundial, Washington, D.C., agosto de 1991.
3. Geller, H.S., **Electricity Conservation in Brazil: Status Report and Analysis**, Consejo Americano para una Economía Eficiente de Energía, agosto de 1990.
4. Comisión Latinoamericano y del Caribe sobre el Desarrollo y el Medio Ambiente, **Nuestra Propia Agenda**, Banco Interamericano de Desarrollo/PNUMA, Washington, D.C., 1990.
5. McKeough, K., "A Study of the Transfer of Petroleum Fuels Pollution", El Banco Mundial, Washington, D.C., julio de 1991.
6. Moore, E.A. y G. Smith, **Capital Expenditures for Electric Power in the Developing Countries**, Departamento de Industria y Energía, El Banco Mundial, Washington, D.C., febrero de 1990.
7. Munasinghe, M., **Energy Analysis and Policy**, Butterworths Press, Londres, 1990.
8. Munasinghe, M., **Electric Power Economics**, Butterworths Press, Londres, 1990.
9. Munasinghe, M. y otros, "Incorporating Environmental Considerations in Electricity Decisionmaking", **Proceedings Senior Expert Symposium**, Helsinki, mayo de 1991.
10. Munasinghe, M. y S. Munasinghe, "Energy Policy, Technology Cooperation and Capital Transfers to Address Global Climate Change Issues in Developing Countries", en T. Hanish (ed.), **A Comprehensive Approach to Climate Change**, CICERO, Oslo, julio de 1991.
11. OCDE, Organismo Internacional de Energía, "Emission Controls in Electricity Generation and Industry", 1988.
12. Schweppe, F., M. Caramanis, R. Tabors y R. Bohn, **Spot Pricing of Electricity**, Kluwer Academic Publishers, New York, 1988.
13. Banco Mundial y Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), "Evolución, Situación y Perspectivas de los Sectores de Electricidad de los Países de América Latina y El Caribe", Informe LACTD No. 7, Washington, D.C., agosto de 1991.
14. Banco Mundial, "A Review of the Treatment of Environmental Aspects of Bank Energy Projects", Documento de Trabajo del Departamento de Industria y Energía, Serie Energética, Documento No. 24, Washington, D.C., marzo de 1990.
15. Banco Mundial, **Brazil: Electricity Transmission and Conservation Project**, Informe de Evaluación del Personal, Departamento LA1, Oficina Regional ALC, Washington, D.C., mayo de 1990.
16. Banco Mundial, "A Review of World Bank Lending for Electric Power", Documento de Trabajo del Departamento de Industria y Energía, Serie Energética, Documento No. 2, Washington, D.C., marzo de 1988.
17. World Resources Institute, **World Resources 1990-91**, Oxford University Press, Londres, 1990.

Organización Latinoamericana de Energía

La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) pone a su disposición el **Sistema de Información Económica-Energética (SIEE)**, desarrollado con el apoyo técnico y financiero de la Comisión de Comunidades Europeas (CCE).

La base de datos del SIEE contiene información sobre:

- Precios de Energéticos
- Reservas de Fuentes Energéticas e Inventario de Recursos
- Mercado Petrolero
- Oferta de Energéticos
- Consumo desagregado por energético y por sectores económicos
- Balance de Energía
- Refinerías y Centrales Eléctricas
- Estadísticas Financieras del Sector Energético
- Estadísticas Demográficas y Económicas
- Indicadores Económico-Energéticos

Este Sistema se encuentra disponible para consulta en los Ministerios de Energía de cada uno de los Países Miembros y en la sede de OLADE en Quito, Ecuador, y puede ser obtenido por las Empresas Energéticas oficiales a través del Ministerio de Energía del país, y por las Empresas Privadas a través de Petroleum Intelligence Weekly, PIW, 575 Broadway, New York, NY 10012 U.S.A. Teléfono (212) 941-5500, Fax (212) 941-5508.

Energy and the Environment in Latin American and Caribbean Countries

*Mohan Munasinghe**

1. INTRODUCTION

Energy is a fundamental requirement for economic development, and future prospects for growth are closely linked to the provision of affordable and reliable energy supplies. This is of particular importance in the developing world, including the Latin American and Caribbean countries (LAC), where present per capita energy consumption levels are relatively low, the demand for energy has been growing rapidly, and further increases in energy requirements are unavoidable in the years to come.

Decision makers in these countries, however, are faced with a difficult dilemma. Owing to the scarcity of financial resources, they have been struggling with formidable hardships to meet growing energy demand at acceptable costs. Inability to do so may slow down the rate of economic growth with corresponding deterioration in living standards. Meanwhile, this problem is compounded by growing concerns about the environmental consequences of energy production and use, (for example, pollution, acid rain or radioactive fallout, and global warming). In the LAC countries, the major energy-related environmental issues include air pollution from electricity generation and transportation, contamination of interior and maritime waters by oil spills, deforestation due to use of wood for fuel, flooding of vast areas by hydraulic dams, and inefficiency in the transformation and use of energy (4).

In common with other developing countries, LAC decision makers share the worldwide concerns about environmental degradation, and most have already instituted policies to improve their own natural resource management as an essential step toward ensuring sustainable economic growth. But such efforts are constrained by the fact that they are also confronted with other urgent issues like poverty and malnutrition. The paucity of resources available to address such problems sets a limit on the ability of these countries to undertake costly measures for environmental protection. One can only expect that their response to environmental protection cannot extend much beyond measures that are consistent with their overall economic development goals. Therefore, it is a major challenge for LAC countries to be able to manage their economic growth in a sustainable way. National decision makers should find ways to reconcile development goals and the elimination of poverty (which will require increased use of energy and raw materials) with responsible stewardship of the environment.

Evolving Trends in Global Electric Power Sector

While the energy sector is an engine of economic growth, the highly capital-intensive electric power sector in particular has a vital role to play in this development process, and we will focus our attention on it. Figure 1 summarizes the past relationship between GDP, commercial energy, and electricity use in the developing countries (LDCs), in comparison with the member countries of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) countries. Following the oil crises of the last decades, overall energy used per unit of GDP has declined dramatically in the industrialized countries, but dependence on electricity has not. Based on the OECD example, ener-

* The author is Division Chief for Environmental Policy, the World Bank, Washington, D.C. Formerly, he was Division Chief for Energy and Infrastructure Operations. From 1982 to 1986, he also served as Senior Energy Advisor to the President of Sri Lanka. The author is grateful to A. Schwab for assistance in preparing this paper. The opinions expressed herein are those of the author and do not necessarily represent the views of any institution or government.

Organización Latinoamericana de Energía

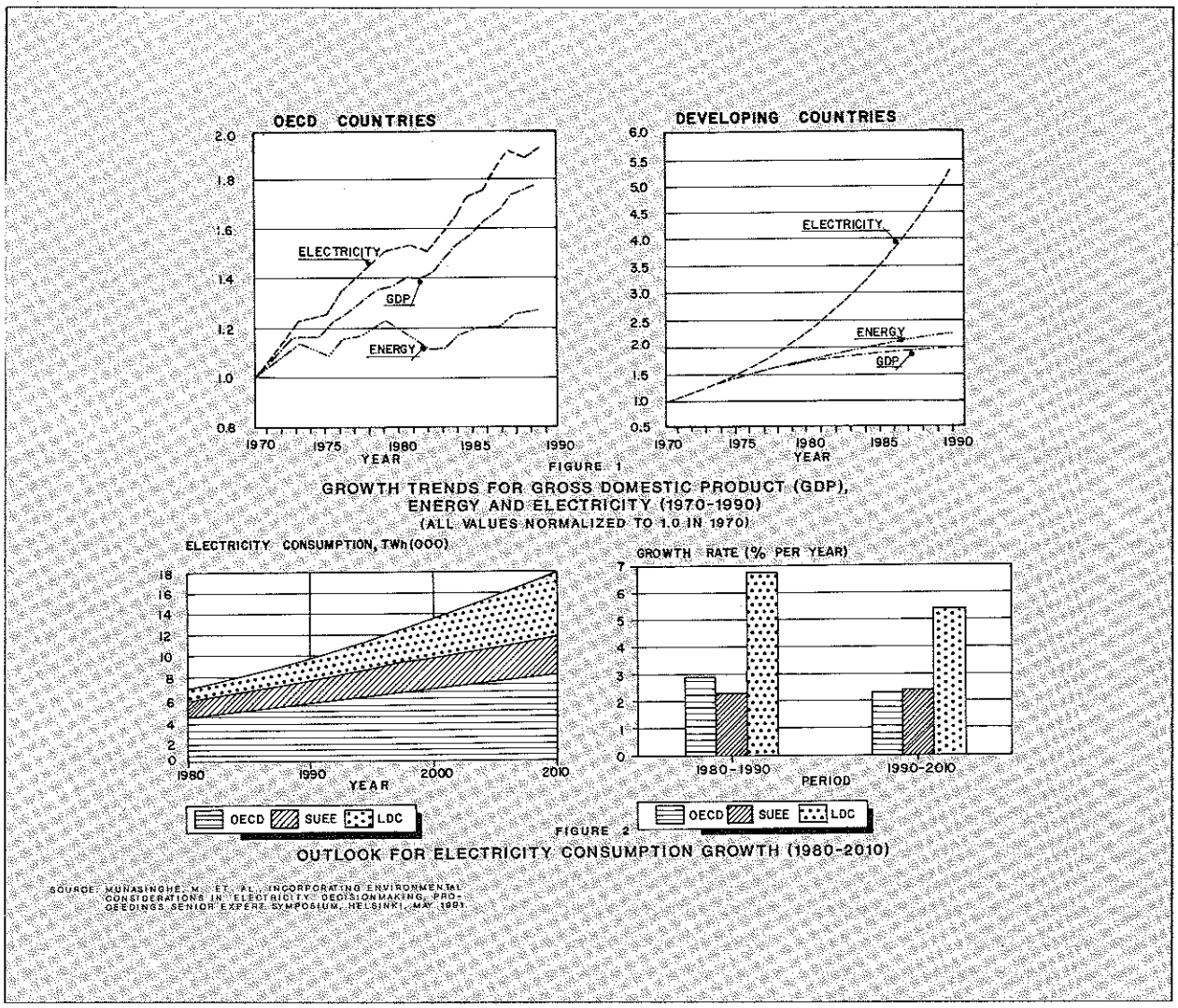


FIGURE 1
GROWTH TRENDS FOR GROSS DOMESTIC PRODUCT (GDP), ENERGY AND ELECTRICITY (1970-1990)
(ALL VALUES NORMALIZED TO 1.0 IN 1970)

FIGURE 2
OUTLOOK FOR ELECTRICITY CONSUMPTION GROWTH (1980-2010)

SOURCE: MUNASINGHE, M., ET. AL., INCORPORATING ENVIRONMENTAL CONSIDERATIONS IN ELECTRICITY DECISIONMAKING, PROCEEDINGS, SENIOR EXPERT SYMPOSIUM, HELSINKI, MAY 1991.

gy efficiency improvements could help to reduce the growth of demand for commercial energy in the developing world. However, the 1970-90 trend for electricity demand in LDCs and the inability of the OECD countries to significantly decouple electricity use from GDP during the same period suggest that the growth-related power needs of the LDCs will increase rapidly in the future. One recent long-run forecast of worldwide electricity consumption up to 2010 is shown in Figure 2, with the LDC growth rate expected to be significantly higher than for the OECD and Soviet Union-Eastern Europe (SUEE).

In the more medium term, assuming no drastic changes in past trends with respect to demand management and conservation, the World Bank's most recent projections indicate that the demand for electricity in LDCs will grow at an average annual rate of 6% to 7% during the period 1989-1999 (6). This compares with average growth rates of 10% and 7% per year in the seventies and eighties, respectively. Future growth rates correspond to additional total capacity requirements of 384 GW during 1990-1999, and an annual energy consumption of 3,844 TWh by 1999. Coal and hydro will be the primary sources of power generation, which are expected to supply over 80% of the additional capacity needed.

The investment needs corresponding to these World Bank projections are very large, totalling almost US$750 billion (constant 1989 US$), or about US$75 billion annually. The present annual rate of investment in LDCs is only around US$50 billion, but even this is proving difficult to maintain because of increasing scarcity of fiscal resources and limited access to capital markets due to high levels of external debt. Developing country debt, which averaged 23% of GNP in 1981, increased dramatically to

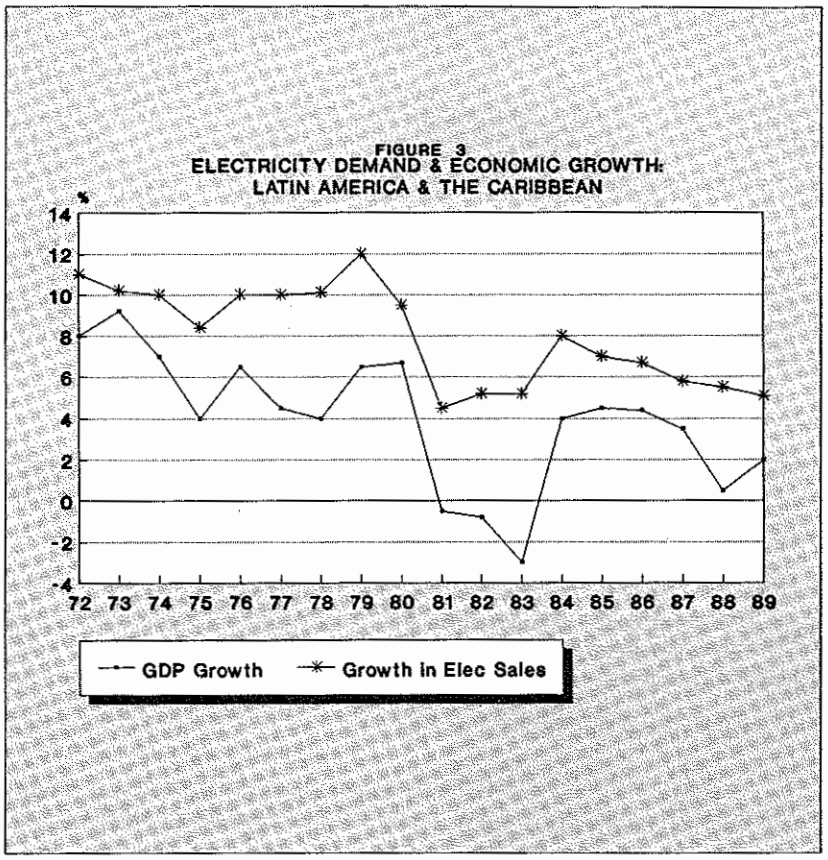
Organización Latinoamericana de Energía

42% in 1987 and has not declined significantly since then. Furthermore, the environmental consequences of this projected expansion path are likely to be substantial, too. From both economic and environmental standpoints, therefore, it is important that continued emphasis be placed on measures that will improve efficiency in energy production and use (for example, accurate demand forecasting, least-cost investment planning, electricity end-use management, etc.).

2. POWER SECTOR STATUS IN LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN

The growth in demand for electricity in LAC countries has been consistent with, and at times even surpassed, global LDC trends (Figure 3). Average per capita annual consumption of electricity in the Region grew at 7.5% during the seventies (from about 402 kWh in 1971 to about 772 kWh in 1980) and at 3.7% during the eighties (to about 1,065 kWh in 1989). These rates were significantly higher than the corresponding rates of economic growth: GDP growth of 3.7% per year in the seventies and -0.6% per year in the eighties. Consequently, future economic growth is likely to place heavy demands on the electric power system.

One of the reasons for this significant growth in electricity demand even during periods of economic downturn, has been the rapid increase in the electricity service coverage during the seventies and eighties. Electricity service coverage in the Region increased from 42% in 1971 to 70% in 1989, thereby almost tripling the population with electricity service (from 117 million to 295 million). The bulk of generation is consumed by the industrial sector (43%), followed by the residential sector (20%), and system losses and own use (16%).



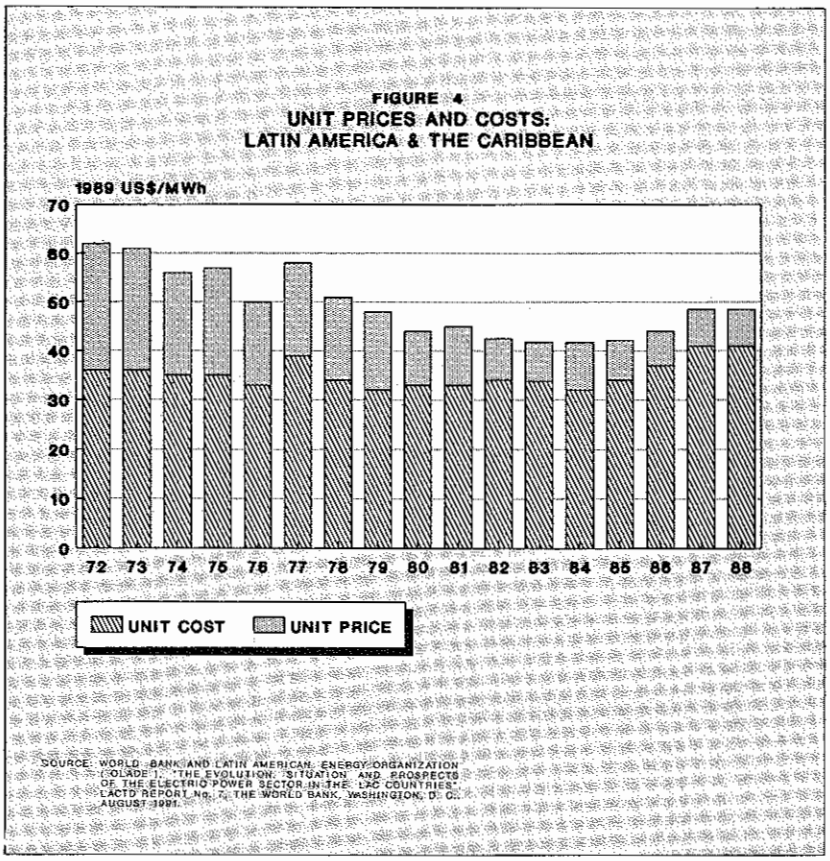
Installed capacity in the LAC Region has been expanded by a factor of 4.1 in order to meet growing electricity demand since the past two decades. This expansion has been characterized by an increase in the share of hydro-based generation, from 63% in the early seventies to 68% in the late eighties. However, the demand projections on which these major hydroelectric investments were based did not materialize in the eighties. Thus, on an aggregate basis, the Region clearly overinvested in generation and, to a lesser extent, in bulk transmission capacity. The value of this excess investment ranged from about US$9 billion to $13 billion according to World Bank estimates.

For the nineties, total power sector investments in the LAC Region have been estimated at US$155 billion (6). These estimates are consistent with the forecasts reported by the World Bank (1991), which calculate that the investments needed to strengthen distribution grids and rehabilitate existing plants will increase from US$11 billion in 1989 to around US$24 billion in 1996. Even such figures are thought to be conservative, especially if there is a resumption of economic growth.

Financing Investment Needs

The high demand for capital from the LAC electric power sector during the early seventies was met through a sound funding mix consisting of internally generated funds, government equity contributions, and external borrowings. The internal funding was strong at that time because the tariff policy allowed a healthy return on investment. Moreover, the fiscal situation of the governments was strong enough to make equity contributions to the sector, and loans were readily available

Organización Latinoamericana de Energía



from capital markets which had abundant resources because of the surpluses created by the petroleum crisis.

However, during the late seventies and early eighties, while the sector had embarked on an ambitious investment program, the sources of capital started to dry up and created a serious squeeze on sector funding. This was brought about by a steady deterioration of electricity prices in real terms while unit costs increased and was also exacerbated by a misconceived policy of attempting to fight inflation with subsidized electricity tariffs.

Figure 4, which relates prices to costs, illustrates this deterioration clearly. Between 1972 and 1988, the unit cost of 1 MWh of electricity (in 1989 US$) increased from US$36 to US$41, or 1% per year, while the unit price of 1 MWh of electricity fell from US$63 to US$49, or 1.6% per year. Consequently, the operating margin for the Region deteriorated from US$27 per MWh to US$8 per MWh, during this period. In general, electricity prices in the Region had fallen short of long-run marginal costs, which reflected the true economic value of the resources used for electricity production.

Many of the problems facing the LAC power sector are rooted to a significant extent in its institutional structure. Typically, the power sector framework evolved from mostly isolated private or municipally-owned companies before World War II to major nationalized or government-owned utilities in the fifties and sixties. The latter situation has been largely retained up to the present time. Thus, in many instances, power sector policy has been inordinately influenced by political factors. For example, the potential for the power sector to contribute effectively to economic development has been retarded by political decisions to supply electricity at any cost to rural areas, without regard for the economic viability of power enterprises. The difficulty of reconciling policies to simultaneously address economic growth and social equity objectives also has resulted in efficiency losses in the power sector.

In addition to the deterioration in internal funding due to inadequate pricing policies as well as cost escalation caused by inefficient operation and unviable investments, the problem of meeting sector investment needs has been compounded by major fiscal deficits and debt obligations confronting several LAC governments. Electric power enterprises in the Region face the dual challenge of continuing to service their existing customers at acceptable levels as well as expanding the system to accommodate new demand. The capital requirements of the sector are large primarily because of the high growth in electricity demand expected during the nineties; nonetheless, poor operational performance and efficiency losses are important factors, too.

3. ENVIRONMENTAL IMPACTS OF ENERGY SECTOR ACTIVITIES

Major environmental issues vary widely, particularly in terms of scale or magnitude of impact, but most are linked to energy production and use.

First, there are the truly **global problems** such as the potential worldwide warming due to increasing accumulation of greenhouse gases (for example, carbon dioxide (CO_2) and methane), in the atmosphere; high altitude ozone depletion because of the release of chlorofluorocarbons (CFCs); pollution of the marine environment by oil spills and other wastes; and irreversible loss of biodiversity. In particular, global warming is caused largely by the

Organización Latinoamericana de Energía

energy sector, which contributes 50-60% of greenhouse gases, mostly in the form of CO_2 (17).

Second in scale are the **transnational issues**, such as acid rain or radioactive fallout in one country, due to fossil-fuel or nuclear emissions, respectively, in a neighboring nation. These are generally subcontinental in scale and typically require agreements between Governments for their resolution. The sulphur in coal, for example, is converted by combustion to sulphur dioxide (SO_2), which combines with water vapor to produce acid rain. Acid rain can travel long distances before falling to the earth and results in health hazards to populations, environmental damage to buildings, harm to forests and vegetation, and destruction of wildlife. Nitrogen oxide emissions, produced in large amounts by motor vehicles during fuel combustion, also result in acid rain deposits.

Third are the **national and regional issues**, which are often at the river basin scale, such as those involving the Amazon Basin in Brazil. River basin development is generally for multiple purposes, bringing energy planners and electric utilities concerned with hydroelectric development into contact (and often conflict) with agencies involved with irrigation and regional development.

Finally, there are the purely **local impacts** associated with specific activities: slag heaps from coal mines, resettlement problems at a hydroelectric dam, or the loss of wildlife habitat for a reservoir. Here the pressures for mitigation of the adverse environmental effects are generally driven by local concerns, such as over resettlement and public health impacts of major hydro projects (for example, elimination of the Babaquara hydroproject in Brazil after extensive public criticisms).

While environmental problems of any kind are a matter for serious concern, those that fall within national boundaries are inherently easier to deal with from the standpoint of policy implementation. Issues that fall within the energy sector must be addressed through the national policymaking framework. In cases where national energy policies have global consequences, one may expect that the most immediate pressures will come from local and national considerations. Nonetheless, significant efforts are now being made to improve international cooperation for implementing transnational and global mitigatory measures.

4. CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR INTEGRATED NATIONAL ENERGY POLICYMAKING (INEP)

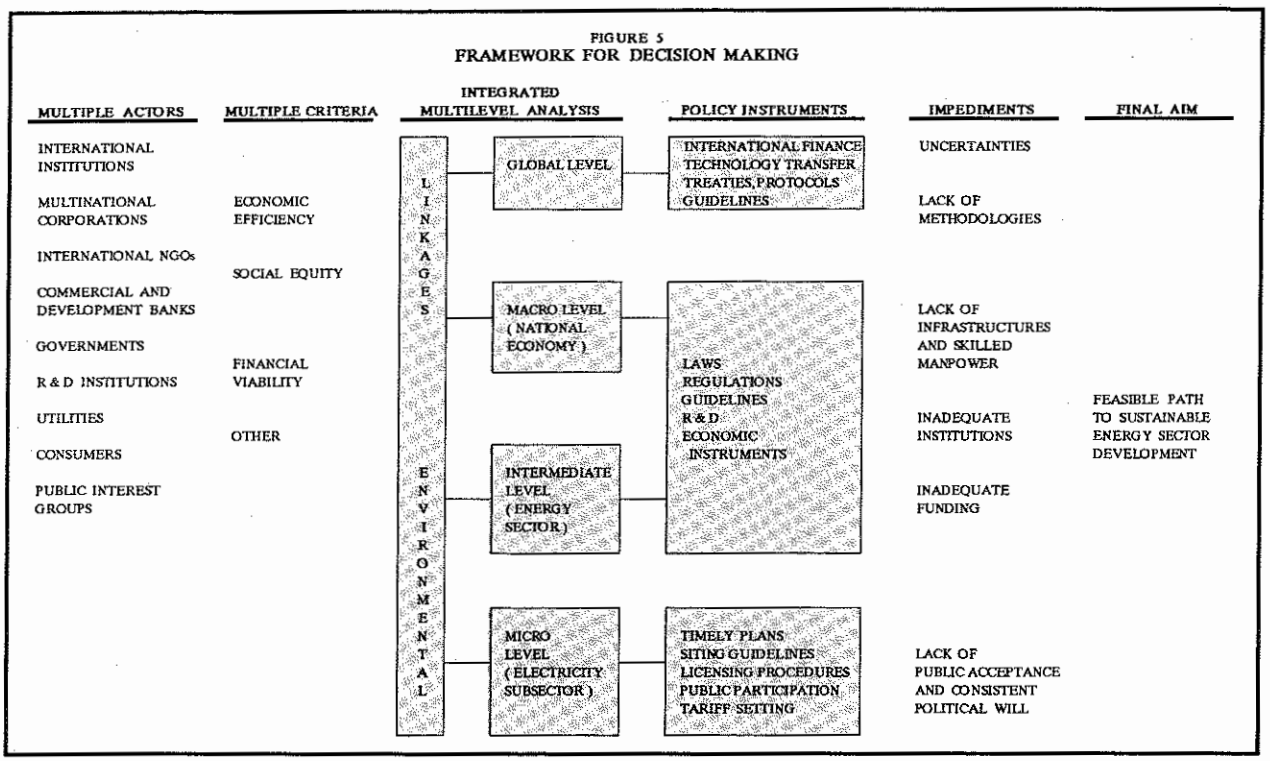
Successful planning and implementation of national energy programs must explicitly take account of the role of the energy sector in economic development vis-a-vis those of the other parts of the economy. This will require an integrated approach that will help decision makers in formulating policies and providing market signals and information to economic agents that encourage more efficient energy production and use. Summarized in Figure 5 is an integrated approach to decision making which emphasizes a hierarchical conceptual framework for integrated national energy planning and policymaking (INEP) that can be implemented through a set of energy supply and demand management policies (8).

The core of the INEP framework is the integrated multilevel analysis shown in the middle column. Although INEP is primarily country-focussed, at the global level it is recognized that there are transnational energy-environmental issues. Thus, individual countries are embedded in an international matrix,

The capital requirements of the sector are large primarily because of the high growth in electricity demand expected during the nineties; nonetheless, poor operational performance and efficiency losses are important factors, too

Organización Latinoamericana de Energía

FIGURE 5
FRAMEWORK FOR DECISION MAKING



SOURCE: MUNASINGHE, M. ET AL., INCORPORATING ENVIRONMENTAL CONSIDERATIONS IN ELECTRICITY DECISIONMAKING, PROCEEDINGS SENIOR EXPERT SYMPOSIUM, HELSINKI, MAY 1991.

and economic and environmental conditions at this global level will impose exogenous inputs or constraints on decision makers within countries. The next hierarchical level in Figure 5 focusses on the multisectoral national economy, of which the energy sector is a part. This suggests that energy planning requires analysis of the links between the energy sector and the rest of the economy. Such links include the energy needs of user sectors (for example, industry, transport, and agriculture), input requirements of the energy sector, and impact on the economy of policies concerning energy prices and availability. The intermediate level of INEP treats the energy sector as a separate entity composed of subsectors such as electricity, petroleum products, and so on. This permits detailed analysis, with special emphasis on interactions among the different energy subsectors, substitution possibilities, and the resolution of any resulting policy conflicts. The most disaggregate and lowest hierarchical level pertains to analysis within each of the energy subsectors. At this level, most of the detailed energy resource evaluation, planning, and implementation of projects is carried out by line institutions (both public and private).

In practice, the various levels of INEP merge and overlap considerably, requiring that (inter) sectoral linkages should be carefully examined. Energy-environmental interactions (represented by the vertical bar) tend to cut across all levels and need to be incorporated into the analysis as far as possible. Such interactions also provide important paths for incorporating environmental considerations into national energy policies.

INEP facilitates policymaking and does not imply rigid centralized planning. Thus, such a process should result in the development of a flexible and constantly updated energy strategy designed to meet national goals. This national energy strategy (of which the investment program and pricing policy are important elements) may be implemented through energy supply and demand management policies and programs that make effective use of decentralized market forces and incentives. Consequently, INEP implies improvements in overall economic efficiency through better energy management. As shown in Figure 5, a variety of policy instruments are available to decision makers for instituting sound energy management. The figure also indicates the most important impediments that limit effective policy formulation and implementation.

Organización Latinoamericana de Energía

5. ENERGY POLICY OPTIONS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Energy sector measures that simultaneously improve economic efficiency (that is, higher value of net output using same inputs), energy efficiency (that is, higher value of net output per unit of energy used) and conservation (that is, reduced absolute amount of energy used), together with environmental protection (that is, reduced energy-related environmental costs), are particularly effective in ensuring sustainable economic growth. Where the energy required for economic growth will continue to increase, as in the case of LAC countries, and where financial resources for energy supply expansion are severely limited, better energy management provides the opportunity to achieve specific improvements in energy efficiency and conservation. Such improvements can result in substantial reductions in input requirements (both energy and raw materials) for development and thus conserve resources and lessen the environmental consequences of energy-related economic activities.

Owing to inappropriate policies that have encouraged wasteful uses of energy and poor operational performance, there is generally considerable scope for most developing countries, including LAC nations, to improve management of their energy resources and achieve substantial energy savings even in the short run. On the supply side, better energy management will require more accurate demand forecasting, improved least-cost investment planning, and the optimal operation of energy systems; that is, plant performance, operating and maintenance procedures, loss levels, etc. are optimized (7). On the demand side, better management will include efficient electricity end use, proper load management, and optimal pricing. All these options, as well as those discussed below, constitute attractive policy alternatives, both in economic and environmental terms, which LAC countries may adopt.

a. Supply-side Options

i. Energy efficiency improvements and fuel substitution

There is a spectrum of technological options which can be adopted as short- or medium-term measures for improving energy production efficiencies in the developing world. Energy supply technologies concerning the power sector, for example, may include plant generation improvement and rehabilitation, transmission and distribution loss reduction, fuel substitution, interconnections, etc. Among these technologies, reducing transmission and distribution losses and improving generation plant efficiencies are the most attractive in terms of yielding economic benefits that are several times the corresponding costs incurred (8). For example, transmission and distribution losses in Third World power systems are estimated to average in the 16-18% range (of which about one third could be theft), although acceptable loss levels may be only about 6-8%. The economic consequences of reducing these losses can be quite substantial. A one-percentage-point reduction in losses per year would reduce additional capacity requirements in Third World countries by about 5 GW annually, and this corresponds to an estimated savings in capital investment of about US$10 billion per year. In Brazil, for example, the implementation of technical loss reduction programs in the power sector has shifted the emphasis of investment away from generation and towards transmission and distribution, resulting in potential savings in investment requirements (15). The positive environmental implications of such measures are obvious, on account of reduced energy requirements and better production efficiencies.

Substitution of primary energy sources in power generation is another potential means of achieving both economic and environmental benefits. In the developing world, natural gas is the most likely candidate for coal or oil substitution. The economic benefit of natural gas substitution comes from either import substitution for petroleum products or releasing the latter for export. On the environmental front, natural gas firing typically achieves reductions in various pollutants (for example, lowering of carbon emissions of 30-50%). Fuel-switching policies nonetheless must be carefully evaluated to ensure that there will be adequate long-term supplies of the fuels required.

In the long term, developing countries may have to rely on more advanced technological options, which are currently being developed in the industrialized countries, for further improvements in energy efficiency and conservation and reductions in environmental costs. Since power generation capacity in LAC countries is expected to increase significantly, this provides future opportunities to add state-of-the-art technologies (for example, clean coal technologies, cogeneration, gas turbine combined cycles, steam-injected gas turbines, etc.), which have been designed with regard to both economic and environmental criteria. Some of these options are summarized below.

ii. Technologies to mitigate environmental impacts

Clearly, the energy sector can potentially contribute to environmen-

Organización Latinoamericana de Energía

tal and health hazards at all four levels of impact discussed in the Introduction: global, transnational, national, and local.

Coal-fired power plants are the worst offenders because coal may have a sulphur content as high as 5% or more and can be a severe pollutant. In addition, coal is an important source of total suspended particulate emissions, which usually constitute a health hazard in local and regional areas.

Large-scale hydropower, another major source of energy, also has environmental drawbacks. It is an excellent source of renewable energy and does not cause global environmental problems, but hydro plants may suffer from local, regional, national, and sometimes transnational environmental problems (14). For example, they may inundate fertile valleys and population centers (requiring resettlement of the local population); alter the river flow and affect the downstream population (particularly the agricultural and fishing activities); change the river quality (typically the silt content and navigation); affect the reservoir area ecosystem; and flood historic sites.

Other renewable energy options such as wind, direct solar, biomass, and bagasse can make still modest but increasing contributions towards environmentally friendly energy development (1).

Technologies are available to mitigate some of the environmental consequences associated with fossil fuels (2). For example, although coal may have large amounts of sulphur, there are ways to remove sulphur from the plant effluent: coal washing, scrubbing, and sulphur flue gas desulphurization (FGD). The sulphur problem can be addressed further through fluidized bed coal technology, coal beneficiation, coal gasification, and coal liquefaction. Nitrogen oxide (NO_x) which is also produced during coal combustion can be reduced through combustion control (CC) using modern electronics. NO_x from stack emissions can be removed using the selective catalytic reduction (SCR) system, which is 90% effective. Most SCR applications to date are in Japan and Germany. Finally, total suspended particulates in stack emissions can be removed using either electrostatic precipitators or baghouse fabric filters.

However, there are certain limitations in using some of these technologies. For instance, FGD has large space requirements, large volumes of by-products, and high cost. While it removes 90% of the SO_2 from the stack emissions, it does not address the problem of carbon emissions at all. As of 1988, only about 140 GW of FGD equipment were installed in OECD countries. To illustrate the range of costs involved in mitigation efforts, Table 1 shows the typical costs of installing FGD, SCR, and CC technologies in a coal-fired plant, compared with oil and gas. At a 70% capacity factor and 10% discount rate, emission control costs amount to US mills 9.1 per kWh, US mills 6.7 per kWh, and US mills 1.3 per kWh for coal, oil, and natural gas steam power plants, respectively. The emission control cost for gas steam is only one seventh of that of coal steam.

Recognizing that future increases in world energy requirements are inevitable (9), the associated negative effects of such trends on the environment can be tremendous. Although mitigating measures are available, on the whole, they are not designed to resolve all major problems, and the costs of adoption may very well restrict their application. It is crucial for decision makers to establish policies and institutional frameworks to improve the efficiency in energy production and use, especially in developing countries where most of the future growth-driven increases in energy consumption will take place, and where only limited use of mitigating measures has so far been made.

iii. Institutional and regulatory reforms

Although many difficulties have plagued the energy sector in developing countries, including those in the LAC Region, perhaps the most pervasive has been excessive government interference in organizational and operational matters. Such interference has adversely affected least-cost procurement and investment decisions, hampered attempts to raise prices to efficient levels, mandated low salaries tied to civil service levels, and promoted excessive staffing. This in turn has resulted in inadequate management, loss of experienced staff due to uncompetitive employment conditions and poor job satisfaction, weak planning and demand forecasting, inefficient operation and maintenance, high losses, and poor financial monitoring, controls, and revenue collection.

In order to address these difficulties, an important principle must be recognized: given the complexity of energy problems and the scarcity of resources and managerial talent, each set of issues should be dealt with by that level of decision making and management best suited to analyzing the situation and implementing remedial measures. This hierarchical approach corresponds loosely to the INEP concept summarized earlier in this paper. Thus, political decision makers, senior government officials, and ministry level staff should focus on critical macroeconomic and energy sector linkages and design policies to improve sector performance. Management of power utilities, for instance, under the guidance of an independent board of directors, may conduct their daily

Organización Latinoamericana de Energía

TABLE 1

COST OF ENVIRONMENTAL CONTROL TECHNOLOGIES ON STEAM PLANTS

(1987 US mills / kWh)

	COAL	OIL	GAS
FGD, SCR, CC			
(Capital Cost, $kW)	(215)	(177)	(25)
Capital	3.90	3.21	0.45
Operating Variable	0.86	1.11	0.49
Operation Fixed	4.32	2.35	0.35
TOTAL	9.08	6.67	1.29

Source : "Emission Controls in Electricity Generation and Industry", International Energy Agency, OECD, 1988.

operations without government interference, but subject to meeting overall national policy objectives and targets within regulatory guidelines. Such an organizational structure will still necessitate regular consultations with government, as well as consumer representatives, to achieve further improvements in operational efficiencies. Nonetheless, it will provide the power utilities a wider autonomy and, at the same time, the responsibility to be more accountable to their performance.

The natural monopoly characteristic of energy enterprises, combined with the willingness of those concerned to manipulate these enterprises for general policy purposes, are in many countries accepted as sufficient reasons for maintaining them as large centralized public sector organizations. While there may have been some rationale for this centralization in the past (for example, economies of scale in production), it is becoming a critical barrier to greater management efficiency and improved flexibility. For example, in a recent survey of over 350 power utilities involved in projects financed by the World Bank during the period 1965-1984, it was found that the financial performance of the electricity sector in several developing countries had deteriorated markedly up to the eighties, due largely to inadequate increases in tariffs (16). The consequences of a weak financial situation because of government control of energy prices can be widespread, but perhaps the most important is that expenditures on such items as maintenance, power system loss reductions, and refinery upgrading (in the oil subsector) receive lower priority than increased production. There are foregone financial savings and positive environmental effects associated with these items. Improved maintenance reduces the fuel requirements for power generation; reductions in power system losses through investments in transmission and distribution result in lower total production requirements; upgrading of oil refineries produces better quality petroleum products which are also less polluting (5).

The desperate circumstances of energy enterprises in many developing countries have generated pressures for re-organizing the sector. There is considerable interest in the scope for more decentralization and particularly greater private participation, in the hope that it will bring significant gains in terms of infusion of new capital and innovative management methods. Options for private, and even cooperative, ownership of energy enterprises may include both local and foreign participation as well as joint ventures. As long as a given regulatory framework prevails, it can be argued that the form of ownership would not by itself affect management efficiency. The main point is that, to the extent possible, the introduction of competitive market forces should be encouraged. Governments may wish to divest themselves of either all or part of some government-owned enterprises. This may create an environment in which governments, enter-

Organización Latinoamericana de Energía

prise managements, and energy consumers are all better off.

Power sector officials in LAC countries have been actively studying the various options for decentralization and private participation. However, despite their potential opportunities for adoption in these countries, such options are likely to meet considerable difficulties. For instance, since the power sector occupies a central position among publicly owned enterprises, changing this framework in a manner conducive to private participation is proving to be difficult. Furthermore, LAC utilities often operate in a climate which is economically weak and politically unstable. This increases the risk of expropriation and frequent disruptions, or the likelihood of adverse future regulatory changes. Meanwhile, there is no guarantee that enhanced private sector involvement will lead to economic and environmental benefits. With profit maximization goals, private participants can be expected to make full use of cheaper (but not necessarily environmentally benign) inputs like coal for power generation. In such cases, both environmental benefits and overall economic efficiency gains can only be ensured if there are regulatory measures that will internalize the pollution costs of energy production and use, and make them a part of the private production costs.

Consequently, LAC energy companies (like those in other developing countries) need to be supported by national policies and legislation that emphasize environmental issues. Environmental standards and regulations should be developed and executed in a manner that will facilitate the process of internalizing the environmental costs associated with energy sector activities. The INEP framework provides an appropriate starting point for this purpose. A number of techniques exist for valuing the environmental impacts of energy projects, and these can be used for incorporating quantifiable environmental costs into methodologies for least-cost investment planning and in estimating the long-run marginal costs of energy supply. However, one should be aware of the uncertainties in such estimates and be prepared to perform sensitivity tests where appropriate.

Going beyond the quantifiable environmental costs is of course problematical. Nevertheless, an attempt should still be made to assess the significance of non-quantifiable environmental costs rather than implicitly assume that they are negligible. Non-quantifiable environmental costs can be incorporated in various ways, such as adding new constraints on the investment program which reflect social concerns or absolute environmental standards. On the whole, internalization of environmental costs, and having them reflected in private decision making, serves as a means to reconcile economic development with the goals of environmental protection and sound natural resource management.

b. Demand-side Options

i. Energy price setting

Energy price rationalization offers the most attractive demand-side option for improving energy sector efficiency. By providing the correct economic signals, energy prices that reflect the true costs of supply assist in establishing optimal patterns and levels of energy consumption. However, energy prices in many developing countries, including those in the LAC Region, are often set and regulated by the government rather than being based on the changing demand and supply situations in the market. This creates a system of prices which are inflexible to market pressures and opportunities and incapable of providing correct economic signals. In a situation of rising international prices, this system of controlled prices has usually lagged behind, thereby resulting in significant price subsidies. Furthermore, to compensate for the financial losses in the energy sector, price increases, when instituted, have tended to be non-uniform across different energy substitutes, thereby creating severe interfuel price distortions and imbalances in consumption.

More precisely, energy pricing policy in developing countries is guided by a tradeoff between economic efficiency, on the one hand, and a series of financial and sociopolitical considerations, on the other. There is a strong perception among decision makers that access to energy is a basic need which improves living standards of the people. This idea has driven a policy in which affordability competes with economic efficiency as the criterion for energy pricing. Consequently, in practice, it has been difficult to separate sociopolitical and economic criteria within the same pricing structure, often leading to poorly designed policies that are both economically inefficient and socially regressive.

Energy prices themselves are an important demand management tool. Innovative pricing strategies such as time-of-use, spot pricing, and priority pricing are increasingly being used in the industrialized countries to achieve further improvements in energy use efficiency. Indeed there is a great potential for incorporating these pricing strategies selectively in developing counties whose power systems are still evolving and sufficiently flexible to easily adopt such technological know-how (12).

ii. Other incentives and related options

Apart from price rationalization, there is also scope for applying a coordinated package of other demand-side options aimed at

Organización Latinoamericana de Energía

Management of power utilities, for instance, under the guidance of an independent board of directors, may conduct their daily operations without government interference, but subject to meeting overall national policy objectives and targets within regulatory guidelines

improving the efficiency of energy use. These include taxes and subsidies (based on fuel type), end-use technology, research and development, retrofits, conservation programs, etc. In most instances, these programs are likely to achieve desirable effects on both energy use and environmental impacts. Fiscal instruments, such as emission fees and carbon-based user fees, can be used to control environmental impacts more directly. However, the problems of implementing and monitoring these fiscal tools, as they are being applied in developing countries, can be significant.

Technological innovations through research and development have made available a new set of opportunities for demand-side management in developing countries with increased potential for energy efficiency and conservation. Examples of such technologies are high intensity heating, high efficiency cooling devices, efficient lighting options, etc. In Brazil, the National Energy Conservation Program has advanced the development and commercialization of a number of energy-efficient technologies (for example, improved refrigerators, energy-efficient lamps, reflectors for fluorescent fixtures, and building control systems). These technologies are now manufactured and sold in Brazil, and their adoption provided approximately 1.2 TWh of electricity savings in 1989 (3).

6. GLOBAL ENERGY-ENVIRONMENTAL ISSUES FROM A LDC PERSPECTIVE

Industrialized countries and LDCs differ in their capabilities to attend issues concerning energy-environmental interactions, and this should be emphasized in devising means of cooperation for solving global environmental problems. The industrialized countries have already attained most reasonable goals of development, and thus they can afford to commit resources to global environmental protection even at the expense of further material growth. By contrast, LDCs have limited ability to resolve even domestic environmental problems; they can be expected to participate in global environmental programs only to the extent that such participation is consistent with their national growth objectives. Technology and capital transfers from the industrialized countries are essential to enable the LDCs to contribute toward the protection of the "global commons" (10).

Currently, discussions are underway among world bodies and governments to define effective criteria and mechanisms for both generating and disbursing funds to address global environmental issues. While a broad workable agreement will not be easy to reach, global financing issues may be analyzed and resolved through a tradeoff involving several criteria: **affordability/additionality, fairness/equity**, and **economic efficiency.**

First, since LDCs cannot afford to finance even their present energy supply development, to address global environmental concerns they will need financial assistance on concessionary terms that is additional to existing conventional aid. The latter will have to be increased also, to assist developing countries in dealing with local environmental degradation.

Second, the disparity in energy use (and therefore, per capita income) between the industrialized countries and LDCs raises issues in the context of current global environmental concerns and the heavy burden placed on mankind's natural resource base by past economic growth. A good example of this is the accumulation of greenhouse gases, particularly CO_2, in the atmosphere due to the use of fossil fuels. The industrialized countries accounted for over 80% of such cumulative worldwide emissions during 1950-1986: North America contributed over 40 billion tons of carbon, Western and Eastern Europe emitted 25 and 32 billion tons, respectively, and the developing countries share was about 24 billion tons. On a per capita basis the contrasts are even more stark: North America emitted over 20 times more CO_2 than LDCs. And the developed countries as a whole were responsible for over eleven times as much total cumulative CO_2 emissions as the LDCs.

Organización Latinoamericana de Energía

Clearly, the development of industrialized countries has effectively exhausted a disproportionately large share of global resources, broadly defined to include both the resources that are consumed in productive activity (for example, oil, gas and minerals), as well as environmental assets that absorb the waste products of economic activity and those that provide irreplaceable life support functions (like the high-altitude ozone layer). Indeed this development path has significantly indebted the industrialized countries to the rest of the global community (Brundtland Commission Report 1987). If the division of responsibility in the worldwide effort to resolve global environmental problems were to be based fairly on the unbalanced use of common resources in the past, then the industrialized countries would be required to assume a bigger role than the LDCs in protecting the "global commons." This approach would also help determine how the remaining finite global resources may be shared more equitably and used sustainably.

Finally, the economic efficiency criterion indicates that the "polluter pays" principle may be applied to generate revenues, to the extent that global environmental costs of human activity can be quantified. If total emission limits are established under a permit system, then trading in emission permits among nations and other market mechanisms can be harnessed to increase efficiency.

The principle of international assistance to LDCs for environmental protection efforts, specifically in terms of technology transfer and financial support, is already well established. One assistance mechanism that has recently been established is the Global Environment Facility, which is a core multilateral fund of about US$1.5 billion to be implemented as a pilot program over the next three years. This fund would finance investment, technical assistance, and institutional development activities in four areas: **global climate change, ozone depletion, protection of biodiversity**, and **water resource degradation**. Another is the Ozone Fund of about US$160 million to US$240 million, which has been set up to help implement measures to reduce CFC emissions under the Montreal Protocol. Both funds are being managed under a collaborative arrangement between the UNDP, UNEP, and the World Bank. In particular, they would fund those investment activities that would provide cost-effective benefits to the global environment, but would not have been undertaken by individual countries without concessions because the measurable benefits to a national economy are too low to trigger own investment.

7. CONCLUSIONS

While energy is a vital prerequisite for economic growth, energy production and use can also create extensive and serious environmental effects which can retard the growth process. The crucial dilemma this poses to developing countries (including LAC nations) is how to reconcile development and poverty alleviation goals with responsible management of their environment, considering that such goals will require increased use of energy and raw materials. Only through this reconciliation can sustainable development be achieved.

There is a pressing need in LAC countries to rationalize energy sector activities in view of rapid growth of demand, coupled with inefficient energy policies and factors that inhibit energy investments (for example, scarce fiscal resources, severe debt constraints, controlled energy prices, etc.). On this account, better energy management, primarily through technical means and price rationalization, provides the opportunity for improving energy efficiency and conservation. This, in turn, can lead to lower energy and raw material requirements for economic growth, as well as lessen the environmental consequences of energy production and use. Meanwhile, INEP provides a conceptual framework for formulating national energy policies with macroeconomic-environmental links and presents a comprehensive approach to attaining improved energy management. The foregoing requires that, in addition to dealing more effectively with environmental concerns, decision makers must improve power sector resource mobilization and financing, organizational and regulatory efficiency, efficiency of prices, targeting of socioeconomic subsidies and measures related to basic needs, and traditional concerns like demand forecasting, least-cost planning, and system operations.

International pressures to implement measures for the protection of the "global commons" place a heavy burden on developing countries in general. Because of severe financial constraints already faced by these countries, their response to environmental protection issues at the global level cannot extend beyond the realm of measures that are consistent with their short-term economic development and poverty alleviation goals. Just as developing countries will need more conventional aid to address local environmental issues, they will also require concessional funding to participate in solving global environmental problems. It is, therefore, important that the industrialized countries provide the financial resources that developing countries need today and engage in technological innovations to be used in the 21st century by all nations. The Global Environment Fund and Ozone Fund can facilitate the initial participation of developing countries in protecting the "global commons."

Organización Latinoamericana de Energía

REFERENCES

1. Anderson, D., "Energy and the Environment: An Economic Perspective on Recent Technical Development and Policies," The World Bank, Washington D.C., April 1991.
2. Bates, R.W., "Commercial Energy Efficiency and the Environment," Environment Department, Policy and Research Division, The World Bank, Washington, D.C., August 1991.
3. Geller, H.S., **Electricity Conservation in Brazil: Status Report and Analysis**, American Council for an Energy-Efficient Economy, August 1990.
4. Latin American and Caribbean Commission on Development and Environment, **Our Own Agenda**, Inter-American Development Bank/UNEP, Washington, D.C., 1990.
5. McKeough, K., "A Study of the Transfer of Petroleum Fuels Pollution," The World Bank, Washington, D.C., July 1991.
6. Moore, E.A. and G. Smith, **Capital Expenditures for Electric Power in the Developing Countries**, The World Bank, Industry and Energy Department, Washington, D.C., February 1990.
7. Munasinghe, M., **Energy Analysis and Policy**, Butterworths Press, London, 1990.
8. Munasinghe, M., **Electric Power Economics**, Butterworths Press, London, 1990.
9. Munasinghe, M. and others, "Incorporating Environmental Considerations in Electricity Decisionmaking," **Proc. Senior Expert Symposium**, Helsinki, May 1991.
10. Munasinghe, M. and S. Munasinghe, "Energy Policy, Technology Cooperation and Capital Transfers to Address Global Climate Change Issues in Developing Countries," in T. Hanisch (ed.), **A Comprehensive Approach to Climate Change**, CICERO, Oslo, July 1991.
11. OECD, International Energy Agency, "Emission Controls in Electricity Generation and Industry", 1988.
12. Schweppe, F., M. Caramanis, R. Tabors and R. Bohn, **Spot Pricing of Electricity**, Kluwer Academic Publishers, New York, 1988.
13. World Bank and Latin American Energy Organization (OLADE), "The Evolution, Situation and Prospects of the Electric Power Sector in the LAC Countries", LACTD Report No. 7, Washington, D.C., August 1991.
14. World Bank, "A Review of the Treatment of Environmental Aspects of Bank Energy Projects," Industry and Energy Department Working Paper, Energy Series Paper No. 24, Washington, D.C., March 1990.
15. World Bank, **Brazil: Electricity Transmission and Conservation Project**, Staff Appraisal Report, LA1 Dept., LAC Regional Office, Washington, D.C., May 1990.
16. World Bank, "A Review of World Bank Lending for Electric Power," Industry and Energy Department Working Paper, Energy Series Paper No. 2, Washington, D.C., March 1988.
17. World Resources Institute, **World Resources 1990-91**, Oxford University Press, London, 1990.

Organización Latinoamericana de Energía

The Latin American Energy Organization (OLADE) is making available the Energy-Economic Information System (SIEE), which has been developed with the technical and financial support of the Commission of the European Communities (CEC).

The SIEE data base contains information on:

- Energy prices
- Reserves of energy sources and inventory of resources
- Oil market
- Supply of energy products
- Consumption disaggregated by energy product and economic sector
- Energy balances
- Refineries and power stations
- Financial statistics of the energy sector
- Demographic and economic statistics
- Energy - economic indicators

This System is available for consultation in the Ministries of Energy of each member country of OLADE and at the headquarters of the Secretariat in Quito, Ecuador, and can be obtained by official energy companies through the Ministry of Energy of each country and by private enterprises through Petroleum Intelligence Weekly (PIW), 575 Broadway, New York, NY 10012 U.S.A. Telephone (212) 941-5500, and fax (212) 941-5508.

La Respuesta Regional al Efecto Invernadero: América Latina y El Caribe*

*Isaac Castillo***

1. INTRODUCCION

El aumento en las emisiones de gases de invernadero en América Latina y El Caribe no está directamente vinculado con el consumo de energía. Se estima que aproximadamente **los dos tercios de los compuestos de carbono que se emiten anualmente en la Región y que contribuyen al efecto invernadero provienen de la deforestación** de 4 a 6 millones de hectáreas de bosques anualmente destruidos por el asentamiento desordenado de tierras, la agricultura migratoria y la industria agrícola. Como contribución al debate sobre el problema global del creciente efecto de invernadero, el presente artículo pretende analizar las características específicas regionales del problema, su relación con el tema global y las opciones regionales para disminuir las emisiones de compuestos de carbono.

Los países en desarrollo, en vez de esperar las consecuencias del aumento de la temperatura promedio del planeta en 1 a 5 grados Centígrados que se predice ocurrirá en los próximos 50 ó 70 años, deberán enfrentar dentro de 20 años la posibilidad de encontrar sus tierras convertidas en zonas de desastre ecológico donde no se puede sustentar la vida (1). En este contexto, la tecnología poco puede hacer, ya que la deforestación no es problema fundamentalmente tecnológico, sino que tiene que ver con la práctica de modelos de desarrollo no sustentables y que requieren profundas transformaciones económicas y sociales.

2. PRINCIPALES OPCIONES REGIONALES PARA ENFRENTAR LAS EMISIONES DE GASES DE INVERNADERO

Las opciones que tiene América Latina y El Caribe para afrontar el problema de las emisiones de los gases de invernadero se deben analizar dentro del contexto más amplio de los modelos de desarrollo de la estructura de su sistema energético, de la disponibilidad de recursos energéticos, de su capacidad de innovación tecnológica, de su posibilidad de obtener recursos financieros y de su capacidad de eliminar el principal enemigo del medio ambiente: la pobreza.

Dentro de ese contexto, las opciones para el sector energía son fáciles de identificar:

a) seguir el desarrollo sostenido del inmenso potencial hidroeléctrico, que se ha detenido parcialmente debido a problemas financieros;
b) aumentar la participación del gas natural en el balance energético; y
c) mejorar la eficiencia energética.

El desarrollo de un estrategia regional fundamentada en esos lineamientos permitirá no sólo que los países reduzcan sus emisiones de gases de invernadero sino que aumenten su consumo de energía, requerido para mejorar las condiciones de vida de la población y eliminar la pobreza, sin el cual es imposible eliminar la fuente principal de las emisiones de gases de invernadero de la Región: la deforestación.

Más Hidroenergía y Gas Natural: La Respuesta Inmediata

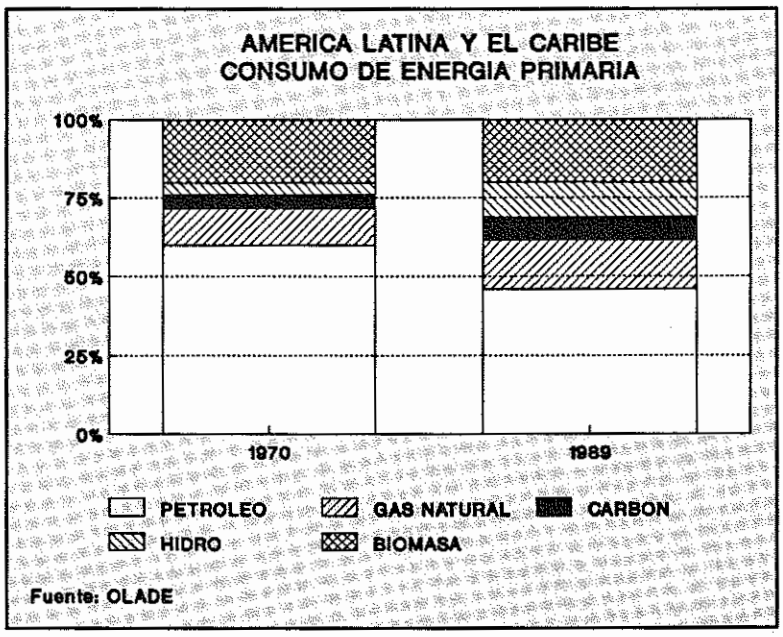
En general, el sistema energético de la Región evolucionó en las últimas dos décadas de manera positiva con respecto al medio ambiente y en particular con respecto a la emisión de gases de invernadero y otros contaminantes (SOx, NOx, etc.). La participación del petróleo en el consumo de energía primaria se redujo de 63% al 50% entre 1970 y 1989, mientras que el uso de carbón tiene solamente una participación

* Ponencia presentada por el Departamento Técnico de OLADE en la Conferencia sobre Tecnologías para una Sociedad Restringida por el Efecto Invernadero, que se llevó a cabo en Oak Ridge, Tennessee, U.S.A., del 10 al 13 de junio de 1991.

** Jefe del Programa de Energía Rural y Urbano Marginal (ERUM), OLADE

Organización Latinoamericana de Energía

FIGURA 1



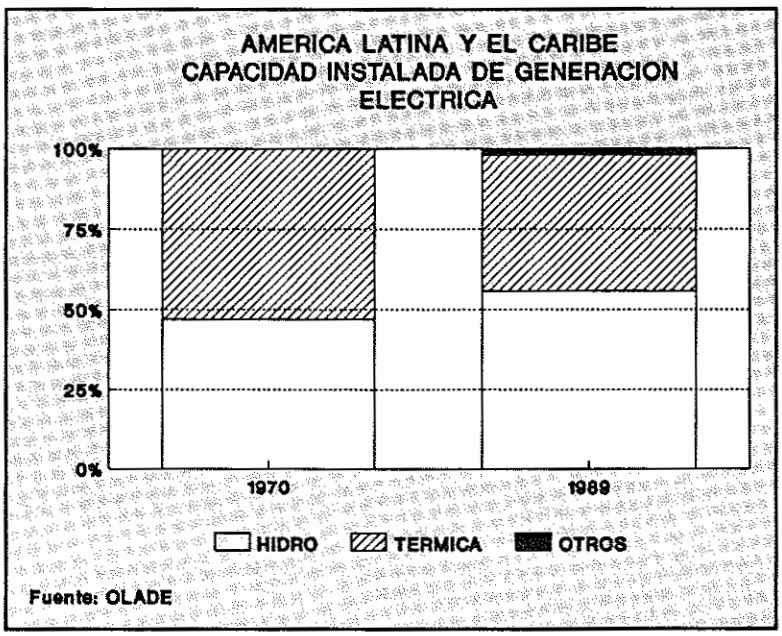
marginal en el consumo y otras fuentes menos contaminantes como el gas natural y la hidroelectricidad lograron progresos sustanciales (Figura 1). Como producto de esta situación, el sistema energético de América Latina y El Caribe actualmente emite a la atmósfera aproximadamente un 10% menos de compuestos de carbono por tonelada equivalente de petróleo que en 1970.

Los esfuerzos más importantes se realizaron en el cambio de estructura de la producción de electricidad. La capacidad instalada de generación hidroeléctrica aumentó su participación en la capacidad total de generación de 47,7% en 1970 a 61,2% en 1989 (Figura 2). Entre estos años, la capacidad de generación hidroeléctrica se multiplicó por un factor de cinco. Sin embargo, el gran esfuerzo en inversiones y financiamiento condujeron a un fuerte endeudamiento externo. Aproximadamente el 10% del endeudamiento externo de la Región se debe atribuir al financiamiento de proyectos hidroeléctricos. En virtud de estos esfuerzos, la producción de un KWh en 1989 emitió en la atmósfera entre 25% y 30% menos dióxido de carbono y otros contaminantes que en 1970.

América Latina cuenta aún con importantes recursos hidroeléctricos inexplotados, distribuidos con cierto equilibrio geográfico. Hasta 1989, la Región había aprovechado solamente el 12% de su potencial hidroeléctrico total. Hasta 1989, se habían inventariado unos 700.000 MW de capacidad hidroeléctrica por explotar y es una clara opción para la reducción de las emisiones de los gases de invernadero (2).

La utilización de la energía hidroeléctrica también tiene efectos ambientales perjudiciales sobre la flora, la fauna y la vida humana pero también puede conllevar beneficios de gran valor como el control de inundaciones y el fomento del desarrollo regional. Afortunadamente, la mayor parte de los recursos hidroeléctricos de la Región se encuentran en zonas despobladas, aunque la construcción de las represas y los embalses causan deforestación y desplazamientos de etnias indígenas. Sin embargo, en la Región no se conoce que la construcción de estos proyectos hayan causado conflictos serios. Por ejemplo, la construcción en Brasil de 46 proyectos hidroeléctricos de distinto tamaño provocó la relocalización de alrededor de 200.000 personas y la inundación de 24.000 kilómetros cuadrados de bosques (3), mientras que la represa por sí sola de Asuán en Egipto inundó 5.000 kilómetros cuadrados y exigió el desplazamiento de 100.000 habitantes. El programa

FIGURA 2



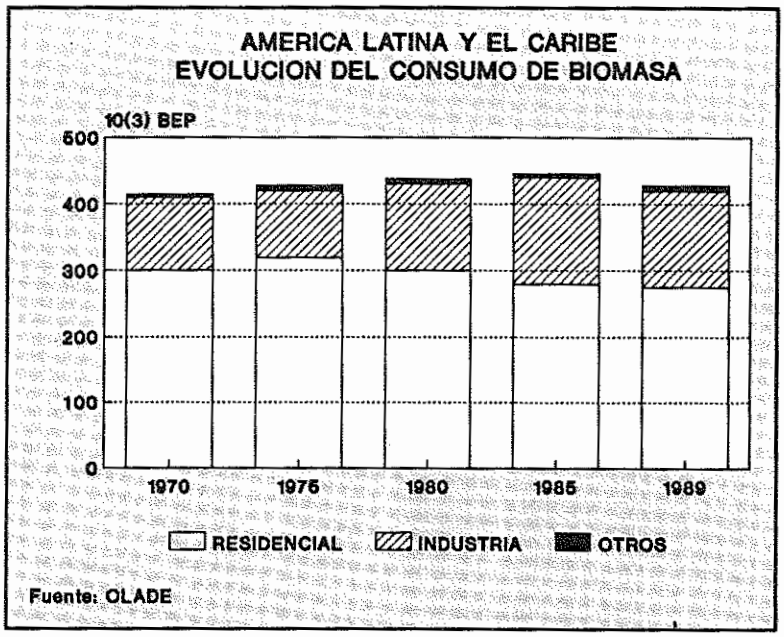
Organización Latinoamericana de Energía

de construcción de hidroeléctricas en el Brasil contempla hasta fines de siglo la inundación de otros 13.000 kilómetros cuadrados, una cifra equivalente a la cantidad de bosques que los incendios destruyen en un solo año en la cuenca amazónica. (4, 5)

La experiencia acumulada en la construcción de obras hidroeléctricas ha dejado en la Región una gran capacidad en servicios de ingeniería, construcción de obras y fabricación de equipos, que la pone en una situación casi de autonomía externa. Además, la distribución geográfica de recursos ha favorecido que esta experiencia haya beneficiado a casi todos los países de la Región. El incremento del desarrollo hidroeléctrico se debe considerar como la opción más inmediata para reducir la emisión de gases de invernadero, sin embargo, la seria crisis económica que atraviesa la Región y la fuerte deuda externa han reducido las inversiones intensivas de capital requeridas por las obras hidroeléctricas y han favorecido el desarrollo de centrales a fuel oil y carbón, que demandan menos capital. Lo único que pueda revertir esta situación es que se logre revertir el flujo de capitales que desde hace ya algunos años han salido de la Región como pagos para la deuda externa. Hay que atraer la inversión del sector privado; sin embargo, existen dudas que este sector pueda hacer frente por sí solo a los volúmenes de inversión necesarios para impulsar un desarrollo hidroeléctrico como el que se registró en la Región en la década de los setenta o que esté dispuesto a aceptar los riesgos y los largos períodos de recuperación de capital que implica la construcción de estos proyectos cuando se los compara con sus homólogos térmicos.

Otro elemento positivo, desde el punto de vista ambiental, es el incremento en el uso de gas natural. Mientras el consumo final de energía en la Región creció en un promedio anual de 50% en 1971-1987, el consumo de gas natural creció en un 8,5% por año. Aunque este recurso energético está concentrado en pocos países (Argentina, Bolivia, México y Venezuela), existen proyectos para la interconexión de redes hacia otros países y se espera que el uso de gas natural tenga una penetración importante en el mediano plazo, en los países de América del Sur. Conversaciones adelantadas sobre contratos de gas se han realizado entre Bolivia y Brasil y entre Argentina y Chile. Además el consumo interno en los países productores ha aumentado sustancialmente como en Argentina, México y Venezuela. La participación del gas natural tiene en América del Sur y El Caribe todavía un gran potencial de penetración y las reservas probadas garantizan más de 50 años de suministro aún con tasas de consumo más elevadas que las actuales (6).

FIGURA 3



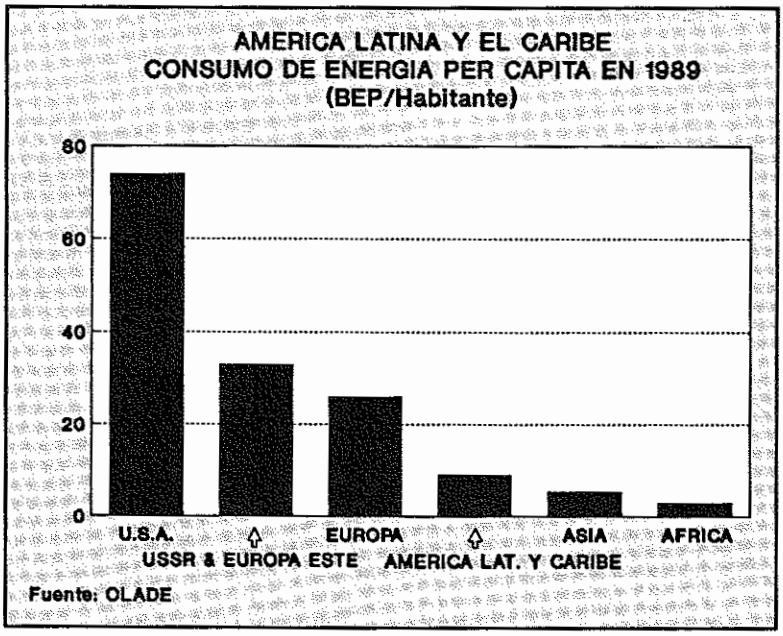
La Biomasa: Una Opción Que Se Debe Considerar

El consumo de biomasa en América Latina y El Caribe representó en 1989 el 22% del consumo de energía primaria total. El consumo de biomasa como fuente energética aumentó sólo gracias al consumo industrial (Figura 3). En la Región, el consumo de leña o de carbón vegetal para uso residencial continúa disminuyendo a medida que progresa la urbanización. Según estimaciones de OLADE, la población consumidora de leña se redujo en términos absolutos en un 10% entre 1970 y 1985, o sea de unos 13 millones de habitantes. La población actual que depende de leña es aproximadamente 30% de la población total (7).

A pesar del aumento del consumo industrial de biomasa, su uso como fuente energética no es la principal causa de la deforestación. Se estima que menos del 15% del área deforestada se le puede imputar directamente al consumo de energía. La agricultura migratoria y comercial, la ganadería y la construcción de obras de infraestructura son en su orden los principales causas de la destrucción de 4 a 5 millones de hectáreas por año de bosques tropicales densos. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Organización Latinoamericana de Energía

FIGURA 4



(FAO), se encuentran eventualmente afectadas en América Latina y El Caribe entre 10 y 11 millones de hectáreas al año de bosques primarios, secundarios y matorrales, gran parte de los cuales se destruyen por incendios (8).

Mientras la población consumidora de leña disminuye, la deforestación aumenta. Lo importante de este análisis reside en el hecho que aproximadamente el 90% de las emisiones de compuestos de carbono(9) a la atmósfera en la Región provienen de la deforestación y que, a su vez, el consumo de energía poco tiene que ver con la destrucción de los bosques tropicales. Las causas de la deforestación están profundamente arraigadas en los modelos de desarrollo, el mal uso de la tierra y la pobreza rural. Para el campesino pobre, que práctica la agricultura migratoria, el dilema que se presenta es entre la destrucción del bosque y su propia subsistencia.

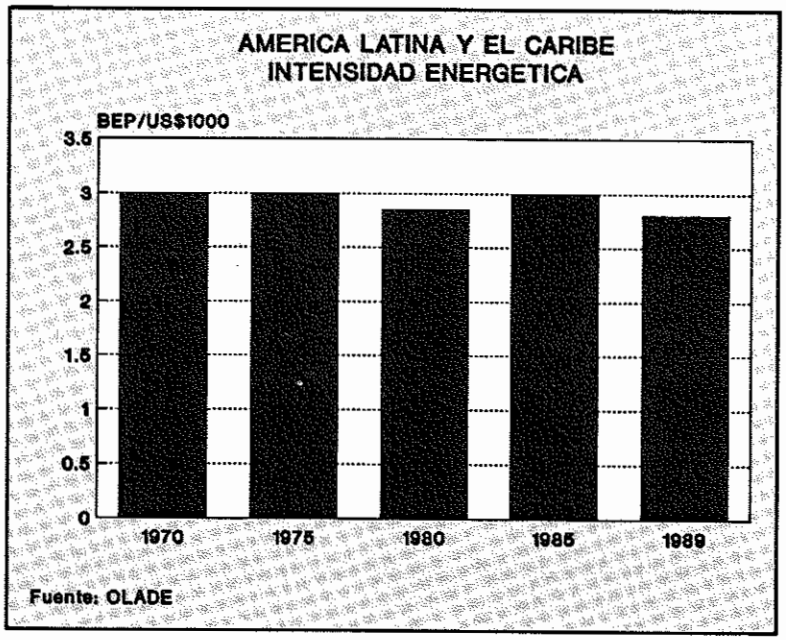
Frenar la destrucción de los bosques tropicales y por consiguiente preservar el hábitat y la diversidad biológica no es un problema de tecnología, sino social, que requiere introducir cambios profundos en el sistema de producción y en la distribución de la riqueza, para dar a los campesinos pobres (aproximadamente un 25% de la población total de la Región) la posibilidad de vivir sin destruir el bosque y que obliguen a ganaderos y grandes propietarios a respetar la naturaleza y asumir los costos de preservación del medio ambiente. Sin esto en mente, de nada servirán el desarrollo hidroeléctrico o la penetración del gas natural o el uso más eficiente de la energía o los planes de reforestación y seguirá en aumento la emisión de gases de invernadero.

La biomasa ofrece enormes ventajas comparativas a la América Latina y El Caribe. Los bosques tropicales de la Región guardan el banco genético más rico y diverso del planeta, pero que está en creciente peligro de desaparición en lugar de estar valorizado por su verdadero valor para la humanidad. Las posibilidades que ofrece la biomasa a la Región trasciende el campo de la energía. Nuevas fibras y medicamentos o nuevos procesos de fabricación y de alimentos en base a biotecnologías ofrecen un futuro prometedor. En el campo de la energía las posibilidades que ofrece la ingeniería genética para aumentar los rendimientos por hectárea o para aumentar la eficiencia de los actuales procesos de producción de etanol y metanol jugarán sin duda un papel importante en el futuro sistema energético de la Región.

La conversión de la biomasa en vectores como el alcohol ayudará a mitigar no sólo las emisiones de compuestos de carbono y gases de invernadero, sino que también mejorará las condiciones de vida de muchas ciudades latinoamericanas y caribeñas, al eliminar los compuestos de azufre (SOx) y reducir el uso de plomo en las gasolinas. Mucho se ha cuestionado el programa de alcohol del Brasil por su pobres resultados económicos, sobre todo a la luz de los actuales precios del petróleo, pero nadie valora los beneficios ambientales del uso del alcohol en la salud humana de la población de Sao Paolo o Rio de Janeiro y cuánto esto significa para los presupuestos del Ministerio de Salud.

Organización Latinoamericana de Energía

FIGURA 5



La producción de combustibles líquidos, a partir de la síntesis de la biomasa, representa sin duda un importante aporte a la lucha contra la contaminación ambiental, ya que el 60% del consumo de derivados de petróleo de la Región se concentra en el transporte vial. La sustitución de estos últimos por alcohol reducirá sustancialmente la principal fuente de las emisiones atmosféricas en la Región.

Uso Racional de Energía: Más Allá de la Reducción de CO2

En 1989, el consumo per cápita del total de energía primaria de América Latina y El Caribe era de 8.9 barriles equivalentes de petróleo (BEP) por habitante, que corresponde al 12% del consumo per cápita de los Estados Unidos y 30% del de Europa Occidental en ese mismo año; sin embargo, este consumo es superior en un factor de 2 a 2,5 al consumo per cápita en Asia y Africa, respectivamente (Figura 4).

En la década de los ochenta, llamada tristemente "la década perdida" por muchos economistas y políticos, hubo una serie de crísis económicas, financieras y sociales como producto de la cual se considera que más de 40% de la población total vive en condiciones de pobreza y el ingreso per cápita en 1989 era inferior al registrado en los últimos años de la década de los setenta.

Debido a esta situación, el ritmo del consumo per cápita de energía cayó de 3% a 2% en los setenta, a -0.2% entre 1980 y 1985 para después recuperar levemente a 0,7% entre 1985 y 1989, siguiendo de muy cerca la evolución del PIB. Las tasas de crecimiento del consumo per cápita de petróleo se redujeron entre 1980 y 1985 en 3,1%, para apenas recuperarse a 0,2% en el siguiente quinquenio (10).

La recuperación económica que todos esperamos implicará un aumento sustancial en el consumo de energía, pero esto tendrá que llevarse a cabo con una mayor eficiencia, no sólo en el uso de la energía, sino también en el uso de todos los otros recursos escasos (capital, mano de obra y materias primas). La única vía posible para que América Latina y El Caribe se inserte en el nuevo escenario económico y geopolítico internacional es a través de un mejoramiento de su competitividad económica, lo que se podría lograr con el uso más eficiente de sus recursos.

La eficiencia energética es, por lo tanto, parte íntegra de la estrategia de reconversión productiva que deberá emprender la Región si no quiere quedarse al margen de los cambios del escenario mundial y eso requiere algo que va más allá de la reducción de los gases de invernadero, que hay que reconocer representa para muchos industriales e inversionistas de la Región un tema, por lo menos, exótico.

La intensidad energética de la producción (consumo de energía/ PIB), aunque no constituye un indicador óptimo para analizar la eficiencia energética, sí permite tener una idea global sobre la relación entre la energía y la producción. Las estadísticas demuestran que la Región consume hoy la energía con menor eficiencia que a principios de

Organización Latinoamericana de Energía

FIGURA 6

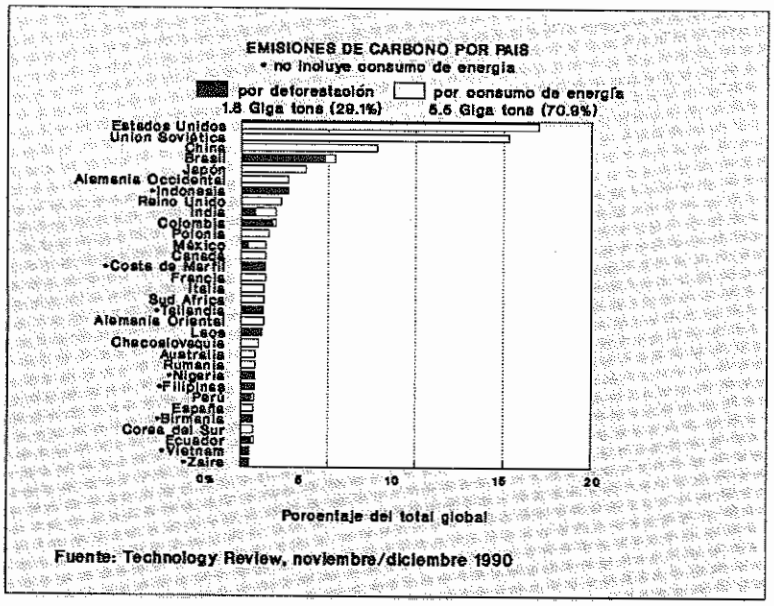
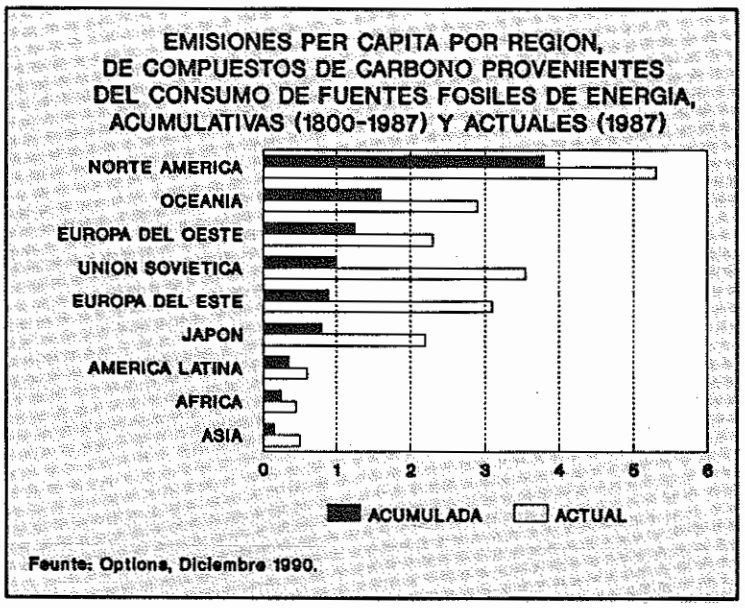


FIGURA 7



los años setenta (Figura 5). La subutilización, la obsolescencia tecnológica, bajos niveles de mantenimiento y en general una fuerte reducción en las inversiones corroboran estas sospechas y el potencial de ahorro, aún en condiciones de crecimiento del consumo de energía, es significativo.

La incorporación de políticas concretas de uso racional de energía pueden conducir al ahorro importante de energía con un bajo nivel de inversiones. En valores absolutos, OLADE estima que el potencial de ahorro de derivados de petróleo a mediano plazo, con medidas que requieren relativamente poca inversión, podría alcanzar los 140 millones de BEP por año, o sea un 40% de las importaciones totales de estos energéticos.

Las posibilidades que tienen los países industrializados para invertir en tecnologías de eficiencia energética en el Sur podría resultar en una opción más efectiva en términos de costos que la inversión en sus propios países y deberían promoverse por leyes locales y acuerdos comerciales internacionales.

La Energía Nuclear: Una Opción Que Puede Esperar

La energía nuclear es una opción que podría jugar un papel importante en el futuro energético de la Región. Actualmente, sólo cuatro países de la Región han iniciado un programa de construcción de plantas nucleares (Argentina, Brasil, México y Cuba), pero los problemas financieros que atraviesa la Región y, en algunos casos, presiones sociales han detenido el desarrollo nuclear regional. Además, la abundancia de fuentes de energía convencionales y más accesibles, desde el punto de vista tecnológico, conduce a la conclusión que la energía nuclear es una opción para la Región que puede esperar todavía varias décadas. Las prioridades, como ya se explicó anteriormente, deberían ser orientadas hacia la explotación de los recursos hidroeléctricos y de gas natural, el uso eficiente de la energía, el estudio de las posibilidades proporcionadas por la biomasa, sobre la base de nuevas tecnologías de transformación.

3. CONCLUSIONES

La reducción de la emisión de gases de invernadero a corto o mediano plazo no es para América Latina y El Caribe, al igual que para el resto de los países en vías de desarrollo , un problema de transformación tecnológica; es más bien un

Organización Latinoamericana de Energía

problema profundamente vinculado a la insustentabilidad de los modelos de desarrollo aplicados actualmente, que además de destruir el medio ambiente no han podido ni siquiera resolver el problema de la pobreza.

La falta de desarrollo, que obliga a unos 100 millones de campesinos pobres, ganaderos y latifundistas en la Región a destruir 4 ó 5 millones de hectáreas de bosques tropicales densos al año, es responsable por el 75% de las emisiones de compuestos de carbono que contribuyen al efecto invernadero (Figura 6). Aún en el absurdo de que las emisiones de los gases de invernadero que provienen del uso de la energía en la Región se redujeran a cero, se seguirían emitiendo anualmente unos 500 millones de toneladas de gases de invernadero.

Si se analizan cumulativamente, desde el inicio de la Revolución Industrial, la emisión de gases de invernadero en términos per cápita, les corresponde a América Latina y El Caribe y a los países en desarrollo en general un grado de responsabilidad mínimo en el incremento de estos gases (Figura 7).

Aún considerando el incremento demográfico y de energía entre los países en desarrollo, el "crédito" histórico de emisiones de CO_2, CH_4, etc. haría posible que América Latina, Asia y Africa tripliquen y cuadrupliquen sus niveles de emisiones per cápita de compuestos de carbono provenientes del consumo de energía para igualar las emisiones históricas de los países industrializados, tomando el año 2100 como horizonte (Figura 8). Tales son las conclusiones de un trabajo presentado en Instituto Internacional para el Análisis de Sistema Aplicado (IIASA) en 1990 (11). Por otro lado, el mismo estudio señala que América del Norte (EE.UU. y Canadá) debería reducir sus emisiones per cápita de compuestos de carbono en un 7,4% por año, Europa Occidental en 1% por año y la Unión Soviética en 1.7% por año entre 1988 y el 2100 para equiparar las mismas emisiones de los países en desarrollo (Figura 9).

Esto demuestra evidentemente que existe un problema de corresponsabilidad que tiene que ser proporcional al daño causado. La resolución de los problemas globales como el del efecto de invernadero requiere respuestas globales. Se hace necesario una amplia concertación internacional que garantice un financiamiento adecuado del desarrollo.

FIGURA 8

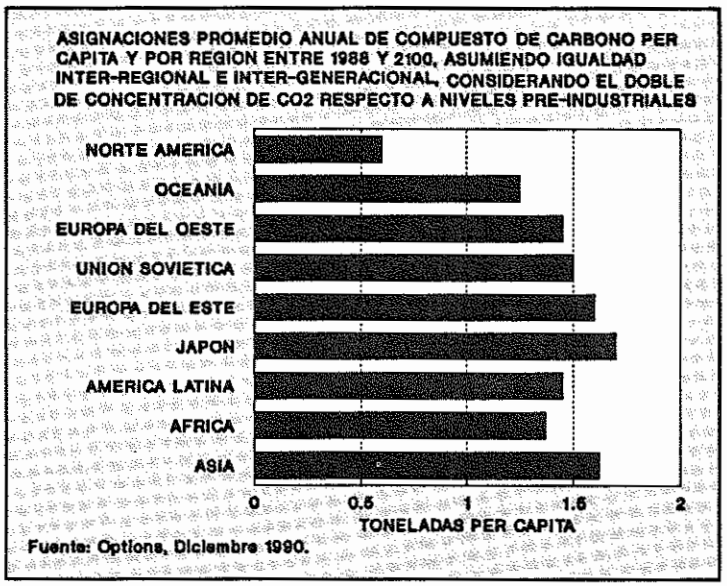
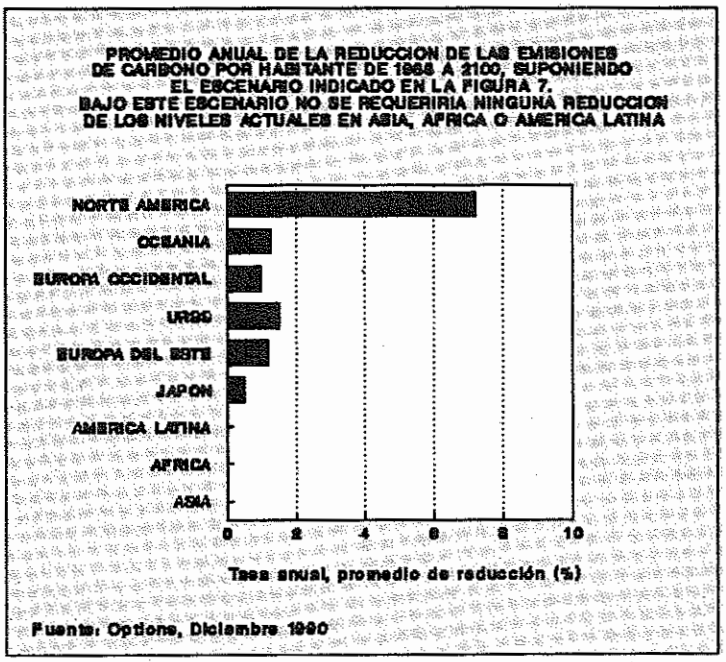


FIGURA 9



Organización Latinoamericana de Energía

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. OLADE, **Diagnóstico Preliminar de la Energía y el Medio Ambiente: La Visión de OLADE**, versión preliminar, Quito, Ecuador, diciembre de 1990.
2. PNUD-BID, **Nuestra Propia Agenda**, Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de Américá Latina y El Caribe, 1990.
3. Rosa, P. y Michirk, O., **Impacts of Great Projects in Brazil**, IDRC, Informe de Manuscrito, 196e, 1988.
4. Sant'Ana R., "Mais Hidroeléctricas menos terras para Agricultura", **Sao Paulo Energía**, Año II, No. 19, septiembre de 1985.
5. Rose, P., "Hidreléctricas e Meio Ambiente na Amazonia: Analise e crítica do Plano 2010", **Energía**, Vol. 1, No. 1, Nova Stella SP, 1989, págs. 7-24.
6. Khelil C., Gutierrez L., y Jorge T, **World Bank Strategy for the Natural Gas Sector in LAC**, El Informe del Programa de Estudios Regionales del Banco Mundial, No. 1, marzo de 1991.
7. OLADE, "El Consumo de Leña en América Latina y El Caribe: ¿Causa o Consecuencia de la Deforestación?", **Revista Energética**, Año 13, No. 3, noviembre-diciembre de 1989, págs. 75-91.
8. FAO-PNUMA, **Los Recursos Forestales Tropicales**, Estudios FAO: Montes No. 30, Roma, 1983.
9. Godemberg J., "How to Stop Global Warming", **Technology Review**, MIT, Cambridge, Massachusetts, noviembre-diciembre de 1990, págs. 25-31.
10. OLADE, "La Demanda y la Oferta de Energía en América Latina: Su Evolución en el Período 1970-1985", circulación restringida, OLADE 1-033-89, junio de 1989.
11. International Institute for Applied System Analysis, "CO2: A Balance of Accounts", **Options**, diciembre de 1990, págs. 10-13.

Organización Latinoamericana de Energía

The Regional Response to the Greenhouse Issue: Latin America and the Caribbean*

*Isaac Castillo***

1. INTRODUCTION

The increase in greenhouse gas emissions in Latin America and the Caribbean is not directly linked to energy consumption. It is estimated that **about two thirds of the carbon compounds that are emitted annually in the Region and contribute to the greenhouse effect stem from the deforestation** of 4 to 6 million hectares of forests destroyed annually by unplanned land settlement, migratory agriculture, and agribusiness. As a contribution to the debate on the global problem of increasing greenhouse effect, the present article tries to analyze the specific regional characteristics of the problem, their relation to the global issues, and the regional options for decreasing carbon compound emissions.

The developing countries, instead of waiting for the consequences of the 1 to 5 degree Centigrade increase in average temperature which is being forecast for the planet in the next 50 to 70 years, will have to deal with the possibility of seeing their land converted into ecological disaster areas, where life cannot be sustained, within the next 20 years (1). Within this context, technology can do very little, as deforestation basically is not a technological problem since its solution rather involves the application of sustainable development models that require profound economic and social changes.

2. MAIN REGIONAL OPTIONS TO COPE WITH GREENHOUSE GAS EMISSIONS

The options that Latin America and the Caribbean has available to cope with the problem of greenhouse gas emissions must be analyzed within the broader context of the development models of its energy system structure, the availability of energy sources, its capacity for technological innovation, its possibility to obtain financial resources, and its capacity to eliminate the main enemy of environment: poverty.

Within this context, the options for the energy sector are easy to identify:

a) to continue the sustained development of the huge hydropower potential, which has come to a partial standstill because of financial problems;
b) to increase the share of natural gas in the energy balance; and
c) to enhance energy efficiency.

The development of a regional strategy based on these guidelines will not only enable countries to diminish greenhouse gas emissions but also increase their energy consumption, required to improve the living conditions of the population and eliminate poverty, without which it is impossible to remove the Region's major source of greenhouse gas emissions: deforestation.

More Hydropower and Natural Gas: the Immediate Response

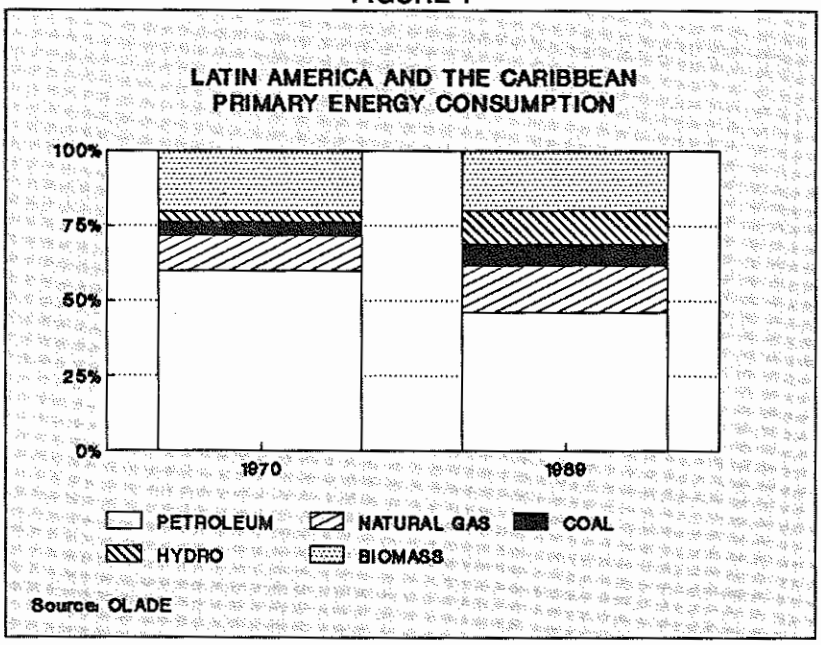
In general, the Region's energy system was developed positively in terms of the environment in the last two decades, especially regarding the emission of greenhouse gases and other pollutants (SOx, NOx, etc.). The share of oil in primary energy consumption fell from 63% to 50% between 1970 and 1989, whereas the use of coal accounts for only a marginal source of energy consumption, and other less polluting sources such as natural gas and hydropower have achieved substantial progress (Figure 1). As a result of this situation, the energy system of Latin America and the Caribbean

* Presentation made by the Technical Department of OLADE at the Conference on Technologies for a Greenhouse-constrained Society, held in Oak Ridge, Tennessee, U.S.A., on June 10-13, 1991

** Head of the Rural and Marginal Urban Energy Program, Technical Department, OLADE

Organización Latinoamericana de Energía

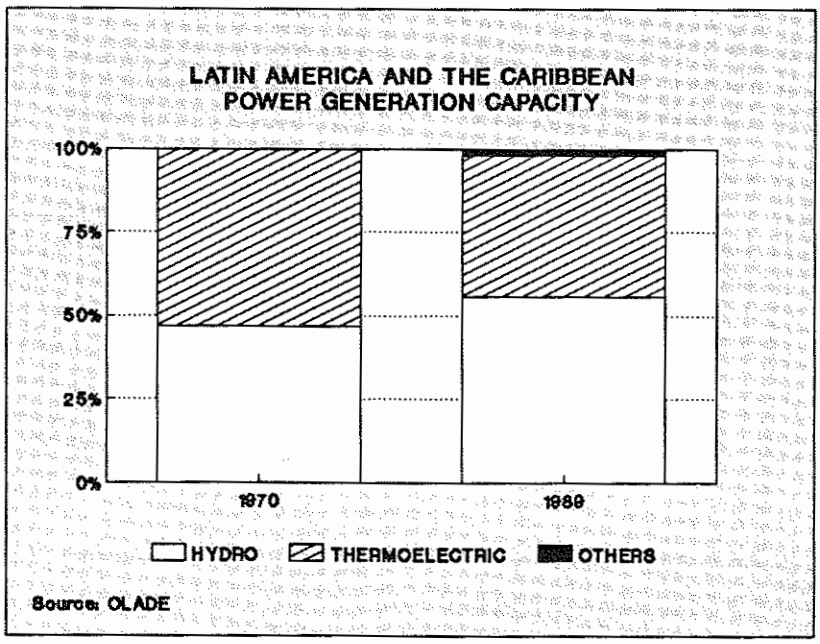
FIGURE 1



currently emits into the atmosphere about 10% less carbon compounds per ton of oil equivalent than in 1970.

Highly significant efforts were made to change the power production structure. The installed capacity of hydropower generation increased it share of total generation capacity from 47.7% in 1970 to 61.2% in 1989 (Figure 2). Between these years, the hydropower generation capacity increased by a factor of five. Investment and financing efforts, however, led to high foreign indebtedness. About 10% of the Region's foreign indebtedness should be attributed to the financing of hydroelectric projects. Nevertheless, because of these efforts, the production of one GWh in 1989 released into the atmosphere between 25% and 30% less carbon monoxide and other pollutants than in 1970.

FIGURE 2



Latin America still has available unexploited hydroelectric resources, distributed with a certain geographical balance. Until 1989, the Region had taken advantage of only 12% of its total hydropower potential. Until 1989, some 700,000 MW of hydropower capacity were inventoried as capable of being exploited; this offers a clear option for reducing greenhouse gas emissions (2).

The use of hydroelectric energy may exert harmful environmental effects on human life, flora, and fauna, but it can also bring valuable benefits like flood control and the promotion of regional development. Fortunately, most of the Region's hydropower resources are located in unpopulated areas, although the construction of dams and reservoirs lead to deforestation and the resettlement of indigenous ethnic groups. Nevertheless, in the Region the construction of these projects has not provoked serious conflicts. For example, the construction in Brazil of 46 hydropower projects of various sizes caused the relocation of about 200,000 persons and the flooding of 24,000 square kilometers of woods (3), whereas the Aswan Dam in Egypt by itself flooded 5,000 square kilometers and required the resettlement of 100,000 inhabitants. Brazil's hydropower construction program envisages, by the end of the century, the flooding of an additional 13,000 square kilometers, a figure equivalent to the forest area destroyed by fires in merely one year in the Amazon River basin (4, 5).

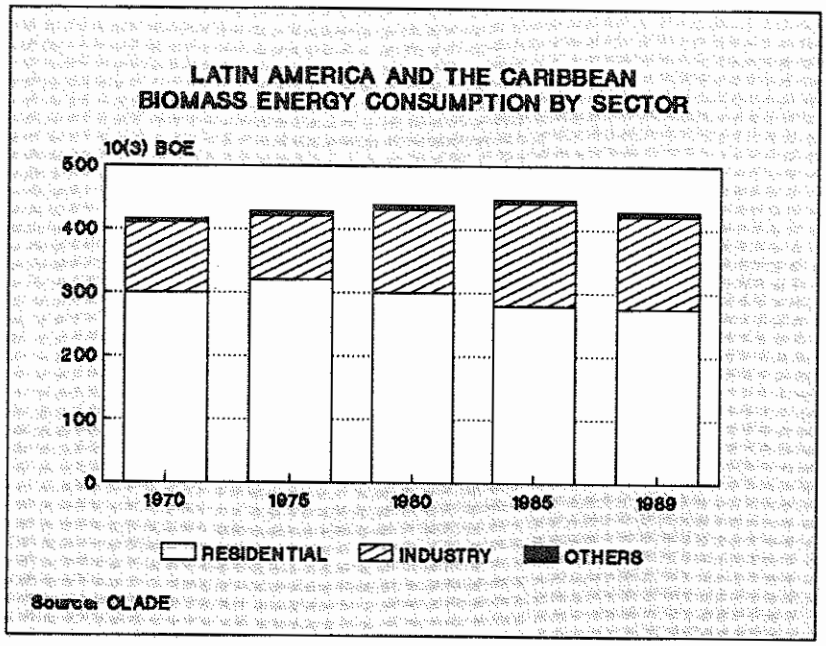
The experience accumulated in the construction of hydropower works has endowed the Region with an important supply of engineering, construction, and equipment manufacturing services, which make the Region almost self-sufficient in this

Organización Latinoamericana de Energía

respect, and the geographical distribution of resources has made this experience beneficial to almost all the Region's countries. The development of hydropower should be viewed as the most immediate option for reducing greenhouse gas emissions; the serious economic crisis that the Region is experiencing and its high foreign debt, however, have reduced capital-intensive investments such as those needed for hydropower projects and have promoted the development of oil and coal-fired power plants, which require less capital. The only factor that could reverse this situation is a reversal of the Region's capital flows, which for some years have disappeared from the Region in the form of foreign debt payments. Efforts should be made to attract private sector investments; nevertheless, it is doubtful that this sector alone can cope with the volume of investments needed to promote hydropower development at the same level recorded by the Region during the seventies or that it would be ready to accept the risks and long capital return periods implied by the construction of these projects, compared to their coal and oil counterparts.

Another positive element, from the environmental point of view, is the growing use of natural gas. Whereas final energy consumption in the Region grew at an average annual rate of 50% during 1971-1987, natural gas consumption grew by 8.5% per year. Although this energy resource is concentrated in few countries (Argentina, Bolivia, Mexico, and Venezuela), there are projects for the interconnection of grids toward other countries, and it is hoped that the use of natural gas will be more broadly used in the medium term in the countries of South America. Gas contracts between Bolivia and Brazil and between Argentina and Chile have been discussed at a very advanced level. In addition, domestic consumption in gas-producing countries, such as Argentina, Mexico, and Venezuela, has increased substantially. There is a broad potential for increasing the share of natural gas in South America and the Caribbean, and proven reserves can ensure more than 50 years of supply even at consumption rates that are higher than current rates (6).

FIGURE 3



Biomass: An Option to be Considered

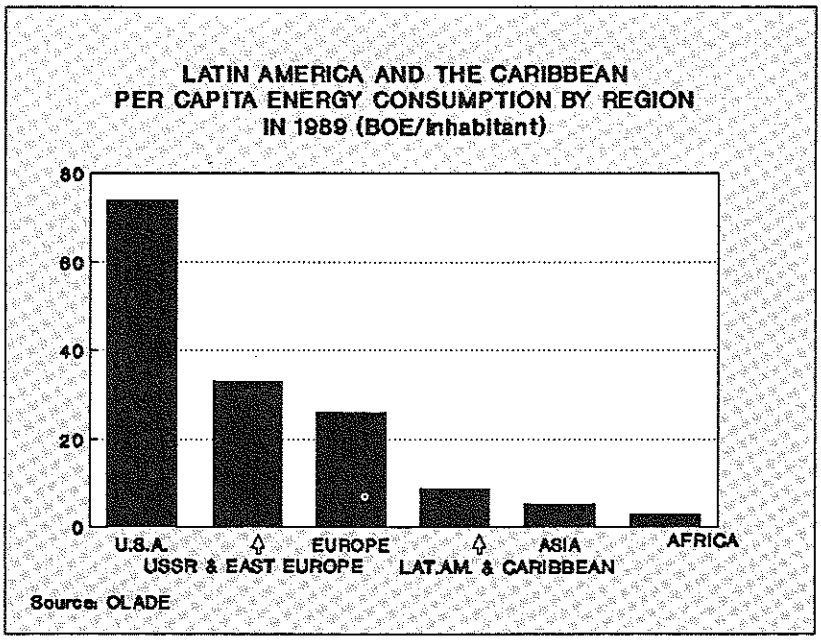
In 1989, biomass consumption in Latin America and the Caribbean accounted for 22% of total primary energy consumption. Biomass consumption as an energy source increased only because of industrial consumption (Figure 3). In the Region, the consumption of firewood and charcoal for residential use continues to decline as urbanization increases. According to OLADE estimates, the population that consumes firewood decreased in absolute terms by 10% between 1970 and 1985, that is, some 13 million inhabitants. Current population depending on firewood is about 30% of total population (7).

Despite the increase in industrial consumption of biomass, its use as an energy source is not a main cause of deforestation. It is estimated that energy consumption directly accounts for less than 15% of the deforested area. Migratory and commercial agriculture, livestock raising, and construction of infrastructure are, in that order, the main causes of destruction of 4 to 5 million hectares a year of dense tropical forests. According to the Food and Agriculture Organization (FAO), between 10 and 11 million hectares of primary woods, secondary woods, and brush are eventually affected in Latin America and the Caribbean, a large part of which is destroyed by fires (8).

Although the population that consumes firewood is declining, deforestation is increasing. The significance of this analysis lies in the fact that about 80% to 90% of carbon compound emissions (9) into the Region's atmosphere come from deforestation; in turn, energy consumption has very little to do with

Organización Latinoamericana de Energía

FIGURE 4



the destruction of tropical forests. The causes of deforestation are deeply rooted in development models, poor use of land, and rural poverty. For the poor campesino, who practices migratory agriculture, the issue at stake is either destroying the forest or endangering his very subsistence.

Halting the destruction of the tropical forest and therefore preserving the biological habitat and diversity is not so much a technological problem: rather, it is a problem that requires the introduction of deep changes in the wealth production and distribution system, which would permit poor campesinos, who account for 25% of the Region's total population, to live without destroying the forest and which would oblige cattle ranchers and large landholders to respect nature and assume the costs for preserving the environment. If this is not taken into consideration, hydropower development or the wider use of natural gas or the more efficient use of energy or reforestation plans will be useless and greenhouse gas emission will continue increasing.

Biomass offers great comparative advantages for Latin America and the Caribbean. The Region's tropical forests hold the richest and most varied genetic bank of planet Earth; however, it is under constant threat of extinction instead of being valued at its true worth by humankind. The possibilities offered by biomass to the Region transcends the field of energy. New fibers and medicines or new processes of manufacturing and foods based on biotechnologies offer a promising future. In the field of energy, the possibilities of genetic engineering to increase yields per hectare or to increase the efficiency of the current processes of production of ethanol and methanol will undoubtedly play an important role in the Region's future energy system.

The conversion of biomass in vectors such as alcohol will help to mitigate not only carbon compound emissions and greenhouse gases, but will also improve the local conditions of many Latin American and Caribbean cities, when sulfur compounds (SOx) are eliminated and the use of lead in gasoline is reduced. Brazil's alcohol program has been questioned because of its poor economic performance, especially in the light of current oil prices, but no one appreciates the environmental benefits of the use of alcohol on the health of the population of Sao Paulo or Rio de Janeiro and how much this means in terms of the Health Ministry's budget.

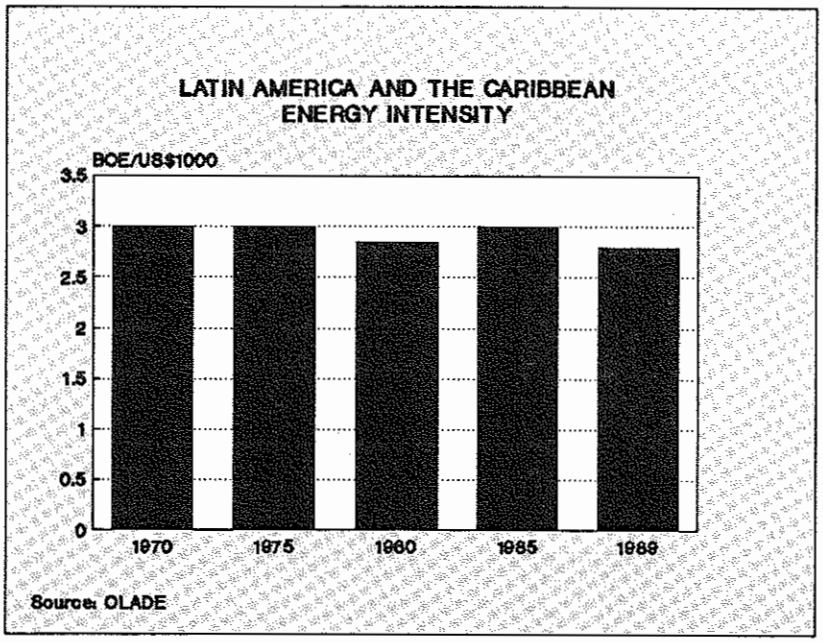
The production of liquid fuels using biomass synthesis undoubtedly accounts for an important part of the fight against environmental pollution, since 60% of the Region's consumption of oil products is concentrated on road transport. The substitution of the latter with alcohol will substantially reduce the major source of atmospheric emissions in the Region.

Rational Use of Energy: Beyond CO2 Reduction

In 1989, the per capita consumption of total primary energy of Latin America and the Caribbean amounted to 8.9 barrels of oil equivalent (BOE) per inhabitant, which corresponds to 12% of per capita

Organización Latinoamericana de Energía

FIGURE 5



consumption in the United States and 30% of Western Europe during the same year; nevertheless, this consumption is higher by factors of 2 and 2.5 than the per capita consumptions of Asia and Africa, respectively (Figure 4).

In the eighties, unfortunately called the "lost decade" by many economists and politicians, a series of economic, financial, and social crises took place as a result of which more than 40% of total population is deemed to live in conditions of poverty and the per capita income in 1989 was lower than the one recorded during the late seventies.

Because of this situation, the pace of per capita consumption of energy declined from 3% to 2% in the seventies, to -0.2% between 1980 and 1985, and then recovered slightly to 0.7% between 1985 and 1989, following closely the evolution of GDP. The growth rates of per capita oil consumption declined between 1980 and 1985 by 3.1% and then recovered very slightly to 0.2% in the following five-year period (10).

The economic recovery that all of us are hoping for will imply a substantial increase in energy consumption, but this would have to occur with greater efficiency, not only in the use of energy but also the use of all other scarce resources (capital, labor, raw materials). The only way possible for Latin America and the Caribbean to insert itself once again into the new international economic and geopolitical scene is by enhancing its economic competitiveness, which could be achieved by the more efficient use of its resources.

Energy efficiency is therefore an integral part of the strategy for productive reconversion that the Region should undertake if it does not wish to remain on the margin of the changes taking place in the world, and this requires something beyond the mere reduction of greenhouse gases, which, it should be acknowledged, is viewed as a rather exotic issue, to say the least, by many of the Region's industrialists and investors.

The energy intensity of production (energy consumption/GDP), although it does not constitute an optimal indicator to analyze energy efficiency, does enable us to have a global idea of the relation between energy and production. Statistics show that the Region is currently consuming energy with less efficiency than in the early seventies (Figure 5). Under-utilization, technological obsolescence, poor levels of maintenance, and in general a strong reduction in investments confirm these suspicions, and the savings potential, even under conditions of energy consumption growth, are significant.

The incorporation of concrete policies for the national use of energy can lead to important energy savings with a low level of investments. In absolute values, OLADE estimates that the medium-term savings potential in oil products in the Region, by applying measures that require relatively little investment, could reach 140 million BOE per year, that is, 40% of total imports of these energy products.

The possibilities of industrialized countries investing in energy efficient technologies in the South could be a more cost-effective option than investing in their own countries and should be fostered by local laws and international trade agreements.

Organización Latinoamericana de Energía

FIGURE 6

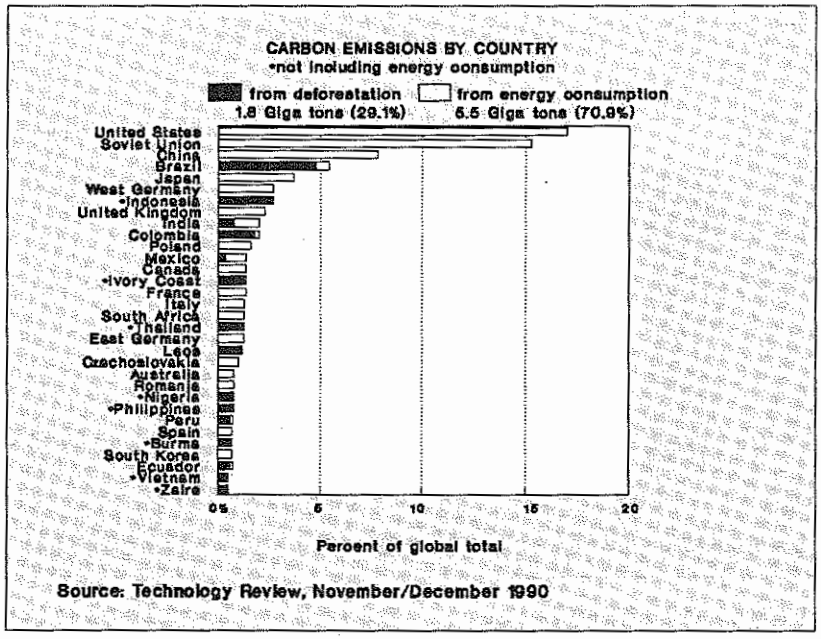
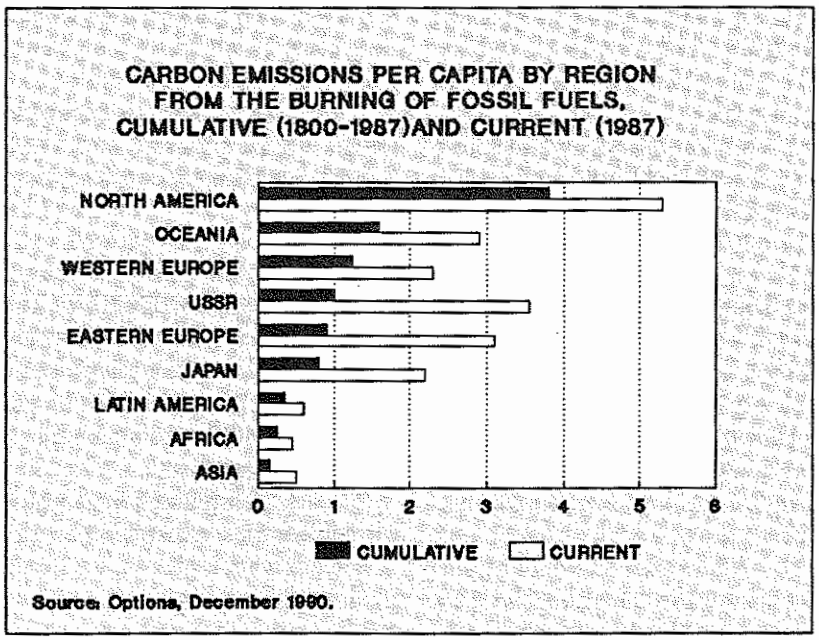


FIGURE 7



This, in turn, would enhance the economic growth and prosperity needed in the South.

Nuclear Energy: An Option That Can Wait

Nuclear energy is an option that could play an important role in the Region's energy future. At present, only four countries have initiated a nuclear power development program: Argentina, Brazil, Mexico, and Cuba. The financial problems being experienced by the Region and, in some cases, social pressures have put a halt to regional nuclear development. Moreover, the abundance of conventional and more accessible energy resources, from the technological point of view, leads to the conclusion that nuclear energy in the Region is an option that can wait for still a few more decades. As explained above, due to the existence of other more immediate options, the priorities should focus on the exploitation of hydropower resources and natural gas, energy efficiency, and the study of possibilities offered by biomass, on the basis of new transformation technologies.

3. CONCLUDING REMARKS

The reduction of greenhouse gas emissions in the short or medium term is not, for Latin America and the Caribbean, as for most developing countries, a problem of technological transformation; it is rather a problem deeply linked to the unsustainability of the present models of development which in addition to destroying the environment have not even been able to solve the problem of poverty.

The lack of development, which obliges some 100 million poor campesinos, cattle ranchers, and large landowners of the Region to destroy 4 or 5 million hectares of dense tropical forests per year, is responsible for 75% of the carbon compound emis-

Organización Latinoamericana de Energía

sions that contribute to the greenhouse effect (Figure 6). Even in the unlikely event that the emission of greenhouse gases stemming from the use of energy in the Region were to fall to zero, some 500 million tons of greenhouse gases would continue to be released annually in the atmosphere.

If greenhouse gas emissions were to be analyzed cumulatively, since the beginning of the Industrial Revolution, on a per capita basis, a very low degree of responsibility would be attributed to Latin America and the Caribbean as well as developing countries in general for the increase of these gases (Figure 7).

Even taking into account the demographic and energy increase among developing countries, the historical "credit" for the emission of CO2, CH4, etc. would enable Latin America, Asia, and Africa to triplicate and quadruplicate their per capita level of emissions of carbon compounds stemming from energy consumption in order to equal the historical emissions from industrialized countries, taking 2100 as the horizon year (Figure 8). These are the conclusions of a work presented in the International Institute for Applied System Analysis (IIASA) in 1990 (11). On the other hand, the same study indicates that North America (USA and Canada) would have to reduce their per capita carbon compound emissions by 7.4% per year, Western Europe by 1% per year, and the Soviet Union by 1.7% per year between 1988 and 2100 in order to reach the same levels of developing country emissions (Figure 9).

This obviously shows that there exists a problem of co-responsibility which should be proportional to the damage caused. The solution of global problems such as the greenhouse effect requires global responses. A broad international consensus that would ensure the adequate financing of development is needed.

FIGURE 8

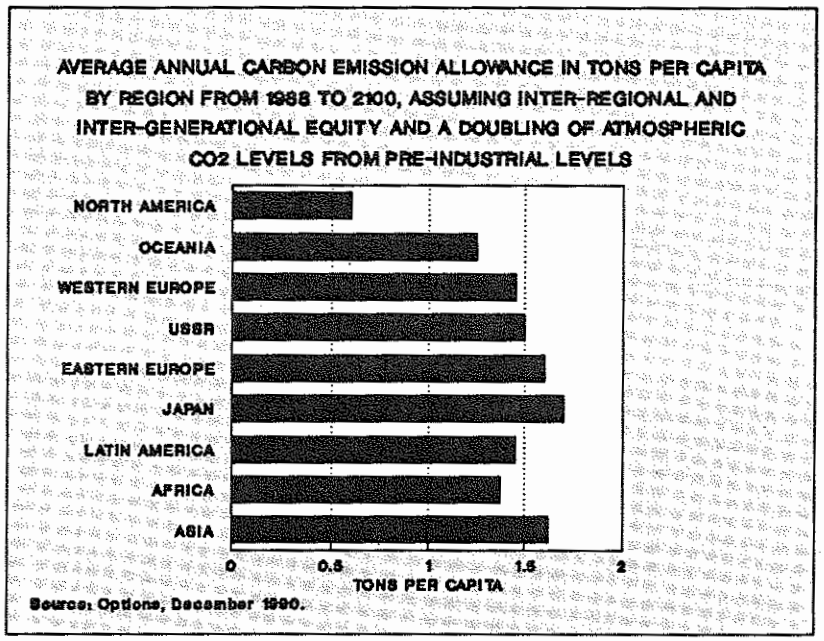
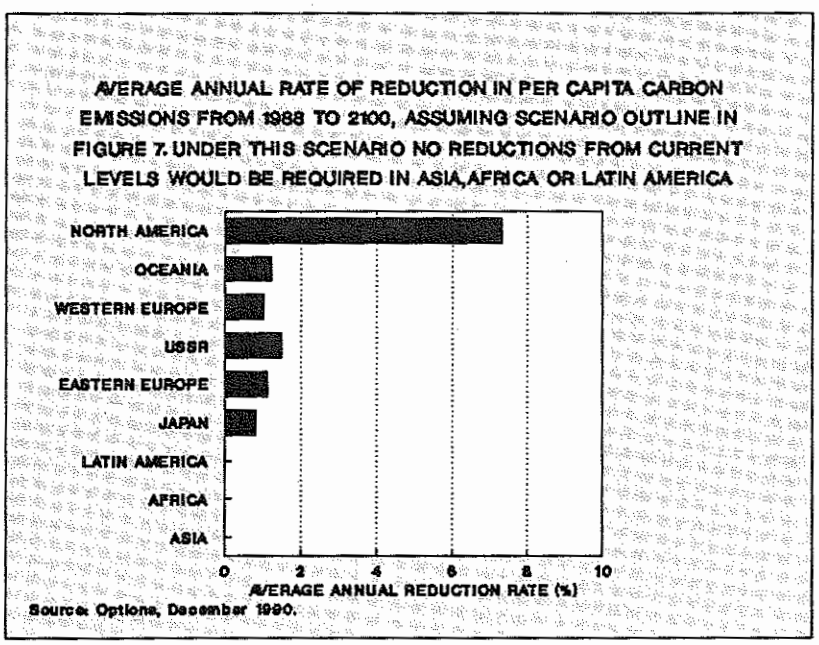


FIGURE 9



Organización Latinoamericana de Energía

REFERENCES

1. OLADE, **Preliminary Assessment of Energy and the Environment: OLADE's Vision**, Preliminary version, Quito, Ecuador, September 1990.
2. UNDP-IDB, **Our Own Agenda**, Development and Environment Commission of Latin America and the Caribbean, 1990.
3. Rosa, P. and Michirk, O., **Impacts of Great Projects in Brazil**, IDRC, Manuscript Report, 196e, 1988.
4. Sant'Ana R., "Mais Hidroeléctricas menos terras para Agricultura", **Sao Paul Energía**, Year II, No. 19, September 1985.
5. Rose, P., "Hidreléctricas e Meio Ambiente na Amazonia: Analise e crítica do Plano 2010", **Energía**, Vol. 1, No. 1, Nova Stella SP, 1989, pp. 7-24.
6. Khelil C., Gutierrez L., and Jorge T, **World Bank Strategy for the Natural Gas Sector in LAC**, The World Bank Regional Studies Program Report, No. 1, March 1991.
7. OLADE, "Firewood Consumption in Latin American and the Caribbean: Cause or Consequence of Deforestation?", **Energy Magazine**, Year 13, No. 3, November-December 1989, pp. 75-91.
8. FAO-UNEP, **Los Recursos Forestales Tropicales**, Estudios FAO: Montes No. 30, Rome, 1983.
9. Godemberg J., "How to Stop Global Warming", **Technology Review**, MIT, Cambridge, Massachusetts, November-December 1990, pp. 25-31.
10. OLADE, "La Demanda y la Oferta de Energía en América Latin: Su Evolución en el Período 1970-1985", limited distribution, OLADE 1-033-89, June 1989.
11. International Institute for Applied System Analysis, "CO2: A Balance of Accounts", **Options**, December 1990, pp. 10-13.

Organización Latinoamericana de Energía

Diálogo sobre la Energía y el Medio Ambiente en América Latina y El Caribe*

Eduardo Gánem **

1. INTRODUCCION

Desde tiempos prehistóricos, la sociedad humana ha estado consumiendo una cantidad, en constante crecimiento, de energía. La era industrial trajo consigo un marcado incremento en el consumo de energía así como cambios en las propias fuentes de energía, pasando básicamente de la leña y el carbón al petróleo y gas natural.

En los países industrializados, los combustibles fósiles representan cerca del 90% de los requerimientos globales de energía comercial, siendo el petróleo el de mayor importancia. En los países en desarrollo, por su parte, una combinación de combustibles comerciales y no comerciales (leña y carbón vegetal) y otros biocombustibles (residuos agrícolas y animales) representan la principal fuente de energía.

Excluyendo la biomasa, en la década de los ochenta el 66 % de la energía generada en América Latina y El Caribe provenía del petróleo, el 15 % de plantas hidroeléctricas, el 14% del gas natural y el 5 % restante del carbón.

En esa Región, el uso de la leña como combustible representaba el 18,4 % de la energía total con un consumo de 0,8 metros cúbicos por habitante. Entre 1973 y 1983, el consumo de leña se incrementó en más del 26 % en promedio, siendo de 3.400 % en Nicaragua.

2. ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE

Los aspectos de la producción y utilización de la energía relacionados con el medio ambiente han sido tema de debates nacionales, regionales y mundiales.

Los efectos más graves sobre la salud por la utilización de la energía se deben a la combustión tanto de combustibles fósiles como de biocombustibles en las áreas urbanas.

China, por ejemplo, el principal productor de carbón del mundo, quema anualmente cerca de 900 millones de toneladas de este combustible. En 1988, la contaminación del aire fue tan grave por este motivo que la ciudad de Benxi, localizada al noreste del país, era invisible en las fotografías de satélite. En América Latina y El Caribe, los problemas asociados por la contaminación del aire en la zona metropolitana de la ciudad de México, en Sao Paulo y en Santiago de Chile son muy serios.

La población cuya principal y, en muchas ocasiones, la única fuente de energía doméstica son los biocombustibles presenta alta incidencia de enfermedades del corazón y de los pulmones (bronquitis crónica, enfisema, asma y cáncer nasofaríngeo) debido a la emisión de partículas, compuestos orgánicos condensables, monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y materia orgánica policíclica, los cuales se acumulan dentro de la vivienda por la combustión. Se considera que la exposición a las emisiones por el uso de estos combustibles representa el mayor riesgo laboral conocido.

El manejo de los combustibles y residuos nucleares así como los accidentes en las nucleoeléctricas, han sido motivo de preocupación ambiental desde el inicio del uso de este tipo de energía en forma comercial. Esta preocupación se incrementó a raíz del incendio del reactor de Chernobyl en la República de Ucrania, acaecido el 26 de abril de 1986, considerado como el accidente más grave de su tipo.

Además de los efectos mencionados anteriormente, se tienen otros impactos relacionados con las actividades de la exploración, conducción y producción de combustibles fósiles; con la modificación del

* Presentación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en un evento sobre energía y medio ambiente, organizado por OLADE y el Banco Mundial en Quito, Ecuador, el 7 y 8 de febrero de 1991.

** Consultor del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Organización Latinoamericana de Energía

ciclo hidrológico de la corriente donde se establecen presas para fines hidroeléctricos; con las fuerzas sobre la cubierta de la tierra impuestas por el llenado de grandes presas, las cuales favorecen movimientos sísmicos de hasta seis grados en la escala de Richter; con las emisiones de monóxido de carbono, ácido sulfhídrico, amoniaco, metano y ácido bórico, presentes en los vapores geotermales y por la descarga de aguas geotermales conteniendo sales de boro, azufre, amoniaco y flúor.

La lluvia ácida, el efecto de invernadero y la reducción en la capa de ozono de la atmósfera son problemas globales que la humanidad está enfrentando por la quema local de combustibles nacionales, regionales y mundiales.

Cambios climáticos

Desde que concluyó la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima en 1979, la comunidad científica se ha percatado de que el aumento en la concentración de gases de efecto de invernadero en la atmósfera (en particular el dióxido de carbono, el óxido nítrico, el metano y los clorofluorocarbonos) ocasionará un calentamiento peligroso de la superficie de la tierra con cambios en los regímenes climáticos regionales.

Estas predicciones se basan en modelos de computadora, los cuales no pueden incorporar todas las variables que interactúan en la compleja red de sistemas que conforman el planeta. Aun se ignoran muchos de los mecanismos de retroalimentación que pueden presentarse en estos sistemas.

Los estudios científicos indican, sin embargo, que los cambios climáticos esperados para final del próximo siglo como consecuencia del aumento en la temperatura global en 3 grados Centígrados en promedio, pueden ser muy conservadores. Más aún, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios Climáticos, establecido por la Organización Mundial de Meteorología (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), recientemente indicó que estos mecanismos de retroalimentación contribuirían a incrementar el calentamiento global y la severidad de los impactos asociados.

Sin lugar a dudas, no se puede continuar el desarrollo basado en una sobreexplotación de los recursos naturales y en la eliminación de residuos en la forma en que se ha realizado desde el inicio de la Revolución Industrial. Se deben buscar nuevos caminos para el desarrollo sustentable y ambientalmente seguro, que logre el crecimiento económico y, al mismo tiempo, conserve la base de los recursos y el medio ambiente como una fuente para el desarrollo futuro. Además, se debe buscar la cooperación entre los gobiernos, las industrias, las organizaciones no gubernamentales y las agencias internacionales y regionales. Sobre estos principios se fundamenta la acción del PNUMA.

3. USO EFICIENTE DE LA ENERGIA

El mejor ejemplo que muestra la estrecha relación entre el uso eficiente de la energía y el costo de los combustibles es el que ocurrió con el incremento abrupto del precio del petróleo durante los años setenta. Por esa situación, desde 1973 los países que forman parte de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD)[1] incrementaron la eficiencia en el uso de su energía en un 25 %, ahorrando US$250 mil millones cada año por la reducción en el consumo de combustibles. Durante el mismo período la economía de los Estados Unidos creció en un 40 % mientras que el uso de la energía sólo se incrementó en un 5 %, lo que les permitió un ahorro estimado en US$160 millones. Entre 1973 y 1987, Japón alcanzó un crecimiento del producto interno bruto del 72 % con un incremento en la demanda total de energía de tan sólo el 4,3 %, lo que representó un incremento en la eficiencia del uso de la energía del 36%.

En los países en desarrollo no fue posible iniciar una estrategia similar a la emprendida por los países de la OECD. Antes de la crisis energética de los años setenta, estos países invirtieron en costosos proyectos de desarrollo; durante la crisis petrolera, la deuda externa que ya debían y que aumentaba a razón de los préstamos que requerían para acabar de construir y empezar a operar la mayoría de esos proyectos, aunado al reciclaje de petro-dólares provenientes de los bancos comerciales acreedores, hizo imposible que asignaran recursos financieros adicionales a procesos energéticos eficientes.

En la década de los ochenta, el desplome en la demanda de petróleo como resultado del control de precios impuesto por la OPEP diez años antes ocasionó una abundancia de este recurso enel mercado internacional. Los precios del petróleo se fueron muy por debajo de los alcanzados en los años setenta y el ímpetu hacia la conservación y el uso más eficiente de la energía perdió gran parte de su momento. Los niveles del consumo de todo tipo de combustibles hoy en día son superiores a los alcanzados hace diez años.

Con base en información proporcionada por el Departamento del Medio Ambiente Europeo, los países de Europa Occidental pueden disminuir su consumo de energía, sin perjudicar a sus economías, en un 30%, pudiéndose alcanzar hasta un 50% si se establecen políticas agresivas de conservación y uso eficiente de la misma. En Estados Unidos el ahorro en el consumo de la energía puede ser de hasta el 75 %.

Organización Latinoamericana de Energía

Esta capacidad de ahorro es considerablemente mayor en los países de Europa del este; Rusia en comparación con Estados Unidos requiere 23% más energía por unidad económica y 90 % más que los países de Europa Occidental. Polonia emplea el doble de la energía por unidad económica que los Estados Unidos y el cuádruple que Francia. Reducciones similares a éstas se pueden alcanzar en los países de América Latina y El Caribe.

El incrementar la eficiencia en el uso de la energía es un factor importante para la reactivación económica ya que se reduce su consumo y se disminuyen los costos para mitigar los efectos sobre el medio ambiente por su uso. Por ejemplo, se ha estimado que si se destinaran US$240 millones para mejorar la eficiencia en la operación de 3 millones de refrigeradores en Estados Unidos, se ahorraría suficiente energía para evitar la construcción de una planta de combustión de carbón, lo que implicaría un ahorro de US$600 millones requeridos para su construcción así como los costos de su operación y mantenimiento.

Para esto, es necesario, en primer lugar, restructurar la sociedad con el fin de erradicar las deficiencias existentes: por ejemplo, un objetivo será reducir las congestiones de tránsito y la emisión de contaminantes a la átmosfera por los sistemas de transporte colectivo en la mayoría de los países del mundo.

En segundo lugar, se debe poner en ejecución un programa de conservación de la energía en el lugar donde ésta se usa, a través del diseño de automotores super eficientes, super-aislamientos térmicos y sistemas adecuados de iluminación en casas y edificios y construcción de motores eléctricos eficientes. En Europa, por ejemplo, cerca del 50 % de la energía generada se destina para el calentamiento del agua y del espacio.

La lluvia ácida, el efecto de invernadero y la reducción en la capa de ozono de la atmósfera, son problemas globales que la humanidad está enfrentando por la quema local de combustibles nacionales, regionales y mundiales

En tercer lugar, es necesario utilizar fuentes de energía renovables, aparte de los combustibles fósiles. Actualmente se tiene desarrollada la tecnología para transformar la radiación solar, el movimiento del agua (a través de su caída en presas y la marea) y la velocidad del viento en energía aprovechable.

Acciones contra los cambios climáticos

En todo el mundo se han sugerido diversas estrategias y políticas y se han puesto en marcha acciones concretas para que el calentamiento global se mantenga en niveles aceptables. Caben destacar la sustitución de clorofluorocarbonos por otros compuestos inhertes; el uso de nuevas prácticas agrícolas; la reforestación; la reducción en las emisiones de dióxido de carbono y óxido nítrico a través del uso más eficiente de la energía y su conservación; y el uso de fuentes de energía renovables y ambientalmente seguras.

La Decisión 15/36 del Consejo de Administración del PNUMA, sobre cambios climáticos mundiales[2] recomendó a los gobiernos:

1. Adherirse, si aún no lo habían hecho, al Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.
2. Combatir la deforestación y acelerar sus programas de repoblación forestal.
3. Promover programas para la utilización más eficiente de la energía.
4. Adoptar, en los países industrializados, estrategias orientadas a controlar, estabilizar y reducir las emisiones nacionales de gases de efecto de invernadero, mediante la utilización más eficiente de la energía.
5. Determinar y/o fortalecer los instrumentos jurídicos internacionales pertinentes que guardan

Organización Latinoamericana de Energía

relación con los cambios climáticos mundiales.

Las implicaciones asociadas con la ejecución de esas estrategias son enormes. Ya en la Conferencia Mundial sobre los Cambios en la Atmósfera, celebrada en Toronto en 1988, se recomendó una disminución del 20 % en la emisión global de dióxido de carbono para el año 2005. Esta recomendación fue ratificada por los 747 participantes provenientes de 120 países que asistieron a la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, celebrada en Ginebra, del 29 de octubre al 7 de noviembre de 1990[3].

Tecnologías limpias

Es un hecho que el desarrollo de tecnologías limpias, eficientes en el uso de la energía y de las materias primas, contribuirá positivamente a mitigar los impactos asociados con el sector energético, incluyendo los cambios climáticos.

En este sentido, la Decisión 15/37 del Consejo de Administración del PNUMA[4], instó al PNUMA a continuar ejerciendo su función catalítica para promover con los gobiernos, las industrias, las organizaciones de investigación y otras instituciones pertinentes el establecimiento de una red que permita el intercambio de información sobre la transferencia de tecnologías de protección ambiental. A su vez, invitó a los gobiernos a concertar arreglos bilaterales y multilaterales para facilitar apoyo financiero a las exportaciones de estas tecnologías teniendo especialmente presente las necesidades de los países en desarrollo.

Dando cumplimiento a esta decisión, la Oficina de Industria y Medio Ambiente del PNUMA elaboró el Programa sobre Tecnologías Limpias, el cual se presentó, a nivel mundial, en un seminario realizado en Canterbury, Reino Unido, en septiembre de 1990.

Este Programa cuenta con cuatro grupos de trabajo integrado por las industrias de la curtiduría, textil, solventes halogenados y de terminación de metales, que se reunen periódicamente para intercambiar experiencias e información sobre tecnologías limpias en cada uno de estos sectores industriales. Tiene, además, un Servicio de Facilitación Internacional, basado en el Servicio de Facilitación de Información de la Oficina de Protección Ambiental de Estados Unidos (ICPIC, por sus siglas en inglés), el cual cuenta con una base de información capturada electrónicamente en computadora, con más de 400 tecnologías limpias y casos de estudio, con calendarios de cursos de entrenamiento y seminarios, un directorio de expertos y una base de datos bibliográficos con más de 400 publicaciones. A su vez, publica un boletín cuatrimestral y lleva a cabo actividades de entrenamiento.

La transferencia de tecnologías limpias tendría que ser accesible a los países en desarrollo; deben proveerse recursos financieros principalmente de los países industrializados, para permitir su transferencia inmediata; por su parte, los gobiernos deben apoyar (incentivos fiscales) a las pequeñas y medianas industrias que no cuentan con los recursos necesarios para introducir tecnologías limpias en operaciones altamente especializadas. Como afirmó el Dr. Mostafa Tolba, Director Ejecutivo del PNUMA, en la Conferencia Ministerial sobre Contaminación Atmosférica y Cambios Climáticos, celebrada en Noordwijk, Países Bajos, en noviembre de 1989:

> "Hoy, el reto de los gobiernos es el de crear nuevos incentivos para la eficiencia energética. Los gobiernos deben buscar caminos imaginativos para aplicar cuotas e incentivos para reducir la demanda de los combustibles fósiles y hacer que los precios del mercado de cualquier combustible considere el total de los costos y beneficios sociales y ambientales de dicho combustible".

Centro de investigación de energía

El PNUMA junto con el Laboratorio Ris y la Agencia Internacional de Desarrollo de Dinamarca abrieron un centro de investigación de energía, dentro del propio Laboratorio Ris, con el fin de estudiar los impactos del cambio climático por el uso de la energía y proponer medidas para su mitigación.

Este centro creará conciencia sobre los patrones del uso de la energía y su contribución al calentamiento de la atmósfera; investigará asunto relacionadas con la acidificación, la deforestación y la contaminación del aire en zonas urbanas; buscará caminos aceptables para que los países en desarrollo puedan crecer económicamente, disminuyendo la emisión de gases de invernadero; y formulará guías para la incorporación de la dimensión ambiental dentro de las políticas energéticas nacionales.

4. PLAN DE ACCION PARA EL MEDIO AMBIENTE

Durante la VII Reunión Ministerial sobre el Medio Ambiente en América Latina y El Caribe, celebrada en Puerto España, Trinidad y Tobago, en octubre de 1990, los Gobiernos de la Región aprobaron el Plan de Acción para el Medio Ambiente en la Región.

El propósito principal del Plan es fortalecer la capacidad de decisión política y de acción para hacer más eficiente el Sistema de Cooperación Regional sobre Asuntos Ambientales, cuyas metas son el promover la utilización sostenible de los recursos naturales para asegurar el crecimiento

Organización Latinoamericana de Energía

económico y social de la Región; el revertir las tendencias que están deteriorando el medio ambiente y empobreciendo la base de recursos de la Región; el establecer los cimientos para el inicio de procesos de desarrollo sostenible; el establecer una posición regional compartida ante asuntos ambientales de carácter regional y mundial; el impulsar la cooperación técnica horizontal en materias ambientales;y el fomentar la conservación de un nivel satisfactorio de calidad ambiental en las comunidades urbanas, industriales y rurales.

La cooperación de los organismos internacionales, como la Organización Latinoamericana de Energía, será un elemento fundamental para el éxito del Plan de Acción, el cual prevé la existencia de un Grupo Consultivo Interagencial de Apoyo, entre cuyas principales funciones figuran la de colaborar con la Secretaría del Plan de Acción en la revisión de los proyectos y actividades aprobadas por las Reuniones Ministeriales y coordinar su posible participación en dichos proyectos; proporcionar información sobre actividades que puedan tener influencia en los asuntos ambientales; apoyar en actividades de obtención de fondos; y ayudar a preparar misiones para identificar, en consulta con los sectores nacionales de contraparte, los principales problemas ambientales, formular programas concertados para enfrentarlos y determinar las oportunidades de cooperación con otros países.

NOTAS

1. Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Italia, Japón, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia, Suiza y Turquía.
2. Decisión 15/36, "Cambios Climáticos Mundiales", UNEP/GC 15/12, Anexo 1.
3. Anexo I presenta un resumen de las recomendaciones adoptadas por las participantes a esta Conferencia.
4. Decisión 15/37, "Promoción de la Transferencia de Tecnologías de Protección Ambiental", UNEP/GC 15/12, Anexo I.

ANEXO I
PUNTOS SOBRESALIENTES DE LA SEGUNDA CONFERENCIA MUNDIAL SOBRE EL CLIMA

Ginebra, Suiza, 29 de octubre-7 de noviembre de 1990

En noviembre de 1990, los Ministros y otros representantes de 137 países, adoptaron una Declaración Ministerial sobre los cambios climáticos. Los puntos sobresalientes de la Declaración incluyen:

Reconociendo el cambio climático como una preocupación común de la humanidad, nos comprometemos en tomar acciones activas y constructivas en una respuesta global, sin perjuicio a las soberanías de los estados.

Reconociendo que el cambio climático es un problema global de caracter único y tomando en cuenta las dudas que quedan en el campo de la ciencia, en la economía y en las respuestas opcionales, **consideramos** que una respuesta global, que asegure un desarrollo sustentable de todos los países, debe ser decidida y puesta en marcha inmediatamente.

Existe la necesidad de enfrentar los requerimientos de los países en desarrollo, que proporcionen y movilicen recursos financieros y que transfieran las mejores tecnologías disponibles ambientalmente seguras, en una base justa y favorable.

Exhortamos que se preste especial atención a las dimensiones social y económica en la investigación del clima y del cambio climático.

Las consecuencias potencialmente serias del cambio climático proporcionan razones suficientes para empezar a adoptar estrategias responsables aún frente a las dudas significativas que existen.

Aprobamos que el último objetivo global debería ser el de estabilizar concentraciones de gases de invernadero a un nivel que podría prevenir una interferencia antropogénica peligrosa con el clima.

Insistimos, como un primer paso, en la necesidad de estabilizar las emisiones de gases de invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, asegurando un desarrollo sostenido de la economía mundial.

Exhortamos a todos los países desarrollados que establezcan metas y/o programas nacionales viables o estrategias que limiten significativamente las emisiones de gases de efecto de invernadero.

Reconocemos la promoción de la eficiencia en el uso de la energía como la medida inmediata más efectiva, en muchos países, para reducir las emisiones de los gases de invernadero, mientras se adopten otras fuentes de energía seguras con emisiones nulas o bajas de gases de invernadero.

Reconocemos la necesidad de reducir la tasa de desforestación de acuerdo con el objetivo del desarrollo productivo sustentable, de aumentar el potencial de los bosques del mundo a través de programas vigorosos de reforestación y de apoyar financieramente a los países en desarrollo.

Convocamos a negociaciones inmediatas dentro de un marco de un convenio sobre el cambio climático.

Exhortamos a todos los países y organizaciones regionales de integración económica a unirse en estas negociaciones y **reconocemos** que es altamente deseable que un convenio sobre el cambio climático, conteniendo compromisos apropiados así como cualquier otro instrumento relacionado acordado sobre una base de consenso, sea firmado en Rio de Janeiro durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo.

Reafirmamos nuestro deseo que esta convención contenga compromisos reales por parte de la comunidad internacional.

Organización Latinoamericana de Energía

En América Latina desaparecen anualmente entre 5 y 7 millones de hectáreas de bosques densos. Si agregamos los bosques secundarios y matorrales, el área total de bosque afectado por algún tipo de deforestación podría fácilmente alcanzar los 10 millones de hectáreas por año.

La agricultura sea moderna o migratoria, así como la ganadería extensiva han sido las principales causas de la deforestación de los bosques tropicales de nuestra Región.

Dialogue on Energy and the Environment in Latin America and the Caribbean*

*Eduardo Gánem***

1. INTRODUCTION

Ever since prehistoric times, human society has been consuming a constantly growing amount of energy. The industrial era brought with it a marked increase in energy consumption, as well as changes in the energy sources themselves, shifting essentially from firewood and coal to oil and natural gas.

In industrialized countries, fossil fuels account for nearly 90% of overall commercial energy requirements, with oil being the most important. In developing countries, on the other hand, a combination of commercial and noncommercial fuels (firewood and charcoal) and other biofuels (animal and agricultural waste) represent the main energy source.

Excluding biomass, in the eighties, 66% of the energy generated in Latin America and the Caribbean stemmed from oil, 15% from hydropower stations, 14% from natural gas, and the remaining 5% from coal.

In this region, the use of firewood as a fuel accounted for 18.4% of total energy, with a consumption of 0.8 cubic meters per inhabitant. Between 1973 and 1983, firewood consumption increased by an average of more than 26% and by 3,400% specifically in Nicaragua.

2. ENERGY AND THE ENVIRONMENT

The relationship of energy production and use to the environment has been a focus of regional, national, and world debate.

Among energy uses, the combustion of both fossil fuels and biofuels in urban areas exerts the greatest effect on health.

China, for example, the world's largest coal producer, annually burns nearly 900 million tons of this fuel. In 1988, air pollution was so severe that the city of Benxi, located in the northeastern part of the country, was invisible on satellite photographs. In Latin America and the Caribbean, problems stemming from air pollution in the greater metropolitan areas of Mexico City, Sao Paulo, and Santiago de Chile are severe.

Those populations whose main and, in many cases, only source of household energy is biofuel display a high incidence of heart and lung diseases (chronic bronchitis, emphysema, asthma, and nasopharyngeal cancer), due to the emission of particles, condensable organic compounds, carbon monoxide, sulphur oxides, nitrogen oxides, and polycyclic organic matter, which accumulate in households through combustion. Exposure to these emissions through the use of these fuels is considered to be the greatest workplace hazard known.

The management of nuclear fuels and waste as well as nuclear power accidents has been a cause for environmental concern since this type of energy started to be used commercially. This concern increased as a result of the fire on April 26, 1986 in the Chernobyl reactor, in the Ukrainian Republic, which is considered to be the most severe accident of its kind.

In addition to the previously mentioned effects, there are other impacts stemming from the exploration, transport, and production of fossil fuels; the modifications of the water cycle where dams are established for hydropower purposes; the pressures on the earth's surface exerted by the filling up of the reservoirs of large dams, which favor seismic movements of up to 6° on the Richter scale; the emission of carbon monoxide, hydrosulphuric

* Presentation of the United Nations Environment Programme (UNEP) at a meeting organized by OLADE and the World Bank in Quito, Ecuador, on February 7-8, 1991.

** UNEP Consultant

Organización Latinoamericana de Energía

acid, ammonia, methane, and boric acid, which exist in geothermal steam and are due to the discharge of geothermal water containing boric salts, sulphur, ammonia, and fluor.

Acid rain, the greenhouse effect, and depletion of the atmosphere's ozone layer are global problems faced by humanity as a result of the local burning of fuels.

Climate Changes

Since the First World Conference on Climate in 1979, the scientific community has noticed that an increase in the concentration of greenhouse gases in the atmosphere (especially, carbon dioxide, nitric oxide, methane, and chlorofluorocarbons) will lead to a dangerous warming of the earth's surface with changes in regional climate patterns.

These predictions are based on computer models, which cannot incorporate all the variables that interact in the complex network of systems that make up the planet. To date many of the feedback systems that could occur in these systems remain unknown.

Scientific studies indicate, however, that the climate changes expected by the end of the next century as a consequence of increasing world temperatures, by an average of 3° Centigrade, could be too conservative. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), established by the World Meteorological Organization (WMO) and the United Nations Environment Programme (UNEP), recently indicated that these feedback mechanisms could contribute to increase global warming and the severity of its impact even more.

Undoubtedly, development based on the overexploitation of natural resources and the removal of waste in the way that it has been carried out since the Industrial Revolution can no longer be continued. New ways for sustainable and environmentally friendly development, which achieve economic growth and at the same time conserve both the resource base and the environment as a source for future development, must be sought. Furthermore, cooperation between governments, industries, nongovernmental organizations, and international and regional agencies must be promoted. The actions of the UNEP are based on these principles.

3. EFFICIENT USE OF ENERGY

The best example of the close relation between efficient use of energy and fuel costs occurred when oil prices abruptly increased in the seventies. Due to this situation, since 1973, the member countries of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)[1] increased their efficient use of energy by 25%, thus saving US$250 billion every year through reduced fuel consumption. During the same period, the United States economy grew by 40% whereas its energy use only increased by 5%, producing an estimated saving of US$160 million. Between 1973 and 1987, Japan attained a growth rate of 72% in its gross domestic product (GDP), with an increase in total energy demand of only 4.3%, which accounts for an increase in the efficient use of energy of 36%.

In the developing countries, it was not possible to start a strategy similar to that embarked on by the OECD countries. Before the energy crisis of the seventies, these countries had invested in costly development projects; during the oil crisis, the foreign debt that was previously owed and was increasing due to the loans needed to complete construction and start operating the majority of these projects, combined with the recycling of petro-dollars from creditor commercial banks, made it impossible to allocate additional financial resources to processes aimed at energy efficiency.

In the eighties, the collapse in oil demand as a result of price controls imposed by OPEC ten years before produced an oil glut on the international market. Oil prices were far below what they were in the seventies and the impetus towards conservation and more efficient use of energy lost its momentum. The consumption levels of all types of fuel are higher today than those reached 10 years ago.

On the basis of information provided by the European Environment Department, the countries of Western Europe could reduce their energy demand by 30%, without harming their economies, and could even sustain a 50% drop if aggressive strategies aimed at the conservation and efficient use of energy were established. In the United States, the savings in energy consumption could attain up to 75%.

This saving capacity is considerably greater in Eastern Europe; Russia, compared to the United States, requires 23% more energy per economic unit and 90% per cent more than Western Europe. Poland uses twice the energy per economic unit than the United States and four times as much as France. Similar reductions could be achieved in Latin America and the Caribbean.

An increase in the efficient use of energy is an important factor for economic recovery since it reduces energy consumption and the costs geared toward mitigating the effects of energy use on the environment. For example, it has been estimated that, if US$240 million were allocated to improve the operating efficiency of 3 million refrigerators in the United States, sufficient energy would be saved to obviate construction of a coal-fired power station, which would imply a saving of US$600 million needed for its con-

Organización Latinoamericana de Energía

struction and operating and maintenance costs.

First, society needs to be restructured in order to eliminate existing flaws. For example, objectives aimed at reducing traffic congestion and the emission of atmospherical pollutants by mass transportation systems in the majority of the countries of the world should be implemented.

Second, an energy conservation program should be implemented where energy is being used, through the design of super-efficient automobiles, super-thermal insulations, adequate lighting systems in houses and buildings, and construction of efficient electric motors. In Europe, for example, the heating of water and physical spaces accounts for almost 50% of electricity generated.

Third, it is necessary to use renewable energy sources, apart from fossil fuels. At present, technology has been developed to transform solar radiation, running water (through its fall in dams and the tide), and wind speed into usable energy.

Actions against Climate Changes

Throughout the world, different strategies and policies have been suggested and concrete actions have been conducted so that global warming is maintained at acceptable levels. Regarding this, the following actions should be emphasized: substitution of chlorofluorocarbons for other compounds; the use of new agricultural practices; reforestation; reduction of carbon dioxide and nitric oxide emissions through the more efficient use and conservation of energy; and the use of renewable, environmentally sound energy sources.

UNEP Governing Council Decision 15/36, on world climate change,[2] recommended the following to governments:

1. To adhere to the Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer, if they have not yet signed it.
2. To combat deforestation and accelerate their reforestation programs.
3. To promote programs for the more efficient utilization of energy.
4. To adopt, in the industrialized countries, strategies aimed at controlling, stabilizing, and reducing national emissions of greenhouse gases, through the more efficient utilization of energy.
5. To define and/or strengthen appropriate international legal instruments dealing with world climate changes.

Acid rain, the greenhouse effect, and the reduction in the atmosphere's ozone layer are global problems faced by humanity as a result of the local burning of fuels

The implications of implementing these strategies are enormous. At the World Conference on Atmospheric Changes, held in Toronto in 1988, a 20% reduction in overall carbon dioxide emissions was recommended for the year 2005. This recommendation was ratified by the 747 participants from the 120 countries that attended the Second World Climate Conference, held in Geneva, on October 29-November 7, 1990.[3]

Clean Technologies

It is a fact that the development of clean technologies, which use energy and raw materials efficiently, will contribute positively to mitigate the impact stemming from the energy sector, including climate changes.

Regarding this, Decision 15/37 of the UNEP Governing Council[4] urged UNEP to continue its catalytic role to promote, with governments, industry, research organizations, and other relevant institutions, the establishment of a network allowing the exchange of informa-

Organización Latinoamericana de Energía

tion on the transfer of environmental protection technologies. At the same time, governments were invited to coordinate bilateral and multinational arrangements to facilitate financial support for the export of these technologies, especially bearing in mind the needs of developing countries.

In compliance with this decision, the UNEP Industry and Environment Office, elaborated a Clean Technologies Program, which was presented worldwide at a seminar held in Canterbury, United Kingdom, in September 1990.

This Program consists of working parties focusing on the leather industry, the textile industry, halogenated solvents, and the metal finishing industry, which meet periodically to exchange experiences and information on cleaner production in each one of these industries. It also has a computer information system on cleaner production based on the information clearinghouse service of the United States Environmental Protection Agency (ICPIC), which has an electronic computer data base, with calendars of training courses and seminars, a directory of experts, and a bibliographical data base with more than 400 publications. At the same time, it publishes a quarterly news bulletin and conducts training activities.

Developing countries would have to have access to the transfer of clean technologies. Financial resources must be provided mainly by the industrialized countries, to allow for their immediate transfer. On the other hand, governments must support (through fiscal incentives) small and medium industries that do not have the necessary resources to introduce cleaner production technology into highly specialized operations. As Dr. Mostafa K. Tolba, UNEP's Executive Director, stated at the Ministerial Conference on Atmospheric Pollution and Climate Change, held in Noordwijk, the Netherlands, in November 1989:

> "Today, the challenge before governments is to create new incentives to increase energy efficiency. Governments should find imaginative ways to apply fees and incentives to reduce fossil fuel demand and to make the market prices for every fuel bear the full social and environmental benefits of that fuel."

Energy Research Center

The UNEP, with both the Ris Laboratory and the International Development Agency of Denmark, opened an energy research center, within the Ris Laboratory itself, in order to study the impacts of climate change stemming from the use of energy and to propose a means for mitigating them.

This center will create awareness on the patterns of energy use and their contribution to the warming of the atmosphere. It will also conduct research on issues such as acidification, deforestation, and contamination of the air in urban areas, will seek acceptable ways for developing countries to grow economically, reducing the emission of greenhouse gases, and will elaborate guides aimed at incorporating the environment in national energy policies.

4. ENVIRONMENTAL PLAN OF ACTION

During the VII Ministerial Meeting on the Environment in Latin America and the Caribbean, held in Port of Spain, Trinidad and Tobago, in October 1990, the governments of the Region approved an Action Plan for the Region's Environment.

The Plan's main proposal is to strengthen the political decision-making capacity and scope for action in order to make the Regional Cooperation System on Environmental Issues more efficient. The System is aimed at promoting the sustainable use of natural resources to ensure the Region's economic and social growth, reversing the trends that are deteriorating the environment and depleting the Region's resource basis, laying the foundations for initiating sustainable development processes, elaborating a common regional stance on both regional and world environmental issues, promoting horizontal technical cooperation in environmental matters, and fostering conservation at a satisfactory level of environmental quality in urban, industrial, and rural communities.

The cooperation of international organizations, such as the Latin American Energy Organization, will be an essential factor for the Action Plan's success, which anticipates the establishment of an Inter-agency Consultation Support Group, whose main functions will include collaboration with the Action Plan Secretariat in reviewing projects and activities approved by Ministerial Meetings and the coordination of its possible participation in the aforementioned projects. This Support Group will also provide information on activities that could influence environmental matters, support fund raising, and help in preparing missions to identify, in consultation with national counterparts, the main environmental problems, to formulate concerted programs to resolve them, and to determine cooperation opportunities with other countries.

Organización Latinoamericana de Energía

ANNEX I
OUTSTANDING ASPECTS OF THE SECOND WORLD CLIMATE CONFERENCE

Geneva, Switzerland, October 29-November 7, 1990

In November 1990, the Ministers and other representatives of 137 countries adopted a Ministerial Declaration on Climate Change. Outstanding points of the declaration include:

Whereas climate change is a common concern for mankind, we are committed to take active and constructive measures in a global response, without prejudicing state sovereignties.

Whereas climate change is a global problem with unique characteristics and bearing in mind the doubts that remain in the field of science, the economy, and with respect to optional responses, we **consider** that a global response, which ensures the sustainable development of all countries, must be decided on and set in motion immediately.

The requirements of developing countries must be fulfilled to provide and mobilize financial resources and transfer the best available environmentally sound technologies, on a fair and favorable basis.

We **urge** that special attention be focused on social and economic dimensions in climate and climate change research.

The potentially serious consequences of climate change provide sufficient reason to start adopting sensible strategies even in the face of the significant doubts that currently exist.

We **approve** the final overall objective of stabilizing greenhouse gas emissions at a level that should prevent a dangerous anthropogenic interference in the climate.

We **insist** on, as a first step, the need to stabilize the emission of greenhouse gases not covered by the Montreal Protocol, thus ensuring sustained development of the world economy.

We **urge** all developed countries to establish aims and/or feasible national programs or strategies to significantly limit greenhouse gas emissions.

We **recognize** promotion of the efficient use of energy as the most effective immediate measure, in many countries, to reduce the emission of greenhouse gases, while other safe energy sources with either no or low greenhouse gas emissions are adopted.

We **recognize** the need to reduce the deforestation rate in keeping with the objective of sustainable production development, to increase the potential of the world's forests through vigorous reforestation projects, and to provide financial support to developing countries.

We **call** for immediate negotiations within the framework of a climate change agreement.

We **urge** that all countries and regional economic integration organizations join in these negotiations, and we **recognize** that it is highly advisable that an agreement on climate change, containing appropriate commitments as well as any related instrument unanimously agreed upon, be signed in Rio de Janeiro during the United Nations Conference on Environment and Development.

We **reassert** our desire for this agreement to contain real commitments on the part of the international community.

NOTES

1. Australia, Austria, Belgium, Canada, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Italy, Japan, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, United Kingdom, United States.
2. Decision 15/36, "World Climate Changes", UNEP/GC.15/12, Annex I.
3. Annex I presents a summary of the recommendations adopted by the participants of this Conference.
4. Decision 15/37, "Promotion of the Technology Transfers for Environmental Protection", UNEP/GC.15/12, Annex I.

Organización Latinoamericana de Energía

In Latin America, between 5 and 7 million hectares of dense forests disappear annually, but if we add secondary woods and underbrush, the total area of woodlands affected by some kind of deforestation could easily amount to 10 million hectares per year. In this process, agriculture whether modern or migratory, as well as extensive livestock raising, has been the main cause of the deforestation of tropical forests in our Region.

Aspectos Ambientales del Programa de Expansión del Sistema Eléctrico Brasileño hasta 1999

*José María Siqueira de Barros**

INTRODUCCION

El sector eléctrico brasileño se viene empeñando en mejorar el tratamiento de la dimensión socio-ambiental en la planificación, implantación y operación de sus proyectos. Este esfuerzo se ha extendido a muchas empresas concesionarias, en la reorientación de proyectos y obras de ingeniería, involucrando la ampliación de cuadros técnicos, el desarrollo de estudios y cambios en su relación con otras instituciones y con la sociedad.

En noviembre de 1986, se editó el Primer Plan Piloto para la Conservación y Recuperación del Medio Ambiente en las Obras y Servicios del Sector Eléctrico (I PDMA), marcando la reorientación del sector en la evaluación de los problemas socio-ambientales. Este plan contempló los proyectos del Plan de Recuperación Sectorial entonces vigente, que corresponden a la expansión de los sistemas de abastecimiento a corto y mediano plazos.

El Segundo Plan Piloto del Medio Ambiente del Sector Eléctrico (II PDMA) fue el resultado de un proceso de perfeccionamiento del anterior y se vincula, a mediano plazo, al Plan Decenal de Expansión 1990/1999, establecido en el ámbito del Grupo Coordinador de Planificación de los Sistemas Eléctricos (GCPS).

El período que transcurrió entre la primera y segunda versiones del PDMA fue marcado por transformaciones en el orden político, legal e institucional del país, dentro de las cuales se destaca la promulgación de la nueva Carta Constitucional y una modificación significativa en la estructuración de los órganos federales, cuyo ámbito se refiere a las cuestiones ambientales.

En el ámbito del sector eléctrico, a pesar de las actuales restricciones financieras y de la incertidumbre en cuanto a la implantación de la planificación y al modelo institucional, fueron significativos los avances en el área socio-ambiental con relación a conceptos, al conocimiento de la naturaleza y de la dimensión de los problemas a tratar, a la estructuración de estas actividades en las empresas, a la definición de mecanismos de apoyo a la gestión socio-ambiental en el área del sector y a la interacción con otras entidades públicas y con la sociedad. En especial, es importante destacar que el actual Plan Decenal de Expansión ya refleja, en su formulación y en relación a los anteriores consideraciones de orden socio-ambiental, ampliadas cualitativamente.

El Segundo Plan Piloto del Medio Ambiente del Sector Eléctrico (PDMA) tiene como objetivo principal la definición de principios básicos y directrices que configuren la postura general del sector para el tratamiento de los asuntos socio-ambientales, en sus etapas de planificación, implantación y operación de proyectos, compatible con las directrices e instrumentos de la Política Nacional del Medio Ambiente (Ley N° 6.938/81), sus reformas y la legislación complementaria. Tiende también al perfeccionamiento gradual de las técnicas y de los procedimientos adoptados por el sector, a través de la definición de un programa prioritario de estudios y proyectos a ser desarrollados en el período 1991/93, comprendiendo:

- la consolidación, sistematización y perfeccionamiento del conocimiento del sector en el tratamiento de las cuestiones socio-ambientales;
- el acompañamiento de las acciones socio-ambientales más relevantes, relacionados a los proyectos en planificación, implantación y operación;
- la caracterización de los costos y de los beneficios socio-ambientales resultantes de la actuación del sector;
- la consecución adecuada de recursos financieros, en función del aprovechamiento múltiple por

* Presidente, Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

Organización Latinoamericana de Energía

otros sectores de actividad, de las obras y servicios ejecutados por el sector eléctrico; y

- el esclarecimiento e intervención de la opinión pública, necesarios para la definición de proyectos y programas que respondan mejor a los intereses de la sociedad.

La elaboración del PDMA fue coordinada por la Dirección de Planificación e Ingeniería de ELETROBRAS, a través de su Departamento del Medio Ambiente. Contó con la participación de las principales empresas concesionarias de energía eléctrica, no sólo en la elaboración de textos específicos, sino más significativamente, a través de la discusión del Plan en el ámbito del Comité Coordinador de las Actividades del Medio Ambiente del Sector Eléctrico (COMASE), por cuyo Directorio fue aprobado en diciembre de 1990.

El Plan se benefició también de la discusión en el ámbito del Comité Consultivo del Medio Ambiente de ELETROBRAS-CCMA, cuya preocupación se debe destacar en lo referente a la toma de una decisión del sector eléctrico que responda efectivamente a demandas sociales, relevando la importancia del acceso a la información y de la participación de la sociedad brasileña en estos procesos.

También se tomaron en consideración las opiniones acerca del I PDMA emitidas por el Banco Mundial y por los diversos organismos del Gobierno Federal: la Secretaría de Planificación de la Presidencia de la República (SEPLAN), la Fundación Nacional del Indio (FUNAI), la Secretaría Especial del Medio Ambiente (SEMA), el Instituto Brasileño de Desarrollo Forestal (IBDF), la Superintendencia de Desarrollo de Pesca (SUDEPE), reunidos actualmente en el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de Recursos Naturales Renovables (IBAMA).

1. LA ORGANIZACION INSTITUCIONAL DEL SECTOR ELÉCTRICO

El servicio de energía eléctrica en el Brasil es una atribución del Gobierno Central, que tiene el poder de legislar privativamente sobre el asunto y de conceder a terceros la explotación de tales servicios. El poder concesionario del Gobierno es ejercido a través del Departamento Nacional de Aguas y Energía Eléctrica (DNAEE), que examina y aprueba los proyectos y recomienda al Ministro del ramo la concesión o autorización de la instalación, de acuerdo a la naturaleza del proyecto. En el examen de los aspectos de ingeniería y medio ambiente, el DNAEE debe consultar a ELETROBRAS. El DNAEE es también encargado de fijar las tarifas de energía eléctrica.

El sector eléctrico brasileño está constituido por una empresa federal (ELETROBRAS), que controla cuatro empresas regionales (ELETRONORTE, CHESF, FURNAS y ELETROSUL) y cerca de 60 empresas nacionales y regionales, públicas o privadas. ELETROBRAS actúa en la coordinación general de la planificación, financiamiento y operación de los sistemas de abastecimiento. El proyecto, construcción y operación de los proyectos son responsabilidad directa de las empresas concesionarias. Estas integran cuerpos colegiados, coordinados por ELETROBRAS, donde se establecen las directrices y se aprueban los planes relativos a los diversos campos de actuación del sector.

2. EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN LA IMPLANTACION DE PROYECTOS

El plan de expansión está integrado por proyectos en varias etapas de desarrollo, con las cuales están asociados distintos niveles de variabilidad, inclusive en cuanto a su efectiva construcción. A medida que los estudios se suceden y se profundizan (proceso que normalmente puede durar de 5 a 10 años, a veces se extiende hasta 15 o 20 años) se van reduciendo las dudas y definiendo, con precisión cada vez mayor, los aspectos de ingeniería y socio-ambientales del proyecto.

La aprobación, a cargo del DNAEE, del Proyecto Básico de una planta y la fijación, en el ámbito del GCPS de la fecha para su entrada en operación, constituyen la etapa final de un proceso decisorio a lo largo del cual se vuelve creciente la participación de grupos poblacionales, entidades ambientales, órganos gubernamentales y otros sectores que tienen interés en la implantación del proyecto. Cabe destacar que la Constitución Federal determina que el plan de expansión de largo plazo del sector eléctrico será en adelante aprobado por el Congreso Nacional.

En razón de que los principales problemas socio-ambientales a ser resueltos por el sector se refieren a las actividades de generación de energía eléctrica y que el plan de expansión se basa predominantemente en el aprovechamiento de los recursos hidráulicos, es aquí donde se enfocan con mayor precisión los aspectos socio-ambientales referentes a las plantas hidroeléctricas. En la figura 2, la planificación, se indica la secuencia de las etapas y de los plazos típicos de implantación de tales proyectos. Se destaca que, en general, los inventarios están dirigidos hacia el estudio del aprovechamiento de la cuenca hidrográfica, mientras las etapas subsiguientes focalizan un proyecto específico.

Los estudios de una planta hidroeléctrica, actualmente, comprenden dos áreas principales: la económico-financiera y la socio-ambiental. Solamente después de demostrar que

Organización Latinoamericana de Energía

El sector eléctrico brasileño se viene empeñando en mejorar el tratamiento de la dimensión socio-ambiental en la planificación, implantación y operación de sus proyectos

el proyecto atiende satisfactoriamente esos aspectos la concesionaria recibe de la DNAEE la aprobación para su construcción. Por muchos años, el sector eléctrico viene elaborando manuales que establecen directrices básicas, a fin de orientar a las concesionarias en la conducción de esos estudios. Los estudios de ingeniería se apoyan en el Manual de Inventario (1984) y en el Manual de Viabilidad(1983). Los estudios de medio ambiente son dirigidos por el Manual de Estudios de Efectos Ambientales de los Sistemas Eléctricos (1986).

Los estudios socio-ambientales no constituyen una etapa del proceso decisorio; por el contrario, deben estar presentes en todas las etapas, volviéndose cada vez más detallados a medida que el proceso se desarrolla. Tales estudios, orientados por el Manual de Estudios de Efectos Ambientales, se dirigen a tres áreas: el medio físico, el medio biótico y el medio socio-económico y cultural, en todo el territorio afectado por la implantación de la obra.

Paralelamente a los estudios de ingeniería y de medio ambiente, entre las áreas financieras de la concesionaria y de la ELETROBRAS se desarrolla un proceso continuo de acuerdos con agentes económico-financieros, procurando inicialmente definir las fuentes de recursos y, de inmediato, establecer los montos y los plazos requeridos para la obra.

3. LA AUTORIZACION AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS

La autorización ambiental de los proyectos comprende la obtención de tres licencias: la Licencia Previa (LP), para dar comienzo a la etapa del proyecto básico; la Licencia de Instalación (LI), como requisito previo al inicio de las obras; y, por fin, la Licencia de Operación (LO) para dar inicio al abastecimiento del reservorio, en el caso de los proyectos hidroeléctricos, y a la operación comercial, en el caso de los proyectos termoelécrtricos y sistemas de transmisión y distribución.

En los casos de plantas de más de 10 MW, cualquiera que sea la fuente de energía primaria, y de líneas de transmisión superiores a 230 kv, se exige la elaboración de dos documentos:

- el estudio del impacto ambiental (EIA): un análisis de carácter eminentemente técnico, detallado y extenso; y
- el informe del impacto ambiental (RIMA) que refleje las conclusiones del EIA, a fin de contar con una base para la discusión, con entidades gubernamentales o privadas, con la población potencialmente afectada y con la sociedad en general, sobre los objetivos del proyecto, sus características y repercusiones, y las medidas de solución previstas.

Según la legislación, los acuerdos de la concesionaria con el órgano que concede la autorización, deben comenzar con el requisito de la Licencia Previa, al principio de la etapa de viabilidad. También está prevista, aunque no con el carácter de obligatoria, la realización de una audiencia pública al final de la etapa de viabilidad, con el fin de informar y complementar el análisis del proyecto para la concesión o no de la Licencia Previa. La figura 1 indica también esta secuencia de hechos.

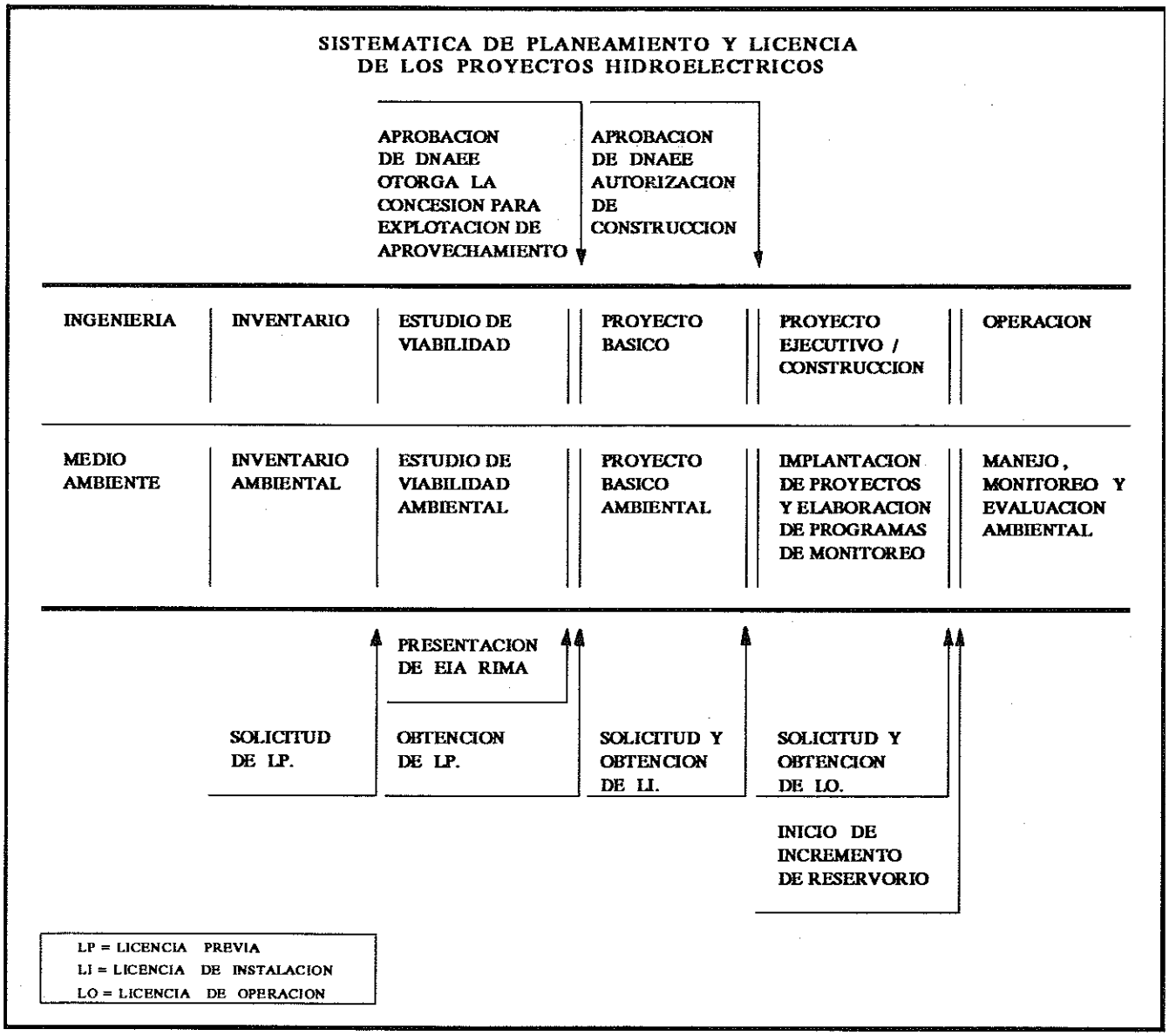
El proceso 001/86 y 006/87, del Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), se apoya en la legislación sobre el asunto, tanto la específica (Código de Aguas, Código de Pesca, Ley de Protección de la Fauna, etc.) cuanto la genérica (Leyes 6.938/81, 7.804/89, 8.028/90 y Decreto 99.274/90).

4. LA RELACION DEL SECTOR ELÉCTRICO CON OTRAS AREAS DE GOBIERNO Y CON LA SOCIEDAD

La sociedad ha demandado en forma creciente una mayor transparencia en el proceso decisorio del sector eléctrico y una mayor participación en el mismo. Todo indica que esta tendencia se acentuará en el futuro próximo. La frecuencia y la intensidad de los cuestionamientos que este Sector confronta en la implantación de sus proyectos le

Organización Latinoamericana de Energía

FIGURA 1



Notas:

1. La duración de las diversas etapas de estudio y proyecto depende de la naturaleza de la cuenca hidrográfica y del proyecto. En condiciones normales de ejecución presupuestaria, generalmente se requieren de 1 a 3 años para el inventario, de 1 a 2 años para el estudio de viabilidad, 1 año para el proyecto básico, y de 2 a 5 años para la construcción. Estos plazos podrán ser mayores bajo condiciones de restricción financiera. Pueden transcurrir varios años entre la conclusión de una etapa y el inicio de la siguiente.
2. La presentación del EIA/RIMA debe producirse aproximadamente ocho meses antes de la conclusión del estudio de viabilidad. Podrá realizarse audiencia pública, si así lo determinan el órgano ambiental competente o la población local.
3. La obtención de la LI deberá ocurrir antes de la licitación para la construcción.

llevarán a asumir una actuación en varios frentes.

Una de las líneas de acción contempladas se refiere a la divulgación de informaciones. Además de tres documentos básicos ya emitidos (el Plan 2010, en actual revisión el Plan Piloto del Medio Ambiente, y el Manual de Estudios de Efectos Ambientales) deberán ser publicados otros a partir de 1991. Entre estos se encuentran estudios e informes que comprenden aspectos vinculados con el manejo de poblaciones, la conservación y recuperación de la flora y de la fauna, la inserción regional de las plantas hidroeléctricas, la relación con las poblaciones indígenas y el uso del carbón mineral.

Otra línea de acción prioritaria se refiere al estudio y determinación de los mecanismos y procedimientos necesarios para garantizar la participación de la sociedad en el proceso de decisión sobre la construcción de proyectos del sector

Organización Latinoamericana de Energía

eléctrico en las diversas formas y en varias instancias de este proceso. Esta apertura participativa, reconocida hoy en día como esencial, requiere de la creación de mecanismos que aseguren una orientación consecuente con los esfuerzos desarrollados por los diversos agentes en este proceso.

Aunque carente de sistematización, ya se produce la participación de segmentos de la sociedad en la planificación e implantación de los proyectos del Sector Eléctrico, y se espera que el ordenamiento de ese proceso, basado en estudios de carácter más minucioso y profundo, contribuya al perfeccionamiento de la función del Sector.

5. ASPECTOS SOCIO-AMBIENTALES DEL PROGRAMA DE EXPANSION

El Programa de Expansión de la Generación para el período 1990/99, aprobado en el ámbito del GCPS, en noviembre de 1989, y por el MME, en enero de 1990, prevé el ingreso de 65 nuevas plantas en operación, algunas de las cuales se encuentran en construcción, aumentando 32.369 MW a la capacidad instalada en el país. De estas plantas, 47 son hidroeléctricas y 18 son térmicas, a carbón, derivados de petróleo, gas o combustible nuclear. El Cuadro 1 presenta el número de nuevas plantas y las potencias programadas, por tipo de generación. Se aprecia que el 80% de la potencia programada corresponde a la implantación de centrales hidroeléctricas.

Estimaciones preliminares indican que la instalación de 26.000 MW de potencia en 47 nuevas hidroeléctricas (Figura 1) deberá inundar cerca de 13.000 km2 y conducir el reasentamiento de aproximadamente 136.000 personas, localizadas en su mayor parte en las regiones Sur-Este, Centro-Este y Sur. Estos valores superan ya las plantas en operación. Hasta diciembre de 1989, estaban en operación 60 hidroeléctricas, con potencia instalada total de 52.000 MW y 24.000 km2 de área inundada (cerca de 0,28% del territorio nacional). Solamente tres de ellas (Sobradinho, Itaparica e Itaipú) habían causado el reasentamiento de más de 145.000 personas.

Cuadro 1
PROGRAMA DECENAL DE GENERACION 1990/1999
Nuevas plantas programadas por tipo de generación

Tipo de Generación	Plantas Unidades	Plantas %	Potencia programada (MW)	Potencia programada (%)
Hidroeléctrica	47	72,3	25.914	80,1
Termoeléctrica	18	27,7	6.455	19,9
Carbón	7	10,8	2.200	6,8
Nuclear	2	3,1	2.681	8,1
Otras	9	13,8	1.637	5,0
Total	**65**	**100,0**	**32.369**	**100,0**

La estimación de la población indígena que podría afectarse por la implantación del Programa Decenal de Generación refleja, en general, el concepto de la FUNAI, según la cual la inundación de cualquier área indígena, por pequeña que sea, afecta a toda la población del área; y en el caso que no ocurra la ocupación del área indígena, la proximidad de los campamentos para las obras de esa área ya constituye un impacto socio-ambiental. Este concepto admite como "proximidad" algunas decenas de kilómetros. En caso de que esta definición llevara a una flagrante distorsión en el dimensionamiento del posible impacto de la expansión de los sistemas eléctricos, los cálculos de la FUNAI fueron calificados a la luz de otros razonamientos, llevando a una conclusión final que las nuevas plantas incluidas en el Programa Decenal de Generación podrían afectar a cerca de 8.000 indios, casi el 4% de la totalidad de la población indígena (220.000) del Brasil. Aun que, en general, son centrales de mediano y pequeño porte, los estudios socio-ambientales sobre las nuevas plantas hidroeléctricas de las Regiones Sur y Sur-Este implican, en muchos casos, impacto significativo sobre áreas de considerable actividad económica y densidad poblacional. Por otro lado, estas plantas estarán situadas en áreas ambientalmente deterioradas, que podrán perder partes de terrenos de vegetación remanente. Sus características y, en especial, su proximidad en relación con los centros consumidores determinan, sin embargo, costos de transmisión que justifican económicamente, a la luz de los estudios actualmente disponibles, la preferencia por estos aprovechamientos.

En la región Norte, de las tres plantas previstas (Paredao, Cachoeira Porteira y Ji-Paraná), dos (Cachoeira Porteira y Ji-Paraná) son de gran magnitud, con impactos fuertes en ambientes menos estructurados en términos socioeconómicos y más complejos en términos físico-bióticos que los de las demás regiones del país. No obstante, por las estimaciones actuales, los costos de esos terrenos pantanosos no serán elevados, en vista del bajo nivel de actividad económica, de ausencia o precariedad de infraestructura y de suelos poco fértiles, y otros factores, en especial, los referentes a la valorización de los ecosistemas y a la

Organización Latinoamericana de Energía

Cuadro 2
PROGRAMA DECENAL DE GENERACION 1990/1999
Proyectos Hidroeléctricos previstos en la Amazonía Legal

Planta	Cuenca	U.F.	Potencia programada MW	Area inundada (km2)	Inicio construcción	Inicio operación
Manso	Cuiabá	MT	210	387	1989	1993
C. Porteira	Trombetas	PA	700	912	1992	1997
C. Magalhaes	Araguaia	MT/GO	220	44	1992	1997
B. Peixe	Araguaia	MT/GO	450	1030	1994	1999
Paredao	Mucajai	RR	27	6	1995	1997
Ji-Paraná	Ji-Paraná	RO	512	957	1995	1999

protección de los poblaciones indígenas. Deberán ser mejor evaluados a medida que los proyectos se desarrollan en etapas sucesivas.

En el período 1990/91, el Programa Decenal de Generación prevé la implantación de seis hidroeléctricas en la Amazonía Legal. Sus características básicas están señaladas en el Cuadro 2.

Sumándose el área de 5.437 km2, inundada por las plantas ya existentes, a los 3.336 km2 provenientes de la formación de los reservorios de las plantas hidroeléctricas constantes de este programa de expansión, se puede llegar, en 1999, a un total de 8.773 km2, correspondientes al 0.18% de la superficie de la Amazonia Legal, dedicados a generación de electricidad. De las seis plantas programadas, apenas Cachoeira Porteira y Ji-Paraná estarán situadas en áreas de selva tropical húmeda.

Deberá dedicarse especial atención al estudio de los problemas socio-ambientales como consecuencia de la necesidad de inundar algunas áreas relativamente extensas, cubiertas por la selva tropical característica de la región, y, en algunos casos, ocupadas por poblaciones indígenas. Es importante destacar, sin embargo, que hasta la época prevista para la implantación de los grandes reservorios, ya estarán disponibles las informaciones resultantes de la observación del comportamiento de los lagos de Turucuí, Balbina y Samuel, y de los estudios socio-ambientales que se realizan para los proyectos específicos constantes del plan de expansión. Estos estudios permitirán el diseño de medidas y la realización de acciones más adecuadas de minimización de impactos socio-ambientales, que aquellas que fueron adoptadas en los primeros proyectos en la región Amazónica. Eventualmente, podrán también llevar al redimensionamiento de los reservorios previstos actualmente, así como a la consideración de otras alternativas de generación.

El sector eléctrico instituyó, a mediados de 1988, la Comisión de Planificación de la Transmisión en la Amazonía (CPTA) para desarrollar estudios específicos sobre las características técnicas comprendidas en la implantación y operación de líneas de transmisión a larga distancia, tomando en consideración los impactos socio-ambientales que puedan ocurrir a lo largo de su proceso, en especial, su recorrido a través de la selva tropical y de áreas de ocupación dispersa, aunque sin servicios de energía eléctrica.

A pesar de que la construcción de plantas de generación en la región Amazónica y de las líneas de transmisión de energía para las regiones Sur-Este y Noreste presenten problemas especiales, desde el punto de vista de la ingeniería y de los impactos socio-ambientales, los estudios actualmente disponibles indican que no dificultan económicamente los aprovechamientos y que el plazo con que se cuenta hasta la época del inicio de la construcción permite calcularlos y evaluarlos adecuadamente.

Organización Latinoamericana de Energía

Environmental Aspects of the Brazilian Electric Power Expansion Program up to 1999

*José María Siqueira de Barros**

INTRODUCTION

The Brazilian electric power sector has been making efforts to enhance the socio-environmental aspect of the planning, implementation, and operation of its projects. These efforts have been extended to many concession-holding companies and have involved the reorientation of engineering projects, the enlargement of technical frameworks, the development of studies, and changes in their relationship with other institutions and society.

In November 1986, the First Pilot Plan for Environmental Conservation and Recovery in Electric Power Sector Projects and Services (I PDMA) was elaborated, a landmark in the reorientation of the sector in the assessment of socio-environmental problems. This Plan included the projects of the Sectoral Recovery Plan in force at the time, which were part of the expansion of the short-term and medium-term supply expansion systems.

The Second Pilot Plan for the Environment of the Electric Power Sector (II PDMA) was the outcome of a process aimed at improving the previous Plan and is linked, in the medium term, to the Ten-Year Expansion Plan 1990-1999, established as part of the Electric Power Systems Planning Coordinating Group (GCPS).

The period that elapsed between the first and second versions of PDMA was affected by political, legal, and institutional transformations in the country, among which the enactment of a new Constitutional Charter and a significant modification in the structuring of the federal agencies dealing with environmental issues.

In the electric power sector, despite current financial constraints and the uncertainty concerning planning implementation and the institutional model, significant progress was made on socio-environmental issues, with respect to concepts, knowledge of the characteristics and magnitude of the problems to be handled, the structuring of these activities in the utilities, the definition of support mechanisms for managing socio-environmental aspects in the sector, and the interaction with other public agencies and with society. It is especially important to emphasize that the current Ten-Year Expansion Plan already reflects, in its formulation and with respect to the others, socio-environmental considerations, which have been qualitatively enlarged.

The main objective of the Second Pilot Plan for the Environment of the Electric Power Sector (II PDMA) is the definition of basic principles and guidelines that establish the sector's general stance for dealing with socio-environmental issues, during the planning, implementation, and operating phases of projects, which are compatible with the guidelines and instruments of the National Policy on the Environment (Law No. 6.938/81), its amendments, and complementary legislation.

It also focuses on the gradual improvement of techniques and procedures adopted by the sector, through the definition of a priority program of studies and projects to be developed during the period 1991-1993, which consists of the following:

- The consolidation, systematization, and enhancement of the sector's know-how for coping with socio-environmental issues.
- Complementation of the most relevant socio-environmental actions in the planning, implementation, and operation of projects.
- The definition of the socio-environmental costs and benefits stemming from the sector's activities.

*President, Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

Organización Latinoamericana de Energía

- Obtaining adequate financial resources, in terms of multiple utilization by other sectors of activity, of the projects and services carried out by the electric power sector.
- Participation of public opinion to define projects and programs that more fully respond to the interests of society.

The elaboration of the PDMA was coordinated by the Planning and Engineering Office of ELETROBRAS, through its Environment Department. It relied upon the participation of the main concession-holding electric power utilities, not only in the elaboration of specific texts but also, of greater significance, through discussion of the Plan as part of the Coordinating Committee for the Environmental Activities of the Electric Power Sector (COMASE), whose Executive Board was approved in December 1990.

The Plan also profited from discussions within the Consultative Committee of the Environment of ELETROBRAS (CCMA), which is mainly concerned with electric power sector decision making that effectively responds to social demands, emphasizing the importance of access to information and participation of Brazilian society in these processes.

Opinions expressed by the World Bank on the I PDMA were also taken into consideration, as well as various federal government agencies: the Planning Secretariat of the Office of the President of the Republic (SEPLAN), the National Foundation for the Indian (FUNAI), the Special Secretariat for the Environment (SEMA), the Brazilian Forestry Development Institute (IBDF), and the Fishing Development Superintendence (SUDEPE), which are currently grouped together in the Brazilian Institute for the Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA).

1. ELECTRIC SECTOR'S INSTITUTIONAL ORGANIZATION

Electricity service delivery in Brazil pertains to the central government, which is empowered to provide discretionary legislation for the sector and grant concessions to third parties for the production of these services. The Government's concession-granting power is exercised through the National Department of Water and Electric Power (DNAEE), which reviews and approves projects and recommends to the relevant ministry the concession or authorization of the installation, according to the project's characteristics. Upon examining the engineering and environmental aspects, the DNAEE should consult ELETROBRAS. The DNAEE is also in charge of setting tariffs for electricity.

The Brazilian power sector consists of a federal utility (ELETROBRAS), which controls four regional utilities (ELETRONORTE, CHESF, FURNAS, and ELETROSUL) and close to 60 public and private national and regional utilities. ELETROBRAS is in charge of coordinating the general planning, financing, and operation of supply systems. The planning, construction, and operation of projects are the direct responsibility of the concession-holding companies. They are part of associations, coordinated by ELETROBRAS, where guidelines are established and plans on the sector's various activities are approved.

2. DECISION-MAKING PROCESS IN PROJECT IMPLEMENTATION

The expansion plan is made up of projects at various phases of development, to which distinct levels of variability are associated, including their construction. As the studies are completed and enlarged, a process that can normally last from 5 to 10 years and sometimes extends up to 15 or 20 years, the project's uncertainties are reduced and its engineering and socio-environmental aspects are defined with increasing accuracy.

Approval of a plant's basic project, under the responsibility of DNAEE, and the setting of its date of commissioning, under the responsibility of GCPS, are the final phases of a decision-making process in which the participation of population groups, environmental entities, government agencies, and other sectors involved in the project's implementation is increasingly significant. It should be emphasized that the Federal Constitution has determined that the long-term expansion plan of the electric power sector will be hereinafter approved by the National Parliament.

Since the major socio-environmental problems to be resolved by the sector have to do with electric power generation activities and since the expansion plan is largely based on the utilization of water resources, II PDMA examines the socio-environmental issues of hydropower stations in greater detail. Figure 1 indicates the sequence of the phases and the typical duration for the implementation of such projects. It should be noted that, in general, the inventories are aimed at studying the development of the hydrological basin, whereas subsequent phases focus on a specific project.

Hydropower station studies currently consist of two main areas: the economic and financial area and the socio-environmental. Only after it has been proven that the project satisfactorily complies with the requirements of these areas does the

Organización Latinoamericana de Energía

The Brazilian electric power sector has been making efforts to enhance the socio-environmental aspect of the planning, implementation, and operation of its projects

concessionaire receive approval for its construction from the DNAEE. For many years now, the electric power sector has been elaborating manuals that set guidelines to orient the concessionaires in conducting these studies. Engineering studies use the Inventory Manual (1984) and the Feasibility Manual (1983). Environmental studies are governed by the Manual on Studies of Environmental Effects of Electric Power Systems (1986).

The socio-environmental studies are not merely a part of the decision-making process; on the contrary, they should be present at all stages and should become increasingly detailed as the process moves along. Such studies, guided by the Manual on Studies of Environmental Effects, focus on three areas: the physical environment, the biotic environment, and the socioeconomic and cultural environment, throughout the territory affected by the project's implementation.

Parallel to the engineering and environmental studies, an ongoing process of agreements with economic and financial agents between the financial areas of the concessionaire and ELETROBRAS takes place, which seeks to initially define the source of resources and establish the amounts and time periods required by the project.

3. ENVIRONMENTAL AUTHORIZATION FOR THE PROJECTS

The environmental authorization of the projects includes the obtainment of three permits: the Preliminary Permit (LP), in order to initiate the phase of the basic project; the Installation Permit (LI), as a prerequisite for starting the project; and, finally, the Operating Permit (LO) in order to start supplying the reservoir, in the case of hydropower projects, and commercial operation, in the case of thermoelectric projects and transmission and distribution systems.

For stations over 10 MW, regardless of the primary energy source, and transmission lines over 230 kV, the elaboration of the two following documents is required:

- The Environmental Impact Study (EIA), which consists of a highly technical, detailed, and thorough analysis.
- The Environmental Impact Report (RIMA), which reflects the conclusions of the EIA and serves as a basis for discussion with government and private agencies, the potentially affected population, and society in general on the project's objectives, its characteristics, and repercussions and the measures envisaged to resolve problems.

According to present legislation, the concessionaire's agreement with the agency that grants the authorization should begin with the requisite of the Preliminary Permit, at the start of the feasibility phase. Although it is not obligatory, a public meeting at the end of the feasibility stage is also envisaged, aimed at informing and complementing the project's analysis for the concession and not for the Preliminary Permit. Figure 1 also indicates the sequence of events.

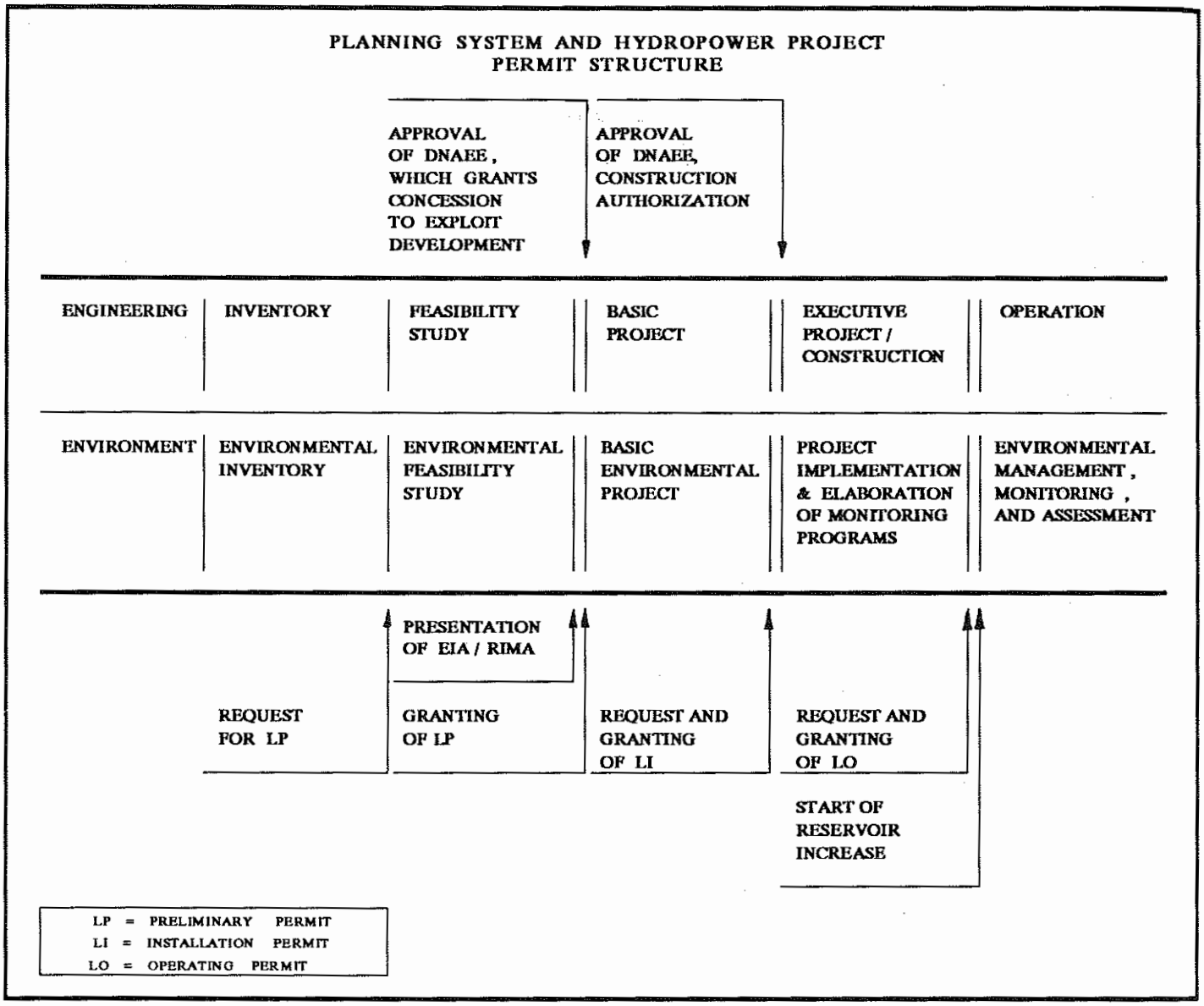
The process for obtaining the environmental permit, governed by Resolutions 001/86 and 006/87 of the National Environmental Council (CONAMA), is based on legislation on the matter, both specific laws (Water Code, Fishing Code, Wildlife Protection Law, etc.) and generic laws (Laws 6.938/81, 7.804/89, and 8.028/90 and Decree 99.274/90).

4. RELATION OF ELECTRIC POWER SECTOR WITH OTHER GOVERNMENT AREAS AND WITH SOCIETY

Society has been increasingly demanding that the electric power sector's decision-making process be more transparent and that it participate more widely in the sector. Everything seems to indicate that this trend will grow in the immediate

Organización Latinoamericana de Energía

FIGURE 1



Notes:

1. Duration of the various study and project phases depends on the characteristics of the water basin and the project. Under normal conditions of budgetary implementation, one to three years is generally required for the inventory; one to two years for the feasibility study, one year for the basic project, and two to five years for construction. These terms could be greater under conditions of financial constraint. Several years may elapse between the termination of one phase and the beginning of the following.
2. Presentation of the EIA/RIMA should take place about eight months before terminating the feasibility study. Public meetings could be held if the competent environmental agency or the local population so decide.
3. The Installation Permit should be obtained before the construction bids.

future. The frequency and intensity of the issues that this sector is coping with in the implementation of its projects will oblige it to assume a stance on various fronts.

One of the lines of action envisaged has to do with the dissemination of information. In addition to the three basic documents that have already been issued, the 2010 Plan (currently under revision), the Environmental Pilot Plan, and the Manual on Studies of Environmental Effects, other documents should be published beginning in 1991. There are studies and reports on population management, conservation and recovery of the flora and fauna, the regional insertion of hydropower stations, relationship with indigenous populations, and the use of coal, among others.

Another priority line of action is aimed at studying and determining the necessary mechanisms and procedures to ensure the participation of society in the decision-making pro-

Organización Latinoamericana de Energía

cess for the construction of electric sector projects in its various forms and instances. This participatory openness, today acknowledged as essential, requires the creation of mechanisms that ensure an orientation that is in keeping with the efforts developed by the various agents in this process.

Although there is no apparent systematization to this effort, segments of society are already participating in the planning and implementation of the electric sector projects, and it is expected that the ordering of this process, on the basis of more detailed and in-depth studies, will contribute to enhancing the functioning of the sector.

5. SOCIO-ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE EXPANSION PROGRAM

The Power Generation Expansion Program for the period 1990-1999, approved by GCPS in November 1989 and by MME in January 1990, envisages the commissioning of 65 new stations, some of which are already under construction, which would add 32,369 MW to the country's installed capacity. Of these stations, 47 are hydropower and 18 are thermoelectric using coal, oil products, gas, or nuclear fuel. Table 1 presents the number of new stations and the scheduled capacities by type of generation. It can be observed that 80% of scheduled capacity relies on the implementation of hydropower stations.

Preliminary estimates indicate that the installation of a capacity of 26,000 MW in 47 new hydropower stations (see Table 1) will be flooding about 13,000 square kilometers and will lead to the resettlement of about 136,000 persons, located for the most part in the southeastern, mid-eastern, and southern regions of the country. These values are greater than the stations that are already operating. By December 1989, 60 hydropower stations were operating, with a total installed capacity of 52,000 MW and 24,000 square kilometers of flooded areas (about 0.28% of the country's national territory). Only three of these (Sobradinho, Itaparica, and Itaipu) had led to the resettlement of more than 145,000 persons.

Table 1
TEN-YEAR POWER GENERATION PROGRAM 1990-1999: New Plants Planned by Type of Generation

Type of Generation	Plants		Planned Capacity	
	Units	Percentage	MW	Percentage
Hydropower	47	72.3	25,914	80.1
Thermoelectric	18	27.7	6,455	19.9
Coal	7	10.8	2,200	6.8
Nuclear	2	3.1	2,681	8.1
Other	9	13.8	1,637	5.0
TOTAL	**65**	**100.0**	**32,369**	**100.0**

Estimates on the indigenous population that could be affected by the implementation of the Ten-Year Generation Plan generally reflect the concept of FUNAI, whereby the flooding of any indigenous area, no matter how small, affects the area's total population; even when indigenous lands are not occupied, the mere proximity of project work-camps to these areas exerts by itself a social and environmental impact. According to the definition of FUNAI, proximity may mean several dozens of kilometers. When this rule leads to an open distortion of the magnitude of the impact of electric power system expansion, FUNAI calculations are modified in the light of other considerations, leading to the final conclusion that the new stations included in the Ten-Year Power Generation Program could affect close to 8,000 Indians, almost 4% of Brazil's total indigenous population (220,000).

Although in general, whether they are small or medium-sized hydropower stations, the socio-environmental studies on the new hydropower stations of the southern and southeastern regions imply, in many cases, a substantial impact on areas of considerable economic activity and demographic density. Moreover, these stations will be located in environmentally deteriorated areas, which could lose parts of land with remaining underbrush and top soil. Their characteristics and, especially, their proximity to energy-consuming centers, however, determine transmission costs that economically justify, in the light of currently available studies, the preference for this development.

In the northern region, of the three stations scheduled (Paredao, Cachoeira Porteira, and Ji-Paraná), two (Cachoeira Porteira and Ji-Paraná) are large, with deep impacts on environments that are less structured in socioeconomic terms and more complex in physical and biotic terms than the other regions of the country. Nevertheless, according to current estimates, the costs of this marshy terrain will not be high, in view of the low level of economic activity, the lack or precariousness of the infrastructure, the absence of fertile soils, and other factors, especially those regarding the valuation of ecosystems and the protection of indigenous populations. They will have to be more closely evaluated as

Organización Latinoamericana de Energía

Table 2
TEN-YEAR POWER GENERATION PROGRAM 1990-1999
Hydropower Projects Planned in the Legal Amazon

Planned Capacity Plant	Basin	U.F.	Flooded Area MW	sq. km.	Start Construc-tion	Start Opera-tion
Manso	Cuiabá	MT	210	387	1989	1993
C. Porteira	Trombetas	PA	700	912	1992	1997
C. Magalhaes	Araguaia	MT/GO	220	44	1992	1997
B. Peixe	Araguaia	MT/GO	450	1030	1994	1999
Paredao	Mucajai	RR	27	6	1995	1997
Ji-Paraná	Ji-Paraná	RO	512	957	1995	1999

projects are developed in successive stages.

During the period 1990-1991, the Ten-Year Generation Program envisaged the implementation of six hydropower stations in the Legal Amazon Region. Their basic characteristics are described in Table 2.

By adding the 3,336 square kilometers as a result of the formation of reservoirs of the hydropower stations of this expansion program to the 5,437 square kilometers flooded by the already existing stations, in 1999, the figure amounts to a total of 8.773 square kilometers, which accounts for 0.18% of the Legal Amazon's total surface, dedicated to electric generation. Of the six stations scheduled, only Cachoeira Porteira and Ji-Paraná will be located in rain forest areas.

Special attention will have to be given to the study of socio-environmental problems such as the consequence of the need to flood some relatively large expanses of land covered by tropical forests characteristic of the region and, in some cases, occupied by indigenous populations. It is important to emphasize, however, that until the time scheduled for the implementation of the large reservoirs arrives, the information obtained from observing the performance of lakes Tucuruí, Balbina, and Samuel will be available as well as from the socio-environmental studies that are being conducted for the specific projects that appear in the expansion plan. These studies will enable measures to be designed and to carry out actions aimed at minimizing the socio-environmental impacts but which are more suitable than the ones adopted in the first projects in the Amazon region. They could eventually lead to the redimensioning of the reservoirs scheduled at present, as well as the consideration of other generation alternatives.

The electric power sector set up, in mid-1988, the Amazon Transmission Planning Commission (CPTA) to develop specific studies on the technical characteristics involved in the implementation and operation of transmission lines over long distances, bearing in mind the socio-environmental impacts that could occur, especially the crossing of stretches of tropical forest and sparsely occupied areas, although without any electric service.

Despite the fact that the construction of power generation stations in the Amazon region and the energy transmission lines for the southeastern and northeastern regions offer special problems, in terms of engineering and socio-environmental impacts, the studies that are currently available indicate that they do not economically hinder their development and that the time available until construction starts makes it possible to adequately calculate and evaluate them.

Organización Latinoamericana de Energía

Uso Eficiente de Energía: Una Opción Estratégica para la Protección del Medio Ambiente*

*Pedro Maldonado***

1. INTRODUCCION

La importancia decreciente de América Latina en los mercados internacionales, la desaceleración de su crecimiento, la falta de equidad social y el deterioro de su medio ambiente sugieren la necesidad de adoptar estrategias de desarrollo sustentable, distintas de las que se han aplicado hasta la fecha. Estas nuevas estrategias presuponen una transformación integral de las estructuras productivas, en un contexto de equidad y preservación del medio ambiente.

Aún cuando existen diferentes definiciones de desarrollo sustentable, la elaborada en 1987 por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo parece adecuarse plenamente a los propósitos de este trabajo: "El desarrollo sustentable es aquel que permite satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".

La Región será capaz de enfrentar exitosamente los desafíos citados, si es capaz de definir e implementar una estrategia energética funcional con el proceso sistémico de desarrollo de cada uno de los componentes de la sociedad latinoamericana.

Tradicionalmente, el enfoque del problema energético ha consistido en aumentar el abastecimiento mediante instalaciones cada vez más costosas, complejas y de mayor tamaño. Esta vía es cada día más inviable económica, financiera, política y ambientalmente.

De acuerdo con OLADE, el sector energético absorbió un porcentaje importante de la inversión pública de los países de la Región, en algunos de ellos superando el 50%. Según la misma fuente, la deuda externa del sector alcanza a US$ 80 mil millones, de los cuales un 60% corresponde al subsector eléctrico.

Debido a las limitaciones financieras, técnicas y administrativas que afectan a la mayoría de las empresas del subsector, el panorama eléctrico regional no parece fácil, especialmente si se considera que la expansión prevista para los próximos años demandará inversiones anuales del orden de US$ 15 mil a 20 mil millones, y las perspectivas globales de financiamiento no son auspiciosas, debido a que las agencias de desarrollo multilaterales y bilaterales no estarían en condiciones de aportar los recursos que el sector requiere.

Desde el punto de vista energético, la sustentabilidad del desarrollo regional presupone:

a) la adopción de una estrategia de planificación del sector que enfatice el uso eficiente de energía, respecto a la expansión de la oferta;
b) asegurar el abastecimiento energético de los sectores marginados geográfica y/o económicamente;
c) adoptar opciones energéticas que minimicen los impactos ambientales negativos;
d) incorporar tecnologías "limpias", en el caso de los países que basen su desarrollo energético en recursos locales tales como la biomasa o carbón;
e) resolver el problema de financiamiento y de gestión empresarial del sector; y
f) sentar las bases para una cooperación regional en el sector.

A continuación se analizan los impactos ambientales vinculados a la producción y uso de energía, la respuesta mundial frente a las crisis energética y ambiental y, finalmente, una propuesta que permita satisfacer los requerimientos de energía de la Región, asegurando la sustentabilidad de su desarrollo.

---

* Este artículo está basado en algunos antecedentes y propuestas desarrollados por el autor como consultor para la División de Industria y Tecnología CEPAL-ONUDI dentro del contexto "Desarrollo Sustentable: Transformación Productiva, Equidad y Medio Ambiente"

** Programa de Investigaciones en Energía (PRIEN), Universidad de Chile

Organización Latinoamericana de Energía

2. SISTEMA ENERGETICO Y MEDIO AMBIENTE

2.1 El Sistema Energético y Entorno

El sistema energético puede analizarse desde dos perspectivas distintas, pero complementarias. De acuerdo con la primera, se trata de un sistema físico sujeto a la primera y segunda ley de la termodinámica. La preocupación central en este caso es el aumento de la eficiencia térmica o mecánica para producir, transportar, distribuir o utilizar la energía.

El segundo enfoque considera a la energía como un componente del sistema económico y social; componente que, en conjunto con otros bienes y servicios, contribuye a la satisfacción de las necesidades humanas. Este enfoque vincula el funcionamiento del sistema energético con la comunidad nacional en sus distintas esferas, con la disponibilidad presente y futura de los recursos energéticos y con el grado de autodeterminación del desarrollo nacional o regional.

2.2 Impactos Ambientales del Sistema Energético

En las etapas de extracción, transformación y generación, de transmisión y transporte, y de uso se producen significativos impactos ambientales, tanto positivos como negativos. Por ejemplo, los proyectos energéticos adecuadamente concebidos permiten no sólo recuperar cuencas deterioradas, desviar recursos hídricos para agua potable y/o riego de tierras agrícolas y reducir la desertificación y la erosión, sino además dinamizar la actividad económica.

Por el contrario, algunos proyectos energéticos pueden afectar tanto el entorno biofísico como social del proyecto. A su vez, el uso de la energía en el transporte urbano o de los combustibles fósiles en la industria o la vivienda, contamina el aire, agua y suelos afectando la calidad de vida y la salud de importantes sectores de la población.

2.2.1 Origen de la contaminación ambiental

El funcionamiento del sistema energético es responsable de impactos ambientales de distinto signo, lo que no implica que el deterioro ambiental tenga sólo causas antropocéntricas. De hecho, el ecosistema natural es el principal responsable de las emisiones de CO_2 y metano; la energía es la principal causa de la emisión de NOx y, conjuntamente con la agricultura, contribuye significativamente a las emisiones de metano y dióxido de carbono.

2.2.2 Contaminación originada por la producción y uso de energía

Las lluvias ácidas provocadas por las emisiones de compuestos sulfurados y nitrogenados, parte importante de las cuales tiene origen energético, afectan las construcciones, el follaje de los árboles, la tierra y las aguas superficiales, particularmente las de menor circulación, como los lagos.

La combustión del carbón y el petróleo no sólo es responsable de la modificación del pH de las precipitaciones, sino que además del acelerado crecimiento del contenido de anhídrido carbónico e hidrocarburos en la atmósfera, el que ha aumentado constantemente durante los últimos doscientos años, pasando el CO^2 de 275 ppm a más de 340 ppm, y el metano de 0,7 a 2,4 ppm.

La comunidad científica mundial asigna el efecto invernadero provocado por las emisiones de dióxido de carbono la mayor importancia, ya que si las tendenias se mantienen, la concentración de CO^2 podría duplicarse y la temperatura de la superficie terrestre subir 3 a 4 K, en los próximos 50 años. Al nivel de los conocimientos actuales no existe certeza de que ello ocurra en la forma prevista, ya que el aumento de la nubosidad actuaría en el sentido contrario.

El tema ambiental ha pasado a ser dominante en foros, conferencias y congresos, convocados en torno al problema energético. En el XIV Congreso de la Conferencia Mundial de la Energía, realizado en septiembre de 1989 en Montreal, se definieron como los grandes desafíos ambientales, vinculados a la energía: el calentamiento global, las lluvias ácidas, la disposición de desechos nucleares, la contaminación urbana y la exploración y producción segura del petróleo y gas.

2.2.3 Opciones destinadas a reducir los impactos de la energía sobre el medio ambiente

Entre las opciones adoptadas por los países industrializados para mitigar los impactos negativos de la producción, transporte y uso de la energía, es posible distinguir respuestas contingentes o de más largo plazo. Entre las primeras destacan:

a) severa restricción de las emisiones futuras de CO_2, SO_2 y NOx, en los países en desarrollo;
b) introducción de equipos de control de contaminantes, "aguas abajo" de las fuentes de emisión; y
c) promoción de la energía nuclear.

Entre las segundas promueven:

a) los acuerdos internacionales de reducción de emisiones;
b) la investigación básica de problemas insuficientemente definidos, básicamente los vinculados con el cambio climático global;
c) las normas y reglamentaciones vinculadas con el nivel de emi-

Organización Latinoamericana de Energía

siones y la eficiencia de los equipos usuarios de energía;

d) el desarrollo de fuentes menos contaminantes; y
e) los programas de uso eficiente de la energía.

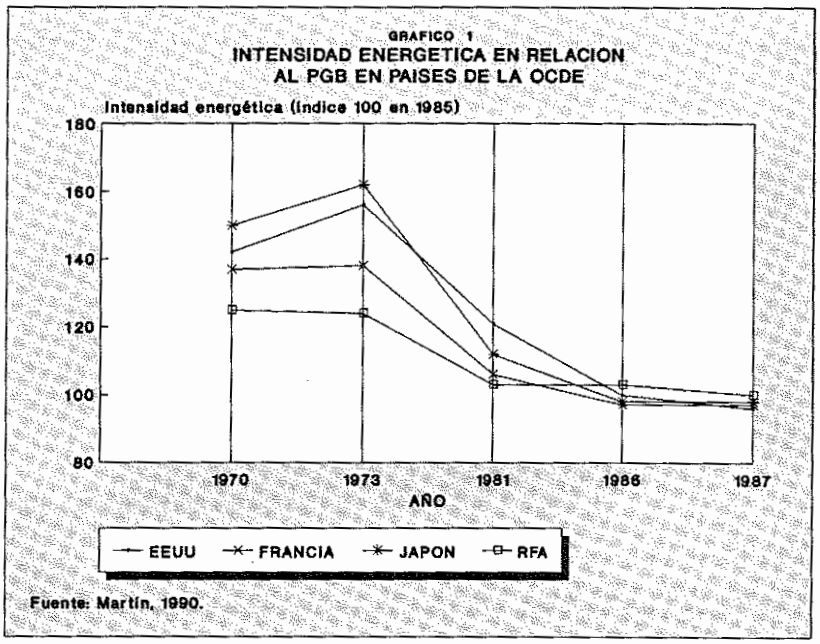
En el contexto latinoamericano, las opciones que parecen responder más adecuadamente a los requerimientos regionales, son: el uso eficiente de la energía, las energías renovables y el uso creciente del gas natural. Algunos países deberán contemplar las transferencias y generación de tecnologías destinadas a minimizar los impactos ambientales del carbón.

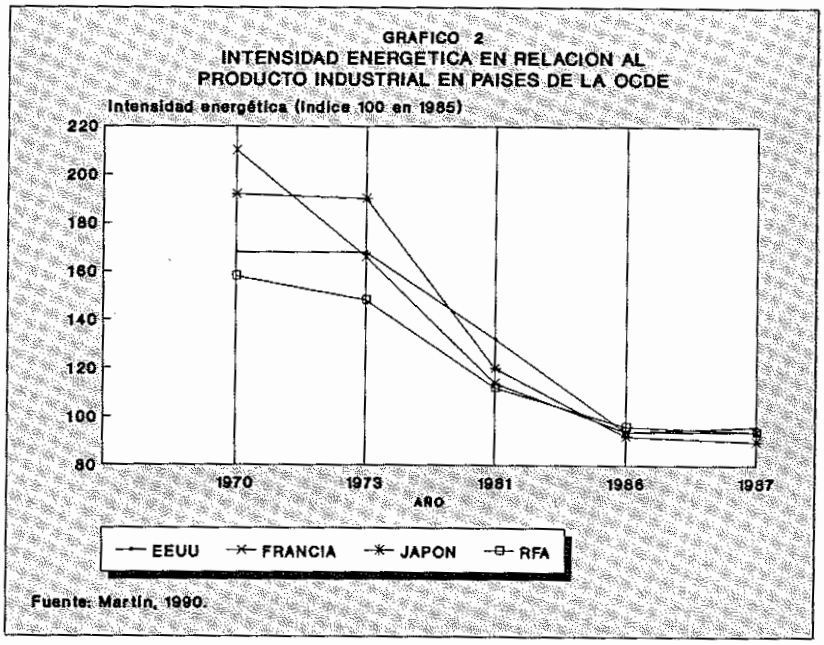
En el punto 3, se enfatizarán estas opciones, presentando la experiencia de los países desarrollados, a fin de ilustrar sus potencialidades, y la experiencia latinoamericana relevante.

3. USO EFICIENTE DE ENERGIA: UNA RESPUESTA A LA CRISIS ENERGETICA Y AMBIENTAL

El debate energético ha dominado la escena local, nacional e internacional durante las últimas dos décadas, apreciándose una evolución en cuanto al énfasis acordado a los distintos aspectos del mismo. Inmediatamente después del "shock" petrolero, la crisis política dominó la escena. El problema principal consistía en definir quién controlaba el petróleo y a qué precio. En esta época se aprecia un importante esfuerzo de innovación tecnológica destinada a reducir la dependencia energética, mejorando la eficiencia de los equipos usuarios y desarrollando fuentes energéticas alternativas.

A fines de los setenta, el factor político pierde relevancia para los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), pero se mantiene la dinámica innovadora y se introducen activas políticas de uso eficiente de la energía. En el Tercer Mundo, la



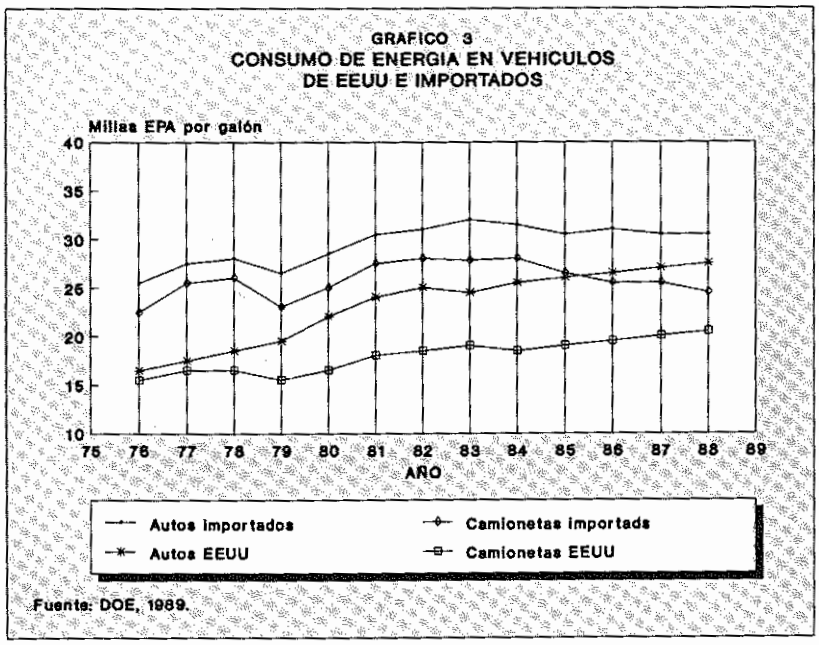


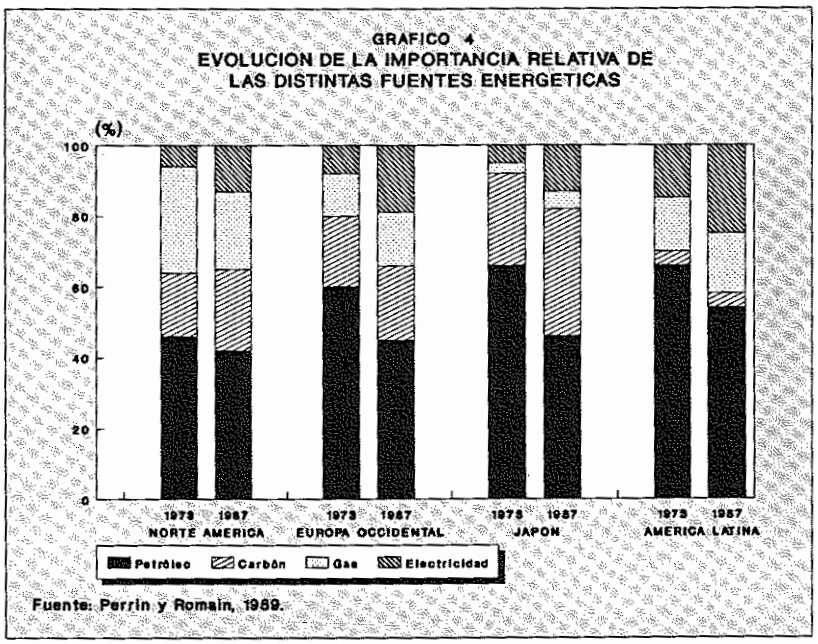
situación se mantuvo sin variaciones desde el comienzo de la crisis, la deuda siguió presente y los planes de desarrollo, postergados por falta de recursos. Durante la década de los noventa y probablemente la próxima, el medio ambiente y, particularmente, el efecto "invernadero" dominarán el debate. Considerando ahora que la responsabilidad ambiental es planetaria, los programas de uso eficiente de energía se mantendrán vigentes en los países desarrollados y deberán adquirir, en la Región, otra dinámica y eficiencia.

3.1 El Uso Eficiente de la Energía en los Países Industrializados

A continuación se detallan brevemente los esfuerzos de los países de la OCDE por mejorar la eficiencia con que utilizan la energía y los logros alcanzados. La

Organización Latinoamericana de Energía





experiencia de estos países permite visualizar las potencialidades y viabilidad que una estrategia de este tipo tendría para América Latina.

3.1.1 Modificación de la intensidad energética

A partir de los años setenta, la intensidad energética cae significativamente en los países industrializados. Esta disminución no sólo se explica por la introducción de cambios tecnológicos, sino que también por los cambios estructurales que se producen en los países de la OCDE.

Aún cuando metodológicamente es complejo separar el efecto de los cambios estructurales, J.M. Martin menciona algunos trabajos que estiman que los cambios tecnológicos explican entre un 66 y un 75% de la caída de la intensidad energética. Los gráficos 1 y 2 permiten visualizar la evolución de la intensidad energética global y de la actividad industrial en algunos países de la OCDE.

Entre 1972 y 1985, la intensidad energética, medida en BTU por unidad de PGB de cada país, se redujo en Estados Unidos de 24.600 a 17.300 y en Japón de 12.000 a 8.000; ello permitió al primero reducir sus gastos en energía en US$150 mil millones por año. Si su eficiencia fuese similar a la del Japón, los ahorros anuales serían de US$220 mil millones.

La reducción sustancial de la intensidad energética en la industria proviene de modificaciones de los procesos de producción, del reemplazo de algunos tipos de equipos (intercambiadores planos y uso de los nuevos materiales), del control de la combustión en calderas y hornos mediante sistemas electrónicos, en condiciones de régimen continuo y de variación de carga.

La industria automotriz ha alcanzado significativos logros en sus esfuerzos por reducir el consumo específico de los vehículos (ver gráfico 3). En Estados Unidos, el consumo específico se redujo en un 50% entre 1973 y 1988, y en Europa y Japón del orden de 3 l/km, en el último decenio. Esta economía de combustibles ha sido posible gracias a la introducción masiva, en esta industria, de los nuevos materiales, la informática aplicada al diseño de partes y piezas, y la electrónica aplicada al control de la carburación y transmisión.

El sector vivienda representa un 30 a 40% del consumo de energía de los países de la OCDE. La reducción de los consumos en este sector ha sido espectacular en estos países:en Francia, el consumo de una vivienda social construida a fines de

Organización Latinoamericana de Energía

los ochenta consume un 25% de las construidas antes de 1973, sin sacrificar el confort de sus habitantes.

El mejoramiento de la calidad térmica de las viviendas se ha logrado mediante: modificaciones en el diseño; mayor aislación térmica; sistemas de ventilación y calefacción controlada; calderas, calefactores y sistemas de distribución más eficientes.

3.1.2 Diversificación de las Fuentes Energéticas

A partir de la Segunda Guerra Mundial y hasta 1973, se puede apreciar un incremento significativo de la importancia relativa del petróleo en el balance energético de los países. Durante ese período, se consolida una fuerte dependencia de los países importadores respecto a la OPEP (en 1974, la OPEP representó un 53% del abastecimiento mundial), y más específicamente el Medio Oriente. La crisis petrolera no sólo redujo la importancia de este combustible en dichos balances (ver gráfico 4), sino que además la de la OPEP como fuente de abastecimiento mundial de petróleo.

a. **Energías renovables:** En las figuras anteriores, no se explicita la importancia relativa de las energías renovables, debido a que la energía solar, geotérmica, eólica, nuclear y biomásica representa menos de un 10% en el balance de energía primaria de los países de la OCDE (80% de cual corresponde a la energía nuclear). Los usos modernos de la biomasa, las pequeñas centrales hidroeléctricas y los colectores solares planos están basados en tecnologías que, aunque maduras, no han logrado establecerse en forma sustentable. La situación es más favorable en el caso de las turbinas eólicas, la energía geotérmica, las biotecnologías y las celdas fotovoltaicas.

b. **Combustibles fósiles alternativos al petróleo:** El carbón ha recuperado parte del terreno perdido frente al petróleo. En algunos países particularmente, Estados Unidos, Alemania y Japón, este combustible ha desplazado prácticamente al petróleo en la generación termoeléctrica. El ritmo de expansión de su demanda está condicionado por los resultados que puedan alcanzar las tecnologías destinadas a reducir sus impactos ambientales (básicamente las tecnologías de lecho fluidizado), y a facilitar su transporte y utilización en forma líquida o gaseosa.

Por su parte, el gas natural adquiere relevancia en la escena energética mundial a comienzos de los sesenta. A partir de esa fecha se produce simultáneamente una expansión de las reservas, de la producción, del consumo y del intercambio internacional. En el caso de Europa y Japón, el gas natural constituye un elemento importante de sus estrategias de sustentabilidad energética.

3.1.3 Reestructuración y flexibilización del sistema energético

El abastecimiento energético mundial se caracterizó en el período 1950-1970, por una fuerte concentración de la oferta. La crisis energética de los setenta puso en duda lo adecuado de las soluciones adoptadas. La falta de fuentes energéticas alternativas, la inestabilidad de los precios del petróleo y los problemas asociados con la energía nuclear introdujeron incertidumbres en las perspectivas de largo plazo. Ello promovió la búsqueda de soluciones tecnológicas que aportarán flexibilidad al sistema energético.

Muchos industriales introdujeron en sus plantas equipos duales e, incluso, multicombustibles. Estos sistemas, concebidos para instalaciones de gran tamaño, se han ido adaptando a los requerimientos de usuarios más pequeños. Lo mismo ocurrió con las turbinas a gas de ciclo combinado, lográndose equipos competitivos que van de unos pocos kW a varios cientos de MW.

La moratoria aplicada a la opción nuclear en varios países y las reglamentaciones impuestas a las empresas de servicio público promovieron los proyectos de cogeneración, es decir la producción combinada de calor y electricidad.

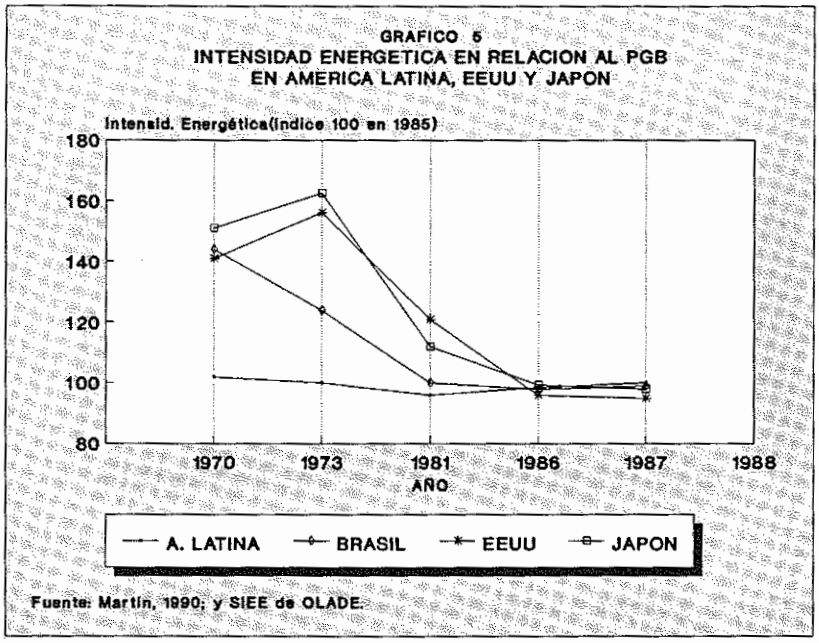
3.2 El Uso Eficiente de la Energía en América Latina

Los antecedentes y comentarios que se presentan en los párrafos siguientes no tienen la pretensión de cubrir exhaustivamente los logros de la Región en esta área. La propuesta de acción que se incluye en el capítulo 4 no sufrirá modificaciones si el tratamiento de la experiencia latinoamericana fuera más riguroso.

3.2.1 Modificación de la intensidad energética

A diferencia de lo ocurrido en los países de la OCDE, en América Latina, salvo excepciones, no ha habido cambios estructurales apreciables ni políticas oficiales que se traduzcan en una modificación significativa de la forma en que se usa la energía y que comprometan efectivamente a los distintos actores sociales involucrados. La intensidad energética global se ha mantenido en torno a 2.9 (bep/10^3 US$ de PIB) durante los últimos 20 años (ver gráfico 5). Incluso, se aprecia un incremento de la intensidad energética industrial, lo que podría revelar un aumento de la mecanización de la industria.

Organización Latinoamericana de Energía



La intensidad energética en Brasil, por el contrario, muestra una tendencia a disminuir, siendo ello más evidente a nivel de la economía en su conjunto que del sector manufacturero. A pesar de ser aún insuficientes, se aprecian progresos importantes en el uso de la energía. En el Estado de Sao Paulo, por ejemplo, se estima que los programas de la agencia estatal para el uso de energía (creada en 1983) han permitido ahorrar unos 350 MW de potencia eléctrica media y unos 15.000 barriles de petróleo por día, desde su creación.

3.2.2 Diversificación de las fuentes energéticas

Como en el caso anterior, salvo excepciones, en la Región no se aprecian esfuerzos que se traduzcan en políticas deliberadas para fomentar, desarrollar y difundir fuentes alternativas, a una escala que modifique la situación energética de los países.

Entre las excepciones está Brasil, quien adoptó, a partir de 1979, una política de sustitución de petróleo, la que le permitió reducir la importancia de los productos derivados del petróleo de 40,1% a 28,6%, entre 1975 y 1980, mediante el desarrollo de la hidroelectricidad y la producción de etanol y carbón vegetal.

A su vez, en el caso argentino, las políticas de sustitución del fuel-oil, diesel-oil y carbón por energía hidroeléctrica, nuclear y gas natural en la producción de electricidad permitieron que en 1985 la generación hidro-nuclear alcanzara a 64% del total frente a un 9% en 1970 y el gas natural pasara, en el mismo período, de 15 a 68% de generación térmica.

La situación descrita se tradujo además en una reducción sustancial de las emisiones contaminantes provocadas por la generación eléctrica en Argentina; así, entre 1970 y 1985, la emisión específica global de SO_2 se redujo en un 86%, las partículas en 79%, el CO_2 en 65% y el NO_x en 57%.

a. Energías renovables

En América Latina, los esfuerzos destinados a introducir las energías renovables no superan, en la mayoría de los casos, el nivel de experiencias piloto a cargo de universidades u organizaciones no gubernamentales. Aparte de la biomasa, que abastece en el orden de un 20% de las necesidades energéticas de la Región, existen algunas tecnologías que se han difundido con éxito diverso: la energía geotérmica, la energía eólica, las microcentrales hidroeléctricas y el secado solar de productos agrícolas.

A pesar de los esfuerzos realizados por organismos no gubernamentales destinados a difundir tecnologías más eficientes para el uso de la leña en la cocción de alimentos y calefacción doméstica, ésta se sigue consumiendo en la forma tradicional, con los consiguientes problemas ambientales.

Mención especial merecen las experiencias de Brasil en la producción de alcohol carburante y de carbón vegetal para uso industrial. El programa PROALCOHOL, iniciado en 1975, es el mayor programa de combustibles alternativos del mundo. Su objeto fue diversificar el abastecimiento energético del país, reducir el impacto de las importaciones de petróleo y de la caída de los precios del azúcar. En 1986, el alcohol, en sus formas hidratada y anhidra, representó un 23% del consumo de combustibles del sector transporte en Brasil.

El carbón vegetal se constituyó en un combustible de la mayor importancia para la industria siderúrgica, del cemento y otras industrias de tamaño mediano que lo emplean en forma directa o gasificado. La producción total de carbón vegetal alcanza unas 11 millones de toneladas por año, de las cuales 9.5 millones se destinan a la siderurgia, fundición y producción de cemento.

Organización Latinoamericana de Energía

b. Combustibles fósiles alternativos al petróleo

El carbón mineral ha jugado un papel importante en algunos países de América Latina, ya sea en la producción de calor directo o indirecto y, en ciertos casos Chile, por ejemplo en la generación de electricidad. Dada la importancia de los recursos carboníferos de Colombia, Brasil, Chile y México, este combustible tendrá una elevada importancia relativa en sus balances energéticos.

Ello presupone la realización de importantes esfuerzos de investigación y transferencia tecnológica para reducir las emisiones de óxidos de azufre y nitrógeno, en las fases de pre-combustión (básicamente lavado), combustión (lecho fluidizado, quemadores ciclónicos o sistemas regulados de combustión) y post-combustión (ciclones, mangas, "scrubbers" o reducción catalítica). A más largo plazo, la conversión del carbón en gases o líquidos parece ser una opción adecuada, tanto desde el punto de vista ambiental como de la diversificación de fuentes.

Aunque es difícil pensar en desarrollos mayores a nivel de intercambios internacionales, el gas natural debería jugar un rol importante en la política energética y ambiental de algunos países de la Región, ya sean importadores netos de gas o productores que dispongan de importantes reservas: Venezuela, México, Argentina y Brasil.

4. BASES PARA EL DISEÑO DE UNA POLITICA DE USO EFICIENTE DE LA ENERGIA EN LATINOAMERICA

América Latina consume 3.5 veces menos energía por habitante que Europa Occidental y 7 veces menos que Estados Unidos. Aunque la Región no repita exactamente los esquemas de desarrollo adoptados en los países de la OCDE, no cabe duda que la demanda energética debería crecer significativamente a menos que se adopten drásticas y creativas políticas de uso eficiente de energía.

La sustentabilidad de un sector energético capaz de satisfacer los requerimientos de desarrollo de la Región sólo será posible si reduce significativamente su dependencia externa, mejora sustancialmente la eficiencia de producción y uso de la energía, contribuye a la recuperación del medio ambiente degradado y minimiza los eventuales impactos negativos de su sistema energético.

El uso eficiente de la energía, entendido en su acepción más vasta es decir, la minimización de los requerimientos de energía por unidad de producto o servicio, selección de las fuentes más adecuadas en función de los recursos disponibles y flexibilización del sistema de abastecimiento, deberá constituir uno de los elementos centrales de cualquier estrategia energética para el desarrollo sustentable de América Latina.

4.1 Obstáculos para la Materialización del Uso Eficiente de la Energía en la Región

4.1.1 Obstáculos para Mejorar la Eficiencia de Uso de la Energía

En la Región, se ha podido detectar la existencia de sustanciales potencialidades de mejoramiento de la eficiencia con que se usa la energía. Sin embargo, ellas no se han materializado debido a un conjunto de obstáculos de tipo técnico, económico, institucional y conductual que inhiben la adopción de medidas extremadamente rentables y de rápida implementación. Entre ellas se pueden señalar las siguientes:

- precios de energía subsidiados;
- inestabilidad del mercado energético;
- agente inversor no coincide con usuario de las instalaciones;
- escaso conocimiento técnico de las posibilidades de mejoramiento por parte del usuario;
- tendencia a minimizar la inversión inicial, respecto al costo total a lo largo de la vida útil del equipo o vivienda.

4.1.2 Obstáculos para el desarrollo de las energías renovables

La Región dispone de abundantes recursos energéticos renovables. Sin embargo, ellas no han alcanzado la difusión esperada, con la excepción de Brasil, a pesar que las tecnologías para su aprovechamiento pueden ser puestas en producción en el corto plazo, constituyen la única opción en ciertas zonas aisladas y pueden ser fabricadas, en parte importante, localmente y su subdivisibilidad facilita su financiamiento.

Parte importante de los obstáculos a la difusión de las fuentes renovables provienen del marcado desequilibrio financiero, técnico e institucional que existe entre las empresas del subsector de fuentes convencionales y las empresas y organizaciones que promueven, desarrollan y difunden las renovables.

Además, existen algunos obstáculos específicos, entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

a) insuficiente información respecto a la disponibilidad de los recursos en las regiones aisladas;
b) incertidumbres técnicas y económicas respecto al funcionamiento de las tecnologías;
c) escasa familiaridad con estos sistemas, por parte de los planificadores energéticos y responsables de las decisiones;
d) inexistencia de instituciones y políticas para la promoción de tecnologías energéticas renovables comerciales; y
e) escasa o nula capacidad de fabricación local de equipos para el aprovechamiento de estas energías.

Organización Latinoamericana de Energía

4.2 Diseño Institucional para un Desarrollo Energético Sustentable

La Conferencia Mundial de la Energía (CME) en su llamado a presentar trabajos al XÍV Congreso (Montreal,1989) señaló: "En la medida que nos acercamos al siglo XXI, más energía se requerirá para satisfacer las necesidades humanas". Esta afirmación supone enfrentar problemas vinculados con: escasez de capitales, elevación de precios, vulnerabilidad frente a los accidentes o las interrupciones del abastecimiento, deterioro del medio ambiente y probabilidad creciente de falla de sistemas de gran escala, normalmente complejos y, en algunos casos, prácticamente experimentales.

Los desafíos implícitos en la solución de los problemas enumerados anteriormente impondrán a los países de la Región la necesidad de definir una institucionalidad y un conjunto de mecanismos que permitan generar, adaptar y transferir tecnologías propias y transferir las experiencias de los países desarrollados en este campo.

Una adecuada política de uso eficiente de energía deberá identificar las líneas de acción y la institucionalidad responsable de la gestión operativa y estratégica de esta política. En este caso, la institucionalidad deberá actuar en los campos siguientes: energización adecuada de las distintas actividades, mejoramiento de la eficiencia de uso en los principales sectores consumidores, sustitución de fuentes, difusión de tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables y rediseño de sistemas usuarios.

El diseño de la institucionalidad presupone identificar los obstáculos, identificar los actores involucrados y definir sus roles, y determinar los mecanismos, incentivos y estrategias de implementación del programa. Los aspectos vinculados con el sistema crediticio y financiero, la integración regional y el fortalecimiento de las empresas e instituciones del sector no serán tratados en este trabajo, a pesar que el éxito de un programa como el propuesto dependerá de la adecuada consideración de las especificidades que presentan las economías de mercado de la Región.

4.2.1 Identificación de actores y roles

Sin ser los únicos, es probable que formen parte de la red institucional los ministerios de vivienda, de transporte, de energía, de industria y economía, de agricultura, las instituciones financieras y crediticias, los institutos de investigación tecnológica, las universidades, las empresas del sector energía, las principales empresas usuarias, los fabricantes de bienes de capital, las firmas consultoras, las agrupaciones profesionales de ingenieros y arquitectos, las agrupaciones de vecinos y pobladores, etc.

A modo de ejemplo, y debido a su importancia, se comentará brevemente el rol que deberían asumir algunos de los actores involucrados en un programa como el propuesto; entre ellos conviene destacar el papel del Estado, las empresas de servicio público, y las universidades, institutos tecnológicos y oficinas de ingeniería.

a) Rol del Estado

En los países en que el uso eficiente ha adquirido el carácter de opción estratégica se ha concluido que la presencia activa del Estado es fundamental para el logro de los objetivos perseguidos. El sistema de precios, por adecuado que sea, debe ser complementado por medidas destinadas a estimular las inversiones en el uso eficiente de la energía. Las regulaciones y mecanismos de incentivo deben compatibilizar el beneficio social con el privado.

Dicha participación se hace necesaria debido a que:

- los operadores privados no pueden, por sí solos, hacerse cargo de la demostración de nuevos procesos o de la información y animación de los usuarios;
- la balanza comercial, la independencia nacional, la preservación del medio ambiente y los equilibrios macroeconómicos se encuentran en la esfera de responsabilidades del Estado;
- la investigación y desarrollo para la puesta a punto de nuevos productos, procesos y servicios limpios y eficientes implican un horizonte de largo plazo, y riesgos técnicos y financieros que superan los medios y horizontes de decisión de la mayoría de las empresas;
- el desarrollo de los recursos locales, específicamente de las energías renovables, no es realizado normalmente por los actores económicos.

Respecto a la necesidad de crear una institución que promueva el uso eficiente de la energía o reforzar las instituciones vigentes, no es una discusión que corresponda abordar en esta oportunidad. La experiencia de algunos países (AFME en Francia e IDAE en España, entre otros) demuestra que en el largo plazo esta función debería probablemente independizarse, por lo menos en los aspectos operativos.

b) Rol de las empresas de servicio público

La participación de las empresas de servicio público en un programa como el propuesto es fundamental, tanto por su estrecha relación con el usuario y sus

Organización Latinoamericana de Energía

necesidades, como por la facilidad que dicha relación proporciona para implementar las medidas de mejorazmiento, transferir recursos para financiar las inversiones necesarias y recuperar las inversiones realizadas. Esta vinculación deberá permitir a las empresas rentabilizar su participación en el programa, compartiendo equitativamente los beneficios del mismo con el usuario y, eventualmente, con el conjunto de la sociedad.

c) Rol de las universidades, institutos tecnológicos y oficinas de ingeniería

La actividad de estas entidades sólo trascenderá en la medida que el conocimiento generado por ellas se transfiera efectivamente al sector productivo.

Las universidades, institutos tecnológicos y los ingenieros consultores jugarán un rol fundamental en la identificación y materialización de las potencialidades de mejoramiento del uso de la energía y en el logro de los objetivos de los programas y políticas correspondientes. En la Región, la capacidad de absorber progreso técnico depende muy directamente de la presencia y solvencia de las entidades señaladas.

Las universidades e institutos tecnológicos deberán jugar igualmente un papel activo en el proceso de desarrollo y difusión de las tecnologías modernas y eficientes para el uso de la biomasa (generación termoeléctrica, calor industrial directo y producción de vapor), de la energía eólica, de la energía solar en aplicaciones térmicas de baja temperatura y de la energía fotovoltaica.

Igualmente importante será su participación en el diseño de sistemas de transporte, de producción agrícola, y de diseño y construcción de viviendas y edificios. Experiencias realizadas en América Latina (por ejemplo, en la ciudad de Curitiba) y otras regiones demuestran que el rediseño de los sistemas de transporte permite reducir los costos de transporte, los tiempos de desplazamiento, las emisiones de contaminantes y los consumos de energía.

4.2.2 Identificación de mecanismos e incentivos

En relación a los mecanismos e incentivos que podrían adoptarse en la Región pueden señalarse los siguientes:

- **reglamentarios:** vinculados con la generación de nuevas normas y/o la aplicación efectiva de las existentes;
- **fiscales:** créditos al nivel de la tributación personal para las personas que reacondicionan térmicamente sus viviendas o instalaciones productivas;
- **financieros:** financiamiento de estudios para la introducción de nuevas fuentes y/o sustitución de equipos y procesos.
- **financiamiento de actividades de investigación y desarrollo:** evaluación de combustibles alternativos en vehículos, nuevos diseños de intercambiadores de calor, transformación y uso eficiente de la biomasa, proyectos de demostración.
- **difusión:** establecimiento de programas de información y sensibilización de la opinión pública.
- **capacitación:** programas de cpacitación para profesionales y mandos medios para mejorar los diseños y prácticas de la construcción de viviendas y para operadores de equipos usuarios.

4.2.3 Programa de acción

Los distintos componentes de la red institucional que se constituirá para llevar a cabo el programa destinado a asegurar la sustentabilidad del sistema energético deberán realizar, entre otras, las siguientes actividades:

- auditorías energéticas, preliminares y de detalle;
- mecanismos que promuevan la implementación de las medidas recomendadas en las auditorías;
- evaluación de potencialidades de mejoramiento en cada uno de los principales sectores usuarios;
- implantación, seguimiento y evaluación de los mecanismos e incentivos;
- desarrollo de normas de calidad térmica de las viviendas y edificios, y regulaciones municipales que impongan su obligatoriedad;
- desarrollo de sellos de calidad de artefactos energéticos domésticos y viviendas eficientes térmicamente;
- formulación de proyectos de inversión y programas de mejoramiento del uso de la energía en un área dada;
- asistencia técnica y financiera a los usuarios;
- asistencia técnica a las instituciones de financiamiento destinadas a promover las inversiones en este campo;
- desarrollo de tecnologías para la utilización de las energías renovables y para mejorar la eficiencia con que se usa la energía;
- capacitación de profesionales, mandos medios, obreros especializados en tecnologías de uso eficiente de la energía;
- difusión de las tecnologías y de los resultados del programa de uso eficiente y de energías renovables;
- demostración económico-social de tecnologías de uso de las energías renovables;
- promoción de la investigación en el campo de las energías renovables: ensayos de funcionamiento de prototipos en posibles sitios de utilización, confección de mapas de recursos renovables, etc.

Organización Latinoamericana de Energía

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Bleviss, D. "The U.S. Energy Experience: Lessons to be Learned", International Institute for Energy Conservation, Washington. 1989.

Cavalho y Galvao. " El Programa de Alcohol Combustible en el Brasil: Situación Actual e Impactos Sociales", Taller Internacional de Evaluación Tecnológica Sobre Sistemas Energéticos Descentralizados, Guatemala. 1989.

CEPAL. "Transformación Productiva con Equidad", CEPAL, Santiago. 1990.

Chateau,B. "Maitrise de l'énergie: réflection sur l'expérience francaise", Revue de l'Energie, N°413, agosto, París. 1989.

Del Valle, A. "Planificación Energética como Proceso de Organización", PRIEN, Santiago. 1986.

Fajnzylber, F. "Industrialización en América Latina: de la 'Caja Negra' al 'Casillero Vacio", Cuademos de la CEPAL, N° 60, CEPAL, Santiago. 1990.

Fernandes,Márcio. "Tecnologías de Producción de Carbón Vegetal", Taller Internacional de Evaluación Tecnológica Sobre Sistemas Energéticos Descentralizados, Guatemala. 1989.

Goldemberg, Johansson,Williams y Reddy. "Energy for a Sustainable World", World Resources Institute. 1988.

Labrousse,M. "Utilisation Rationnelle de l'energie: justification économique et mise en ceuvre", Revue de l'Energie, N° 401, abril. 1988.

Lovins,A. "End-Use/Least-Cost Investment Strategies", XIV. Congreso de la Conferencia Mundial de la Energía, Sesión 2.3, Montreal, 1989.

Martin. "Energy and Technological Change: Lessons from the Last Fifteen Years". 1990.

Maldonado y Urquiza. "Diseño y Establecimiento de una Política de Uso Eficiente de Energía en Chile", Primer Congreso Nacional de Energía-Chile PRIEN, Santiago. 1990.

Moragues y . Rapallini. "Uso Racional de la Energía, Fuentes Nuevas y Renovables: Su Aporte a la Conservación del Medio Ambiente", Proyecto Energético, N° 28, Buenos Aires. junio de 1990.

OLADE. "La Década de los Ochenta", Revista Energética, Quito, enero-abril de 1990.

OLADE. Base de datos del SIEE. 1991.

Perrin y Romain. "De 1960 a Aujourd'hui: le Remodelage du Bilan Energétique Mondial", Revue de l'Energie, N°413, París. agosto de 1989.

Primer Congreso Nacional de Energía-Chile. "Conclusiones", Actas del Congreso, PRIEN, Santiago. 1990.

Sarlos y Verstraete 1989. "Le Developpement énergétique dans la dynamique de l'environnement", Revue de l'Energie, N°413, Paris, agosto de 1989.

Suárez, C. "Energy, environment, development" a viewpoint from the South" Bulletin of the Co-operative Programme on Energy and Development, COPED Bulletin 2-90. 1990.

Thomas,L. "Conclusions: Energy and the Environment", World Energy Conference, 14th Congress, Montreal. 1989.

U.S.Department of Energy. "Energy Conservation Trends", DOE/PE-0092, Washington. septiembre de 1989.

Organización Latinoamericana de Energía

Efficient Use of Energy: A Strategic Option for Protecting the Environment*

*Pedro Maldonado***

1. INTRODUCTION

The decreasing importance of Latin America in international markets, the slowdown of its growth, the lack of social equity, and the deterioration of its environment suggest the need to adopt sustainable development strategies different from the ones that have been applied up to now. These new strategies assume an integral transformation of productive structures within a context of equity and environmental conservation.

Although there are different definitions of sustainable development, the one elaborated in 1987 by the World Commission on Environment and Development seems to be fully adapted to the purposes of the present article: "Sustainable development is a development that enables the needs of the present generation to be met without endangering the capacity of future generations to meet their own needs".

The Region will be able to successfully meet the above-mentioned challenge if it is able to define and implement a functional energy strategy with the systemic development process of each one of the components of Latin American society.

Traditionally, the approach to energy issues has consisted of increasing supply by means of increasingly expensive, complex, and large installations. This approach is every day growing more unfeasible economically, financially, politically, and environmentally.

According to the Latin American Energy Organization (OLADE), the energy sector absorbed a substantial share of the public investment of the Region's countries, in some cases more than 50%. According to the same source, the sector's foreign debt amounts to US$80 billion, 60% of which pertains to the electric power subsector.

Owing to the financial, technical, and administrative constraints that affect the majority of the subsector's utilities, the Region's electric power outlook does not seem easy, especially bearing in mind that the expansion forecast for the next few years will require annual investments of about US$15 billion to US$20 billion and that overall financing perspectives are far from promising, since multilateral and bilateral development agencies are no longer able to contribute the resources required by the sector.

From the energy point of view, the sustainability of regional development assumes the following:

a) adoption of a sector planning strategy that emphasizes the efficient use of energy, regarding the expansion of supply;
b) ensuring the energy supply of geographically remote and/or economically marginal population sectors;
c) adoption of energy options that minimize negative environmental impacts;
d) incorporation of "clean" technologies, in the case of countries that base their energy development on local resources such as biomass or coal;
e) solution of the sector's financing and managerial problems; and
f) establishing the foundation for regional cooperation in the sector.

The environmental impacts linked to the production and use of energy, the world's response to the energy and environmental crisis, and finally a proposal that enables the Region's energy requirements to be met, ensuring sustainability of its development, are analyzed below.

* This article is based on some of the background and proposals developed by the author as consultant for the Industry and Technology Division of ECLA-UNIDO, within the context of "Sustainable Development: Productive Transformation, Equity, and Environment".

** Energy Research Program (PRIEN), University of Chile

Organización Latinoamericana de Energía

2. ENERGY SYSTEM AND ENVIRONMENT

2.1 Energy System and its Environment

The energy system can be analyzed from two different but complementary perspectives. According to the first, it is a physical system subject to the first and second laws of thermodynamics. The main concern in this case is to increase thermal or mechanical efficiency to produce, transport, distribute, or use energy.

The second approach views energy as a component in a social and economic system, an element which, along with other goods and services, contributes to meeting human needs. This approach links operation of the energy's system to the nation's community in its different spheres of activity, to the present and future availability of energy resources, and to the degree of self-determination of national and regional development.

2.2 Environmental Impacts of the Energy System

In the phases of extraction, transformation and generation, transmission and transport, and use, significant environmental impacts, both positive and negative, are exerted. For example, suitably conceived energy projects not only permit the recovery of deteriorated basins, the channeling of water resources for clean water supply and/or the irrigation of agricultural land, and the reduction of desertification and erosion, but also provide impetus to economic activities.

On the other hand, some energy projects can affect both the biophysical and the social environment of the project. In turn, the use of energy in urban transport and of fossil fuels in industry and residential sectors pollutes, the air, water, and soils, thus affecting the quality of living and health of substantial sectors of the population.

2.2.1 Origin of environmental pollution

The energy system's operation is responsible for different environmental impacts, which does not imply that environmental deterioration only has anthropocentric origins. In fact, the natural ecosystem is responsible for most CO_2 and methane emissions, whereas energy is the main cause of NO_x emissions but, along with agriculture, substantially contributes to methane and carbon dioxide emissions.

2.2.2 Pollution stemming from energy production and use

Acid rains produced by the emission of sulfur and nitrogen compounds, a large part of which come from energy production and use, affect constructions, tree foliage, topsoil, and surface waters, especially still waters, such as lakes.

Coal and oil combustion is responsible not only for the pH change in rainfall but also for the rapid growth of carbonic acid gas and hydrocarbons in the atmosphere, which has increased steadily in the last two hundred years, during which CO_2 has risen from 275 ppm to more than 340 ppm and methane from 0.7 to 2.4 ppm.

The world scientific community attributes the greatest importance to the greenhouse effect produced by carbon dioxide emissions, since if current trends persist, the concentration of CO_2 could double and the temperature of land surface could rise from 3 to 4 K in the next 50 years. According to current knowledge, there is no certainty that this will occur as forecast since the increase in cloudiness would counteract this phenomenon.

The issue of the environment has turned into a leading topic in forums, conferences, and congresses assembled to discuss energy problems. At the 14th Congress of the World Energy Conference, held in September 1989 in Montreal, the major energy-related environmental challenges were defined: global warming, acid rains, the disposal of nuclear wastes, urban pollution, and the safe exploration and production of petroleum and gas.

2.2.3 Options aimed at reducing the impacts of energy on the environment

Among the options adopted by the industrialized countries to mitigate the negative impacts of energy production, transport, and use, it is possible to distinguish immediate and longer-term responses. Among the immediate responses, the following should be emphasized:

a) drastic curtailment of future CO_2, SO_2, and NO_x emissions in developing countries;
b) introduction of pollution control equipment downriver from the emission sources; and
c) promotion of nuclear energy.

Among the long-term responses, the following are promoted:

a) international agreements on emission reduction;
b) basic research on problems that have not been thoroughly defined, essentially those linked to global climate changes;
c) standards and regulations on the level of emissions and the efficiency of energy-using equipment;
d) the development of less polluting energy sources; and
e) programs of efficient use of energy.

Organización Latinoamericana de Energía

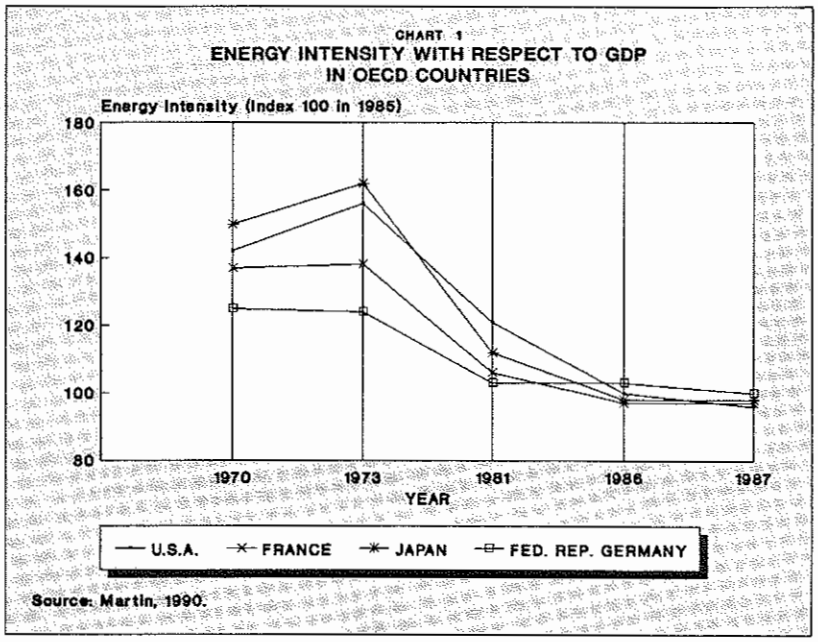
Within the Latin American context, the options that seem to respond most adequately to the Region's requirements are the efficient use of energy, renewable energy sources, and the growing use of natural gas. Some countries will have to envisage the transfer and generation of technologies aimed at minimizing the environmental impacts of coal.

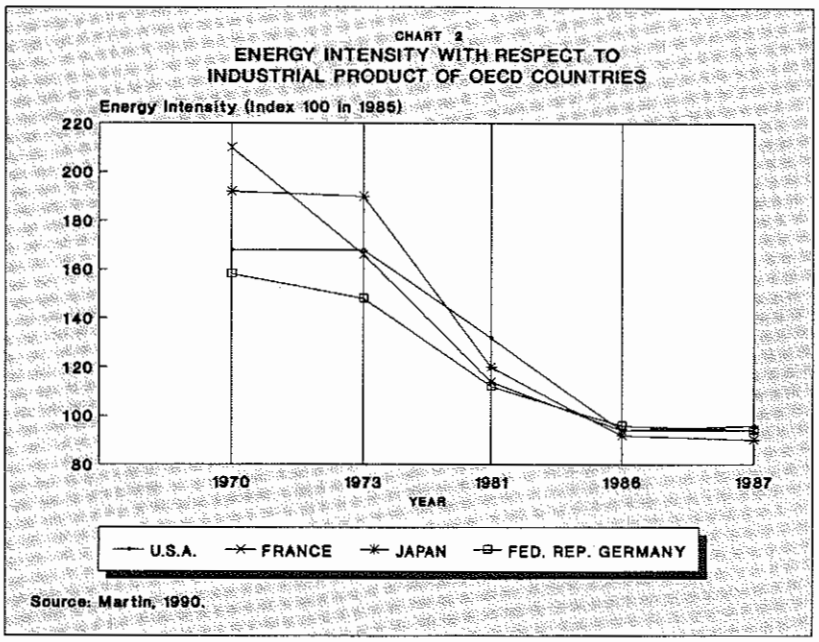
These options will be emphasized in section 3 of the present article, and the experience of developed countries will be presented, in order to illustrate their potential, as well as the relevant experience of Latin America.

3. EFFICIENT USE OF ENERGY: A RESPONSE TO THE ENERGY AND ENVIRONMENTAL CRISIS

The energy debate has dominated the local, national, and international scene during the last two decades and has emphasized different energy issues depending on the evolution of the problems being faced. Immediately after the oil shock, the political crisis dominated the scene. The main problem consisted of defining who would be controlling the oil and at what price. At present, a substantial effort is being made to promote technological innovations aimed at reducing energy dependence, improving the efficiency of energy-using equipment, and developing alternative energy sources.

By the late seventies, the political factor started losing importance for the OECD countries but the impetus for innovation persisted and active policies geared toward efficient use of energy were introduced. In the Third World, the situation has remained unchanged since the beginning of the crisis, debt continues to be high, and development plans have been postponed due to lack of resources. During the nineties, and probably during the following decade, the environment, especially the greenhouse effect, will dominate the debate. In view of the fact that environmental responsibility is planetary, the programs of efficient use of energy will remain in force in developed countries and will have to acquire, in the Region, a different thrust and greater effectiveness.

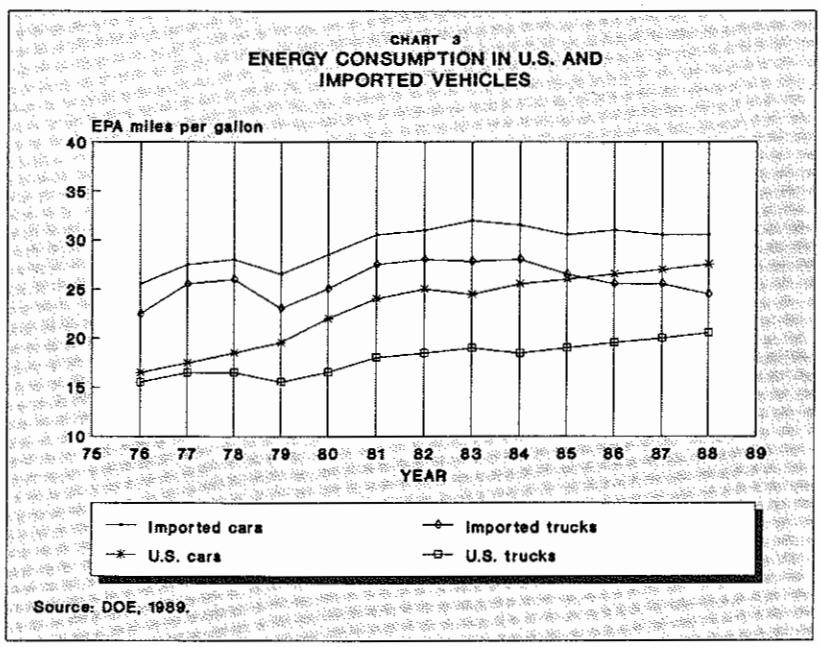


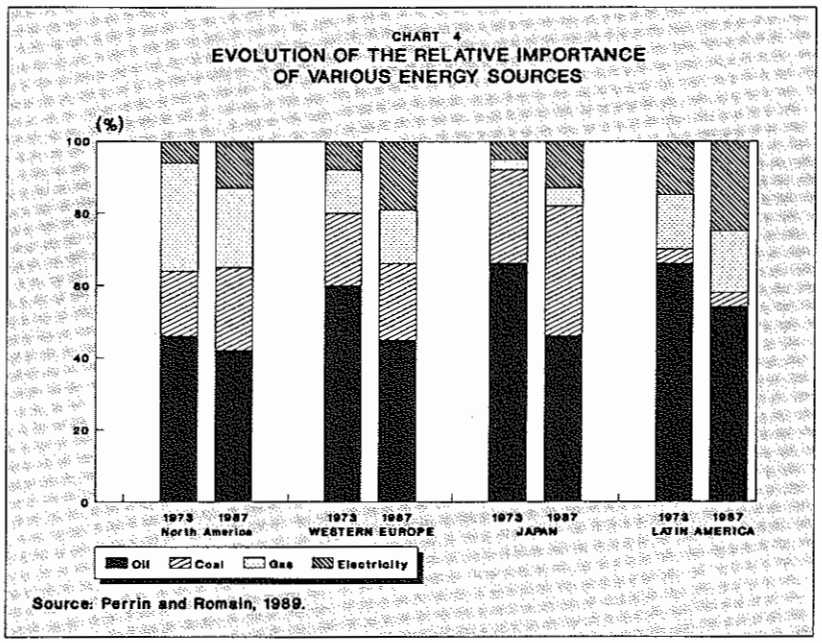


3.1 Efficient Use of Energy in Industrialized Countries

The efforts made by the OECD countries to improve efficient use of energy and their achievements are briefly described below. The experience of these countries enables us to visualize the potential and feasibility of this type of strategy for Latin America.

Organización Latinoamericana de Energía





3.1.1 Modification of energy intensity

Beginning in the seventies, energy intensity fell substantially in the industrialized countries. This decline is due not only to the introduction of technological changes but also to the structural changes that are taking place in OECD countries.

Although it is complicated, methodologically speaking, to identify the effects stemming from structural changes, J.M. Martin mentions several works that estimate that technological changes account for between 66% and 75% of the fall in energy intensity. Charts 1 and 2 enable us to visualize the evolution of global energy intensity and industrial activity in selected OECD countries.

Between 1972 and 1985, energy intensity measured in terms of BTU per GDP unit declined in the United States from 24,600 to 17,300 and in Japan from 12,000 to 8,000. This enabled the former to reduce its energy expenditures by US$150 billion per year. If its efficiency were similar to that of Japan, annual savings would amount to US$220 billion.

The substantial reduction of energy intensity in industry comes from modifications in production processes, the replacement of some kinds of equipment (flat exchangers and the use of new materials), combustion control in boilers and furnaces by means of electronic systems under steady regime and load variation conditions.

The motor vehicle industry has made significant achievements in its efforts to reduce the specific consumption of vehicles (see Chart 3). In the United States, specific consumption was reduced by 50% between 1973 and 1988, and in Europe and Japan on the order of 3 liters per kilometer in the last decade. These fuel savings have been possible due to the massive introduction in this industry of new materials, the application of computer technology to designing parts and spares, and electronics applied to carburetion and transmission control.

The residential sector accounts for 30% to 40% of energy consumption in OECD countries. The reduction of consumption in this sector has been spectacular in these countries: in France, for example, consumption of a residence built in the late eighties consumes 25% of consumption in houses built before 1973 without sacrificing the comfort of its residents.

The thermal quality of residences has been improved by means of design changes, greater thermal insulation, controlled ventilation and heating systems, and more efficient boilers, heaters, and distribution systems.

Organización Latinoamericana de Energía

3.1.2 Diversification of energy sources

From the Second World War up to 1973, the relative share of oil in the countries' energy balance has increased substantially. During this period, oil-importing countries consolidated their strong dependence on OPEC countries (in 1974, OPEC accounted for 53% of total world supply), specifically the Middle East. The oil crisis not only reduced the share of this fuel in these balances (see Chart 4) but also the share of OPEC as the world's source of oil supply.

a) **Renewable energy**: In the previous charts, the relative share of renewable energy products is not made explicit, since solar, geothermal, wind, nuclear, and biomass energy sources account for less than 10% of the primary energy balance in the OECD countries (80% of which pertains to nuclear energy).
   Modern uses of biomass, small hydropower stations, and flat-plat solar collectors are based on technologies which, although mature, have not managed to establish themselves in a sustainable fashion. The situation is more favorable in the case of wind turbines, geothermal energy, biotechnologies, and photovoltaic cells.
b) **Fossil fuels other than oil:** Coal has regained part of the ground lost to oil. In some countries, especially the United States, Germany, and Japan, this fuel has virtually replaced oil in thermoelectric generation. Its pace of demand expansion depends on the results achieved by technologies geared toward reducing its environmental effects (basically fluidized bed technologies) and at facilitating its transport and utilization as a liquid or gas.
   Moreover, natural gas acquired importance on the world energy scene in the early sixties. Since then, gas reserves, production, consumption, and international trade have expanded simultaneously. In the case of Europe and Japan, natural gas constitutes an important element of their strategies for energy sustainability.

3.1.3 Restructuring the energy system and providing it with flexibility

In 1950-1970, world energy supply was characterized by a heavy concentration of supply. The energy crisis of the seventies questioned the suitability of the adopted solutions. The lack of alternative energy sources, the instability of oil prices, and the problems related to nuclear energy introduced uncertainties in long-term perspectives. This fostered the search for technological solutions that would provide flexibility to the energy system.

Many industries introduced dual devices and equipment and even multifuels in their factories. These systems, conceived for large installations, have gradually been adapted to the requirements of smaller users. The same has occurred with combined cycle gas turbines, and competitive equipment ranging from very few kw to several hundred MW has been created.

The moratorium applied to the nuclear option in several countries and the regulations imposed on public utilities have promoted co-generation projects, that is, the combined production of heat and electricity.

3.2 Efficient Use of Energy in Latin America

The background and comments presented below do not pretend to cover all the Region's achievements in this field. The proposal for action included in section 4 will not undergo any changes if the Latin American experience were handled more rigorously.

3.2.1 Change in energy intensity

In contrast to what occurred in OECD countries, in Latin America, barring certain exceptions, there have been no substantial structural changes or official policies that have led to a significant change in the way energy is used and that would effectively engage the various social actors involved. Overall energy intensity has remained at about 2.9 (BOE/10^3 US$ of GDP) during the last 20 years (see Chart 5). One can even observe an increase in industrial energy intensity, which could indicate a rise in industrial mechanization.

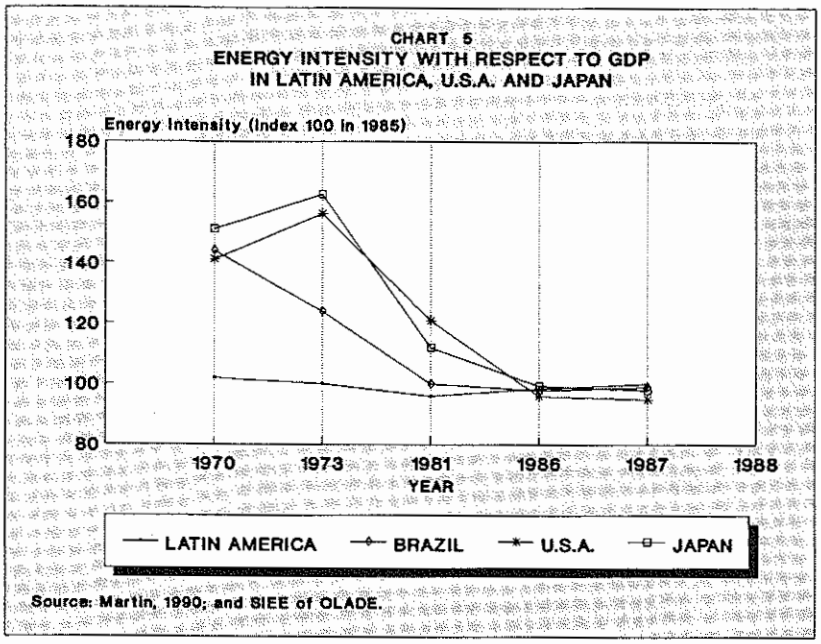
Energy intensity in Brazil, on the contrary, shows a downward trend, which is more apparent at the level of the economy as a whole rather than in the manufacturing sector. Although it is still insufficient, substantial progress in the use of energy can be observed. In the State of Sao Paulo, for example, it is estimated that programs of the state agency for energy use (created in 1983) has enabled savings of about 350 MW of average electric power capacity and about 15,000 barrels of oil per day, since its creation.

3.2.2 Diversification of energy sources

As in the preceding case, barring certain exceptions, no efforts can be observed that would lead to the establishment of deliberate policies to foster, develop, and disseminate alternative sources at a scale that would modify the energy situation of the countries.

Brazil is an exception. Beginning in 1979, it adopted an oil substitution policy, which led to the reduction of the share of oil derivatives from 40.1% to 28.6% between 1975 and 1980, by developing hydropower and producing ethanol and charcoal.

Organización Latinoamericana de Energía



In Argentina, the policies aimed substituting fuel-oil, diesel-oil, and coal with hydropower, nuclear energy, and natural gas for electric power production enabled hydro-nuclear energy generation to account for 64% of the total in 1985, compared to about 9% in 1970, and permitted natural gas to increase its share of thermal generation during the same period from 15% to 68%.

This situation led to a substantial reduction in the emission of pollutants stemming from electric power generation in Argentina; thus, between 1970 and 1985, specific global emission of SO_2 declined by 86%, particle emissions by 79%, CO_2 by 65%, and NO_x by 57%.

a) Renewable energies

In Latin America, the efforts aimed at introducing renewable energies, in most cases, do not go beyond pilot experiences conducted by universities or nongovernmental organizations. Apart from biomass, which provides about 20% of the Region's energy needs, there are several technologies that have been disseminated successfully: geothermal energy, wind energy, micro hydropower stations, and the solar drying of agricultural products.

Despite the efforts of nongovernmental organizations to disseminate more efficient technologies for the use of firewood in the cooking of foods and household heating, this energy source continues to be consumed along traditional patterns, with the consequent environmental problems.

Experiences in Brazil regarding the production of fuel alcohol and charcoal for industrial use deserve special mention. The PROALCOHOL program, begun in 1975, is the greatest alternative fuel program in the world. Its objective was to diversify the country's energy supply and to reduce the impact of oil imports and the fall of sugar prices. In 1986, alcohol in its hydrated and anhydrous forms accounted for 23% of fuel consumption in the transportation sector of Brazil.

Charcoal has become the main fuel for the iron and steel industry, cement industry, and other medium-sized industries that use charcoal directly or in its gasified form. Total charcoal production amounts to about 11 million tons per year, of which 9.5 million are used by the iron and steel industry, smelting, and cement production.

b) Fossil fuels other than oil

Coal has played an important role in some Latin American countries, whether in the production of direct or indirect heat and in certain cases, Chile for example, in power generation. In view of the importance of the coal resources of Colombia, Brazil, Chile, and Mexico, this fuel will increase its relative share in their energy balances.

This assumes that substantial efforts will be made to conduct research and transfer technology to reduce the sulfur and nitrogen oxide emissions in the precombustion phase (basically washing), combustion phase (fluidized bed, cyclone burners, or regulated combustion systems), or post-combustion phase (cyclones, baghouse fabric filters, scrubbers, or catalytic reduction). In the longer term, the conversion of coal into gases or liquids seems to be a suitable option, both from the environmental point of view and in terms of energy diversification.

Although it is hard to think of broader developments in terms of international exchanges, natural gas should play an important role in the energy and environmental policy of some countries of the Region, whether net oil importers or oil producers that have substantial reserves, such as Venezuela, Mexico, Argentina, and Brazil.

4. BASES FOR DESIGNING A POLICY OF EFFICIENT USE OF ENERGY IN LATIN AMERICA

Latin America consumes 3.5 times less energy per inhabitant than Western Europe and 7 times less

Organización Latinoamericana de Energía

than the United States. Although the Region's development patterns are not identical to those of OECD countries, there is no doubt that energy demand should grow significantly unless drastic and creative policies for the efficient use of energy are adopted.

The sustainability of an energy sector capable of fulfilling the Region's development requirements will only be possible if the sector significantly reduces its external dependence, substantially improves efficiency in the production and use of energy, contributes to recovering a deteriorated environment, and mitigates the eventual negative impacts stemming from its energy system.

Efficient use of energy, in the broadest meaning of the term, signifies reducing to a minimum the energy requirements per unit of product or service, selecting more suitable energy sources in keeping with available resources, and providing the supply system with greater flexibility and should be one of the central elements of any energy strategy for sustainable development in Latin America.

4.1 Obstacles to Implementing Efficient Use of Energy in the Region

4.1.1 Obstacles to improving efficient use of energy

A broad potential for improving the efficient use of energy has been identified in the Region. Nevertheless, this potential has not been taken advantage of owing to a set of technical, economic, institutional, and behavioral obstacles that inhibit the adoption of highly profitable and easy-to-implement measures, among which the following should be mentioned:

- subsidized energy prices;
- unstable energy market;
- investment agent is not identical to user of installations;
- little technical know-how of user on the possibility of improvement;
- tendency to minimize initial investment on the total cost throughout the useful life of the equipment or household.

4.1.2 Obstacles for developing renewable energy sources

The Region has an abundance of renewable energy resources. Nevertheless, they have not been widely used as could be expected, except in Brazil, despite the fact that technologies for their exploitation could be produced in the short term, they are a unique option for certain remote areas, they can be manufactured to a large extent locally, and their subdivisibility facilitates financing.

An important obstacle to the dissemination of renewable energy sources is the marked financial, technical, and institutional disequilibrium between companies of the conventional energy subsector and companies and organizations that promote, develop, and disseminate renewable energy sources.

In addition, there are several specific hindrances, including the following:

a) insufficient information on the availability of resources in remote areas;
b) technical and economic uncertainties concerning the operation of the technologies;
c) little familiarity with these systems on the part of energy planners and decision makers;
d) lack of institutions and policies to promote commercial renewable energy technologies; and
e) little or no capacity for the local manufacturing of equipment for exploiting these energy sources.

4.2 Institutional Design for Sustainable Energy Development

The World Energy Conference (WEC), in its invitation for the presentation of papers at its 14th Congress (Montreal, 1989), indicated the following: "As we come close to the twenty-first century, more energy is required to meet human needs". This assertion assumes that the following problems will have to be tackled: shortage of capital, price increases, vulnerability to supply accidents or interruptions, environmental deterioration, growing likelihood of outages in large-scale, normally complex, and in some cases virtually experimental systems.

The challenges implicit in the solution of the problems listed above will oblige the Region's countries to define an institutional framework and a set of mechanisms that would enable to generate, adapt, and transfer their own technologies and to transfer the experiences of developed countries in this field.

An adequate policy of efficient use of energy should identify the lines of action and the institutional framework in charge of the operational and strategic management of this policy. In this case, the institutional framework should act in the following fields: adequate supply of energy for the various activities, improvement of efficient use in the main consumer sectors, energy source substitution, dissemination of technologies for the exploitation of renewable energy sources, and the redesigning of user systems.

Design of the institutional framework presupposes that obstacles will be identified, actors involved will be specified and their roles defined, and the mechanisms, incentives, and strategies for implementing the program will be determined. Those aspects related to the

Organización Latinoamericana de Energía

credit and financial system, regional integration, and the strengthening of the sector's enterprises and institutions will not be handled in this article, despite the fact that the success of a program as the one proposed herein will depend on the adequate consideration of the specific characteristics displayed by the Region's market economies.

4.2.1 Identification of actors and roles

It is likely that the ministries of Housing, Transportation, Energy, Industry, Economy, and Agriculture, financial and credit institutions, technological research institutes, universities, energy sector enterprises, the main user companies, capital goods manufacturers, consulting firms, professional engineering and architects associations, community groups, etc., will be part of the institutional network, among others. For example, owing to its importance, brief comments will be made on the role that some actors involved in a program such as the one being proposed herein should assume. Among these, one should emphasize the role of the State, public utilities, and universities, technological institutions, and engineering offices.

a) Role of the State

In those countries where efficient use of energy has become a strategic option, the conclusion has been reached that the active presence of the State is essential to achieve the objectives pursued. The pricing system, regardless of its appropriateness, should be complemented by measures aimed at stimulating investments in efficient use of energy. The regulations and incentive mechanisms should achieve compatibility between social benefit and private gain.

This participation is necessary owing to the following:

- Private operators cannot, by themselves, assume responsibility for demonstrating new processes or providing information and awareness-raising to users.
- Responsibility for the country's trade balance, national independence, environmental preservation, and macroeconomic equilibrium pertains to the State.
- Research and development for the betterment of new products, processes, and services that are clean and efficient imply a long-term horizon and technical and financial risks that go beyond the decision-making capacity and horizons of most companies.
- Local resources, specifically renewable energies, are usually not developed by economic agents.

The need for creating an institution that would promote the efficient use of energy and reinforce existing institutions is not a topic for discussion at this time. The experience of several countries (AFME in France and IDAE in Spain, among others) shows that, in the long term, this function should probably become autonomous, at least with respect to its operational aspects.

b) Role of public utilities

The participation of public utilities in a program such as the one being proposed herein is essential, not only because of their close ties to the user and his needs but also because of the facility that this relationship provides to implement improvement measures, to transfer resources to finance the needed investments, and to recover previous investments. This linkage should enable utilities to make a profit on their participation in the program, by equitably sharing the program's revenues with the user and, eventually, with society as a whole.

c) Role of universities, technological institutes, and engineering offices

The activity of these entities will exert an impact only to the extent that the knowledge generated by them is effectively transferred to the productive sector.

The universities, technological institutes, and consultant engineers will play an essential role in identifying and implementing the potential for improvement in energy use and in achieving the objectives of the corresponding programs and policies. In the Region, the capacity to absorb technical advances depends directly on the presence and solvency of the above-mentioned entities.

The universities and technical institutes should also play an active role in the process of developing and disseminating modern and efficient technologies for the use of biomass (thermoelectric generation, direct industrial heat, and steam production), wind energy, solar energy in low-temperature thermal applications, and photovoltaic energy.

Their involvement in the design of transport systems, agricultural production, and the design and construction of residences and buildings is also important. Experiences in Latin America (for example, in the city of Curitiba) and other regions show that the redesigning of transportation systems enables transportation costs, travel time, emission of pollutants, and energy consumption levels to be reduced.

4.2.2 Identification of mechanisms and incentives

The following mechanisms and incentives could be adopted in the Region:

- **Regulatory:** the generation of new standards and/or the effective application of existing standards.

Organización Latinoamericana de Energía

- **Fiscal**: credits at the personal tax level for persons who thermally remodel their homes or manufacturing installations.
- **Financial**: funding of studies for the introduction of new energy sources and/or the substitution of equipment and processes.
- **Funding of research and development activities**: assessment of fuel alternatives in motor vehicles, new designs for heat exchangers, transformation and efficient use of biomass, demonstration projects.
- **Dissemination**: establishment of information programs and awareness raising of public opinion.
- **Training**: training programs for professionals and middle management to improve housebuilding designs and practices and for the operators of user equipment.

4.2.3 Action program

The various components of the institutional network which will be set up to conduct the program aimed at ensuring the sustainability of the energy system should carry out the following activities, among others:

- preliminary and detailed energy audits;
- mechanisms that promote the implementation of the measures recommended in the audits;
- assessment of the potential for improvement in each main user sector;
- implementation, follow-up, and evaluation of the mechanisms and incentives;
- development of thermal quality standards for housing and buildings and municipal regulations that can be enforced;
- development of quality seals for household appliances and households that are thermally efficient;
- formulation of investment projects and programs aimed at improving the use of energy in specific areas;
- technical and financial assistance to users;
- technical assistance to financing institutions that promote investments in this field;
- development of technologies for the use of renewable energy sources and to improve the efficient use of energy;
- training of professional, middle-management staff, workers specialized in efficient use of energy technologies;
- dissemination of the technologies and results stemming from the program of efficient use and renewable energy sources;
- socioeconomic demonstration of technologies for the use of renewable energy sources;
- promotion of research in the field of renewable energy sources: testing the operation of prototypes in the potential sites of use, elaboration of renewable energy resources maps, etc.

REFERENCES

Bleviss D., "The U.S. Energy Experience: Lessons to be Learned", International Institute for Energy Conservation, Washington, D.C., 1989.

Cavalho and Galvao, "El Programa de Alcohol Combustible en el Brasil: Situación Actual e Impactos Sociales", International Workshop on Technological Assessment of Decentralized Energy Systems, Guatemala, 1989.

Chateau B., "Maitrise de l'énergie: réflection sur l'expérience francaise", **Revue de l'Energie**, No. 413, Paris, August 1989.

Del Valle, A., "Planificación Energética como Proceso de Organización", PRIEN, Santiago, 1986.

ECLA, "Transformación Productiva con Equidad", ECLA, Santiago, 1990.

Fajnzylber, F., "Industrialización en América Latina: De la 'Caja Negra' al 'Casillero Vacío'", ECLA Notebooks, No. 60, ECLA, Santiago, 1990.

Fernandes, Márcio, "Tecnología de Producción de Carbón Vegetal", International Workshop on Technological Assessment of Decentralized Energy Systems, Guatemala, 1989.

Goldemberg, Johansson, Williams, and Reddy, "Energy for a Sustainable World", World Resources Institute, 1988.

Labrousse, M., "Utilisation rationnelle de l'énergie: justification économique et mise en oeuvre", **Revue de l'Energie**, No. 401, Paris, April 1988.

Lovins, A., "End-Use/Least-Cost Investment Strategies", 14th Congress of the World Energy Council, Session 2.3, Montreal, 1989.

Martin, "Energy and Technological Change: Lessons from the Last Fifteen Years", 1990.

Maldonado and Urquiza, "Diseño y Establecimiento de una Política de Uso Eficiente de Energía en Chile", First National Energy Congress of Chile, PRIEN, Santiago, 1990.

Moragues and Rapallini, "Uso Racional de la Energía, Fuentes Nuevas y Renovables: Su Aporte a la Conservación del Medio Ambiente", **Proyecto Energético**, No. 28, Buenos Aires, June 1990.

OLADE, "Regional Cooperation as a Mechanism for Alleviating the Economic and Energy Stagnation of the 1980s", **Energy Magazine**, Year 14, No. 1, Quito, January-April 1990.

OLADE, Data base of the Energy-Economic Information System (SIEE), 1991.

Perrin and Romain, "De 1960 a aujourd'hui: le remodelage du bilan energétique mondial", **Revue de l'Energie**, No. 413, Paris, August 1989.

First National Energy Congress of Chile, "Conclusiones", Congress Proceedings, PRIEN, Santiago, 1990.

Sarlos and Verstraete, "Le Développment énergétique dans la dynamique de l'environnement", **Revue de l'Energie**, No. 413, August 1989, Paris.

Suárez, C., "Energy, Environment, Development: A Viewpoint from the South", Bulletin of the Co-operative Programme on Energy and Development (COPED), No. 2-90, 1990.

Thomas L., "Conclusions: Energy and the Environment", 14th Congress of the World Energy Council, Montreal, 1989.

U.S. Department of Energy, "Energy Conservation Trends", DOE/PE-0092, September 1989, Washington, D.C., 1989.

Organización Latinoamericana de Energía