

# REVISTA ENERGETICA ENERGY MAGAZINE



ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION

LAS IMPLICACIONES EN LAS RESERVAS DE  
HIDROCARBUROS EN AMERICA LATINA

THE IMPLICATIONS OF LATIN AMERICA'S HYDROCARBON RESERVES

Victor Omar Rodriguez

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA PLANIFICACION  
ENERGETICA EN AMERICA LATINA

CONSIDERATIONS ON ENERGY PLANNING IN LATIN AMERICA

Enrique Rodriguez Vargas

DOCUMENTO REGIONAL DE EXPERIENCIAS NACIONALES EN  
PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS

REGIONAL DOCUMENT ON NATIONAL EXPERIENCES WITH:  
SMALL HYDROPOWER STATIONS

OLADE

AÑO. 11 No. 3 DICIEMBRE 1987

YEAR 11 No. 3 DECEMBER 1987

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA PLANIFICACION  
ENERGETICA EN AMERICA LATINA

Econ. Enrique Rodríguez Vargas \*

1. CARACTERISTICAS

La revalorización y control del suministro mundial de hidrocarburos ocurrido a partir de 1973, no solamente llevó a una concientización de la importancia y papel de la energía en el proceso económico y social de las naciones, sino a buscar una transición en el uso y aprovechamiento de los recursos energéticos.

Esta situación movió principalmente a los países industrializados a buscar un ordenamiento en el manejo de la energía a través de instrumentos y mecanismos de planificación que cada día cobran mayor importancia en el proceso de diseño y ejecución de políticas. Tal es el caso de los avances y logros obtenidos por los países miembros de la CEE y de la OCDE, que si bien es cierto ofrecen una gran diversidad de situaciones en el campo de la energía, han acogido estrategias basadas en principios y objetivos comunes que sirven de marco de referencia dentro del cual cada país define su propia política.

En América Latina, las reacciones por buscar una concertación mancomunada de estrategias en el campo de la energía, se dieron a través de la Organización Latinoamericana de Energía, OLADE, mediante la formulación y aprobación en noviembre de 1981, del Programa Latinoamericano de Cooperación Energética (PLACE), que fijó entre otros, los siguientes objetivos básicos:

- "Lograr una integración creciente entre la producción, el uso de la energía y el desarrollo económico y social.

---

\* Jefe de Programa de Economía de Energía, OLADE

- Ampliar y diversificar la oferta energética y la capacidad científico-tecnológica regional.
- Racionalizar la producción y consumo de energía." 1/

Estos objetivos generales trataron de concretarse en cuatro puntos de política, entre los cuales se encuentra la iniciación en los países de "planes energéticos nacionales como condición necesaria para una cooperación plena y una efectiva coordinación de políticas". Obviamente, se partía de la premisa de que son los propios países quienes soberana e independientemente deciden sobre los criterios y acciones que deberán adelantarse en este campo.

Si bien es cierto que después de siete años de haberse aprobado el PLACE, se observan en algunos países avances en el área de la planificación energética, la verdad es que en el ámbito regional, por la dicotomía de intereses y la complejidad de estructuras económicas y sociales, así como políticas e institucionales de los países, se ha hecho difícil alcanzar progresos de significación con miras a obtener estrategias comunes en esta materia, salvo la elaboración de los Balances Nacionales de Energía, preparados dentro de la Metodología OLADE.

## 2. ACCIONES

Los países de América Latina han asimilado en el campo de la planificación energética varias alternativas de orden metodológico que han estado supeditadas a múltiples circunstancias, bien por la angustia de obtener previsiones ante las exigencias internas de medidas en el campo de la energía, o bien por la determinación política de buscar un ordenamiento sectorial a través de la planificación.

En este proceso, los países han enfrentado varias opciones para la selección de las herramientas analíticas de planeamiento viéndose precisados, buena parte de ellos, a "importar" esquemas que desafortunadamente no consultan la realidad nacional, no se adaptan a las condiciones estructurales del sector energético y, mucho menos, responden a las necesidades y objetivos internos de la planificación.

En los últimos años se viene observando en algunos países un afán por crear herramientas analíticas propias o, al menos,

---

1/ "Programa Latinoamericano de Cooperación Energética (PLACE)", 1981.

adaptar las conocidas (modelos) a su infraestructura energética y estadística.

Entre la variedad y complejidad de esquemas e instrumentos de planificación energética que se han adoptado, el siguiente es el rango de posibilidades encontradas en los países de la Región:

- Elaboración del Balance Energético Nacional (consumo final)
- Preparación de diagnósticos sectoriales (más de corte cualitativo que cuantitativo)
- Elaboración de estudios puntuales (técnico-económicos)
- Aplicación independiente de instrumentos analíticos para determinar la expansión de los subsectores que conforman el sistema energético
- Aplicación y/o adaptación de modelos energéticos:
  - . Modelos de balances energéticos (RES-Reference Energy System)
  - . Modelos de simulación
    - \* Simples
    - \* Integrales
  - . Modelos globales de optimización.

La anterior gama de alternativas se ha dado en la mayoría de los países de la Región y ha estado, en cierta forma, en concordancia con su capacidad planificadora en lo que hace al nivel y grado de desarrollo de las herramientas utilizadas.

Por supuesto, resulta difícil establecer la bondad y validez de las metodologías adoptadas, especialmente en lo que hace a la aplicación de modelos, ya que, por principio, las diferencias existentes entre estructuras, propósitos, objetivos y necesidades influyen sustancialmente en la misma tarea planificadora.

De ahí que el ejercicio de la planificación energética se torne difícil, no sólo porque se proyecta sobre un ámbito complejo, dinámico e interdependiente, sino porque la realidad actual debe examinarse en su comportamiento a través del tiempo y proyectarse dentro de innumerables incógnitas e incertidumbres de cambio.

En este orden de ideas, la utilización de modelos como medio para generar comportamientos y/o efectuar simulaciones u optimi-

zaciones, ha cobrado una gran importancia en el marco de la planificación energética ya que mediante su aplicación se puede esquematizar un ejercicio global que permita:

- Determinar la demanda de energía;
- Fijar una estructura de oferta; y,
- Establecer un ajuste y relación entre oferta y demanda.

Este proceso, naturalmente deberá estar enmarcado dentro de un contexto económico y social dada la interdependencia y conexión de la política energética con los objetivos de la política macroeconómica, como condición indispensable para alcanzar decisiones coherentes y de gran repercusión nacional.

El anterior proceso analítico incuestionablemente deberá estar precedido de una jerarquización de problemas y cuestionamientos concordantes con las estrategias y alternativas que cada país se imponga analizar y adoptar internamente.

#### 2.1 Evaluación de la Demanda

Múltiples y variados han sido los desarrollos metodológicos para predecir la demanda energética. En América Latina van desde modelos tan simples como los de formular una ecuación de regresión donde la demanda de energía es una variable dependiente del Producto Interno Bruto, hasta los complejos, como aquellos que estructuran un proceso analítico profundo de la relación entre la evolución de la sociedad (sistema socioeconómico) y la evolución de su consumo de energía. En otras palabras, la energía útil que el sistema precisa para su funcionamiento. Estos modelos han sido aplicados con diferente grado de sofisticación y éxito en algunos países. A manera de enunciado simplemente, ya que su análisis detenido no es el propósito de este artículo, pueden mencionarse como ejemplos:

- El Estudio Nacional de Energía (ENE) de Colombia (modelos econométricos)
- El Programa Nacional de Energéticos (PRONE) de México (con base en el MEDEE)
- El MEDEE-S del Ecuador
- El Modelo de Demanda Global de Energía (SETEC/Ministerio de Minas y Energía) de Brasil
- El Modelo Analítico de Previsión de Requerimientos de Energía (Bariloche).

Igualmente, la Metodología OLADE para el análisis de la demanda, instrumento analítico-contable que combina enfoques técnico-económicos y que simula sub-modelos para cada actividad económica, constituye una herramienta valiosa en el campo de la prospección energética que debe evaluarse y examinarse como alternativa de planificación sectorial.

La demanda de energía constituye parte medular del sector energético y su estudio debe abordarse y evolucionar en forma tal que su comportamiento futuro tome en cuenta un conjunto de condiciones referidas bien a la energía (sustitución, distribución, equipamiento, etc.) o a la economía (precios, crecimiento económico y poblacional, marco sociopolítico, etc.) para pasar de la situación actual a la prevista.

Nuevos enfoques metodológicos que por fortuna se vienen introduciendo progresivamente en los países, buscan establecer elementos que conduzcan más a administrar la demanda como concepción básica del problema energético, antes que su misma previsión, lo que significa que la planificación deberá dirigirse hacia "la gestión" para lograr una estructura de consumo adecuada a las condiciones económicas, sociales y financieras imperantes y a las posibilidades de suministro energético. Sin embargo, los avances en este sentido precisan un largo tiempo de asimilación, en la medida en que los tomadores de decisiones comprendan su repercusión e importancia, ante la tendencia tradicional del manejo energético exclusivamente de la oferta.

## 2.2 Evaluación de la Oferta

Los conceptos metodológicos para el análisis de la oferta energética a nivel regional pueden categorizarse básicamente en dos tendencias: una que busca el análisis global de la variable "como bloque", y otra que trata de articular modelos subsectoriales de optimización.

Los modelos integrales de optimización buscan, como su nombre lo indica, optimizar una función objetivo para todo el sistema; esto es "la mejor configuración de la oferta", teniendo en cuenta "simultáneamente" todas las opciones y restricciones del sistema.

Por su parte, los modelos articulados de simulación, no consideran simultáneamente posibles alternativas y restricciones del sector, ya que constituyen un conjunto de sub-modelos que describen, dentro de un marco de optimización, cada sub-sector de oferta. En la medida en que se analice cualquier alternativa, su articulación o encadenamiento, simulará y seleccionará la opción más atractiva dentro de una función objetivo general.

Dentro de este marco de concepciones, en América Latina la experiencia en la aplicación de modelos de oferta puede considerarse como relativamente reciente y aún en proceso de ajuste en algunos países que han avanzado en este ejercicio. Tal es el caso de:

- Modelo Markal - Brasil
- Modelo Retine (CCE) - Ecuador
- Estudio Nacional de Energía (ENE) - Colombia
- Enerplan - Ecuador y Costa Rica

Otras experiencias en el campo de la modelística de la oferta se fundamentan en investigaciones dirigidas a examinar posibilidades de nuevas tecnologías, su competitividad y posibilidades de desarrollo para la satisfacción de futuras demandas de energía.

Ejemplos representativos de esta clase de modelos son:

- MARKAL (The Market Allocation MODEL - KFA)
- BESOM (Brookhaven Energy System Optimization Model)
- DESOM (Dynamic Energy System Optimization Model)

La asimilación de esta clase de modelos en América Latina ha sido relativa, en vista de su complejidad, características, objetivos y, particularmente, infraestructura de información requerida. De otro lado, es indispensable un ordenamiento institucional coherente y un equipo multidisciplinario lo suficientemente capacitado para abordar aspectos técnicos, económicos y programáticos. Un análisis y examen detenido de su aplicación sería deseable efectuarlo dentro de un foro específico de trabajo a nivel regional.

### 3. HACIA LA PLANIFICACION ENERGETICA INTEGRAL

#### 3.1 Alcance

La búsqueda de una planificación energética integral, que supere el esquema tradicional de planes independientes para cada empresa o sub-sector (petróleo, carbón, electricidad, etc.), viene imponiéndose como principio, pese las dificultades institucionales, políticas y de coordinación implícitas en este proceso.

En la medida en que la interdependencia entre el sistema económico y energético origine, como en efecto ocurre, un alto grado de sensibilidad en los fenómenos políticos, sociales, económicos y tecnológicos de los países, un enfoque integral de la planificación energética se hace cada vez más imperioso para compatibilizar objetivos, estrategias y alternativas.

Aunque en una primera aproximación se busca evaluar el comportamiento de los subsectores que conforman el sistema energético frente al conjunto de agregados económicos, bien puede establecerse que en lo posible se deberán superar los análisis de flujos físicos de la energía y avanzar, como es lo deseable, en la cuantificación del impacto económico y particularmente financiero que, en fin de cuentas, es el que está golpeando severamente el desarrollo del sector y por consecuencia el de la economía en su conjunto, si se toman en cuenta los altos índices de endeudamiento de la Región y las limitaciones de inversión y financiamiento existentes.

Los impactos que puede ocasionar una deficiente e inadecuada planificación energética se traducen en elevados costos sociales que inciden en: el mismo freno del crecimiento del PIB, la aceleración del proceso inflacionario (precios y costos), los desequilibrios en la balanza de pagos, el desorden financiero, los desajustes cambiarios y fiscales, el caos institucional y político y, por consiguiente, la disminución de los niveles de bienestar.

### 3.2 Desarrollos

Los ejercicios de planeamiento integral de la energía empiezan a ser una realidad en algunos países latinoamericanos con diferentes resultados no sólo en el enfoque metodológico utilizado, sino en el proceso de consolidación política e institucional.

Como ejemplos de esta clase de esfuerzos se pueden citar la puesta en marcha del denominado "Modelo Energético Brasileño-MEB" y la realización del "Estudio Nacional de Energía-ENE" de Colombia y más recientemente los Planes Energéticos de Argentina, Costa Rica y Guatemala. Igualmente se pueden mencionar los trabajos que dentro de este criterio adelanta México a través del "Programa Nacional de Energéticos -PRONE-".

Algunas de las características de esta clase de ensayos de planificación, pueden esquematizarse muy someramente, al menos para Brasil y Colombia, en la siguiente forma:

#### Caso Brasileño

El proceso parte de la estructuración de un modelo conceptual denominado "Modelo Energético Brasileño - MEB", acogido por los estamentos gubernamentales como directriz o rector general de política, esquematizado dentro de los siguientes parámetros:

- Primera Parte - formulación de la política global
- Segunda Parte - planteamiento de los aspectos coyunturales (financiamiento, evaluación de tecnologías, instrumentación, etc.) y establecimiento de alternativas y metas.

A partir de estos lineamientos, se inicia la aplicación y adecuación de herramientas analíticas para la evaluación de políticas y alternativas, a más de los Balances Energéticos Integrales (reservas hasta energía útil con amplia desagregación sectorial) y los modelos prospectivos de demanda y oferta. (MEDEE y MARKAL). La interrelación economía-energía se efectúa mediante la aplicación de elementos macro-económicos generados por un modelo de planeamiento global de la economía (Modelo Macroeconómico del Brasil).

La planificación energética en el Brasil busca como principio; mantener una sólida interacción institucional que va desde los niveles estratégicos hasta los eminentemente operacionales y ejecutores. Es decir, se pretende cubrir un esquema horizontal y vertical del planeamiento con el fin de que el proceso, antes que teórico, sea práctico y real.

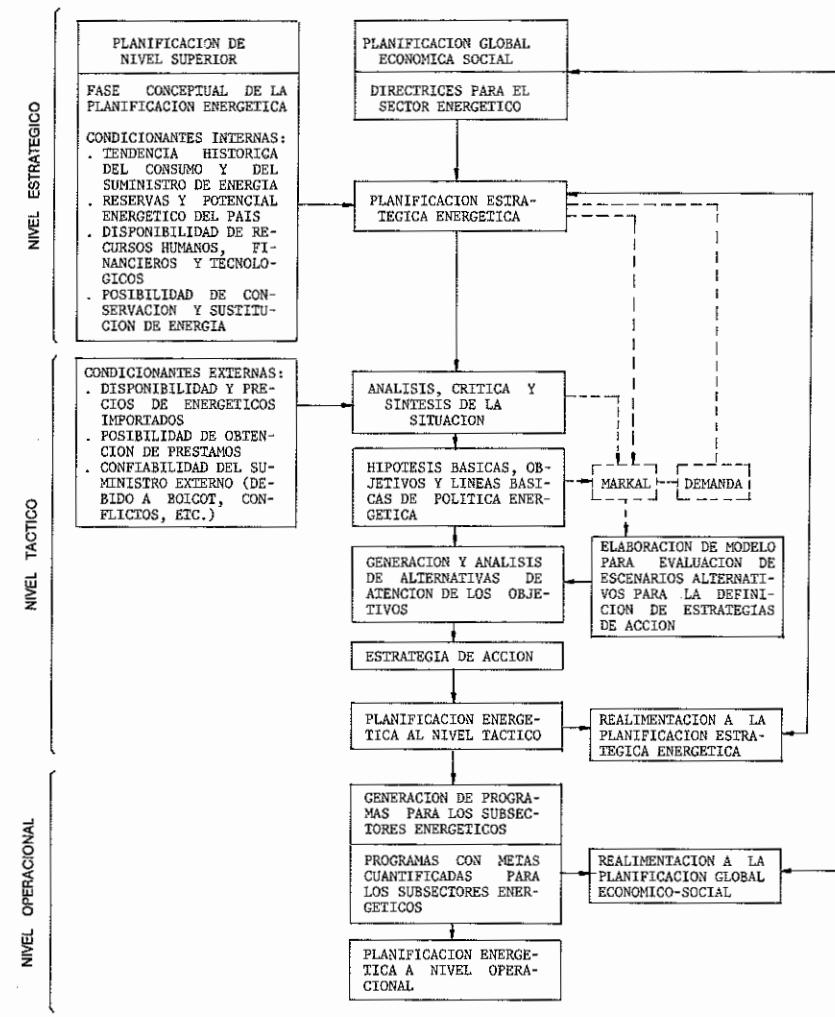
#### Caso Colombiano

Con la elaboración del "Estudio Nacional de Energía" 2/ el Estado colombiano ha querido dar un enfoque global al planeamiento energético que facilite la evaluación y análisis de alternativas dentro de un "mecanismo técnico-económico y dinámico" que permita revisar, con la suficiente anticipación, el comportamiento y utilización óptima de los recursos disponibles dentro de una función objetivo de mínimo costo.

---

2/ Recientemente, con el apoyo del Banco Mundial, se efectuó una revisión del estudio, enriqueciéndose y ajustándose tanto los criterios metodológicos como los mecanismos de evaluación, habiéndose avanzado en la medición del impacto financiero de las alternativas seleccionadas.

**- CASO BRASILEÑO -**



El enfoque metodológico seleccionado consiste en una "simulación global" en la cual se especifican en primer término alternativas de paquetes de política energética. Estas alternativas se examinan mediante los modelos de demanda (simulación) y oferta (optimización) en forma secuencial e iterativa, adoptando el siguiente procedimiento.

- Se parte de un caso de referencia o "escenario básico" que deriva demandas finales de energía por fuentes.
- Por medio de los modelos de optimización, se conoce la estructura óptima para satisfacer las demandas finales del caso de referencia.
- Se identifican las opciones que se simularán.
- Se alteran las demandas del caso de referencia en la proporción y magnitud indicada por la opción en estudio.
- Nuevamente se corren los modelos de oferta para buscar la configuración óptima deseada.
- Estos resultados alimentan el Modelo de Balances Energéticos y flujos financieros, el cual ordena y compara los costos totales (globales) de la alternativa bajo estudio, los mismos que se comparan con el caso de referencia para analizar su viabilidad técnico-económica en términos del valor social presente neto (beneficio-costo) que origine la opción.

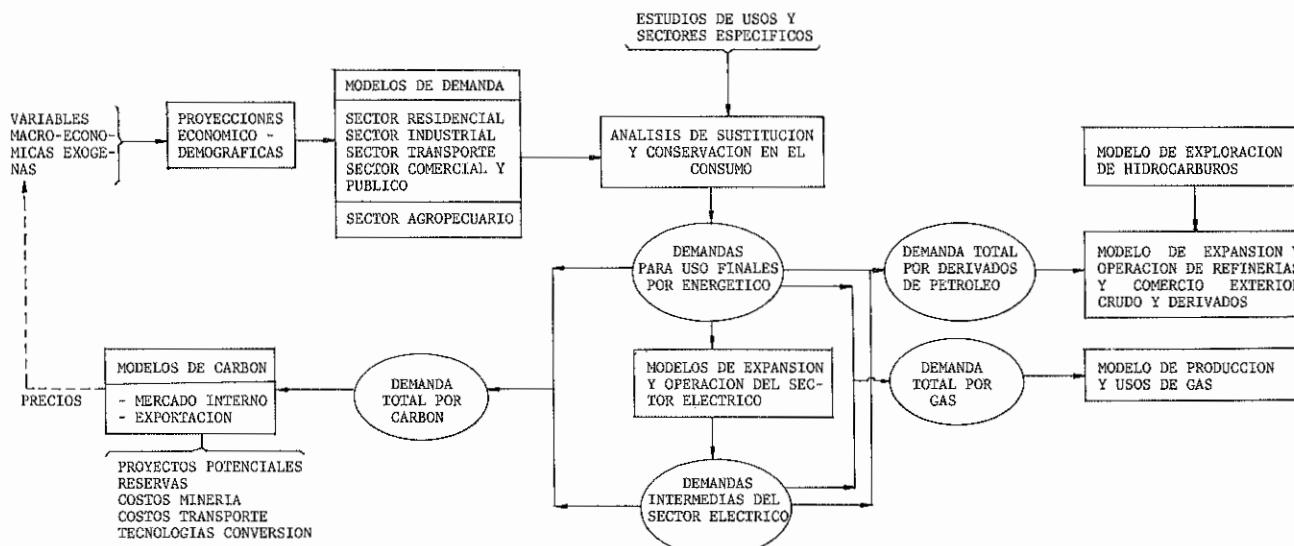
El proceso de interacción de los modelos del ENE consulta básicamente la siguiente forma secuencial:

- Determinación de variables macro-económicas (exógenas)
- Proyecciones económicas y demográficas (exógenas)
- Aplicación de los modelos de demanda para determinar los requerimientos por sector económico
- Modificación de las demandas por efectos de sustituciones o conservación (uso racional).
- Determinación de demandas para usos finales por energético.
- Se corren los modelos de oferta así:
  - . Se trabaja primero con modelos de expansión y operación del sistema eléctrico (por lo que generan demandas intermedias de otros energéticos).
  - . Se generan demandas totales (suma de demandas finales por energético e intermedios del sector eléctrico) que interactúan con el correspondiente modelo de oferta.

**- CASO COLOMBIANO -**

**PROCESO DE INTERACCION DE LOS MODELOS DEL ENE**

ESQUEMA SIMPLIFICADO



- Se corre el modelo de carbón (mercado interno) y se determina el precio mínimo que satisfaga la demanda y las condiciones del mercado.
- Se corren los modelos de oferta de los otros sectores y se buscan convergencias para obtener un óptimo de la alternativa que se deseé analizar.

Dadas las características de modelización independiente de cada fuente energética, la evaluación social (beneficio-costo) se efectúa en forma separada para cada modelo, para posteriormente, mediante la sumatoria total, contabilizar el efecto económico, esto es, el costo social neto.

En síntesis, se puede decir que el estudio constituye un "Modelo Global" integrado por un conjunto de sub-modelos de demanda y oferta que configuran un todo, de acuerdo con las interrelaciones de la economía y el sector energético.

#### 4. OBSTACULOS Y LIMITACIONES

Múltiples y de diversa índole son los problemas que se presentan en la labor del planeamiento energético, encontrándose desde los implícitos en el proceso e instrumentación del mismo planeamiento, hasta los complejos generados en la aplicación e interpretación de las diversas herramientas de análisis.

En América Latina, cada país, de acuerdo con sus condiciones de desarrollo, estructura socio-económica, objetivos, etc., presenta una gama de dificultades y problemas en este campo. Sin embargo, los más característicos y de común ocurrencia pueden agruparse en la siguiente forma:

- Políticos e institucionales
- Conceptuales (enfoque)
- Instrumentación y control
- Infraestructura estadística

Un intento de puntualizar dentro de la anterior agrupación, los problemas que enfrenta el planeamiento energético, se exponen a continuación:

#### Políticos e institucionales

- Escaso aval político tanto en el proceso de elaboración como, particularmente, en el de instrumentación del plan.
- Debilitamiento y/o fraccionamiento de la capacidad rectora en el manejo y dirección de la política sectorial (se diluye en las empresas o instituciones estatales de oferta).
- Inexistencia o inadecuada infraestructura institucional del aparato de planificación sectorial.
- Competencias entre agencias del Estado que tienen como función la actividad planificadora.
- Incompatibilidad entre el alcance del plan y la capacidad de los equipos nacionales de trabajo.

#### Conceptuales (de enfoque)

- Divorcio de objetivos e intereses (Secretarías/Ministerios/Empresas).
- Ausencia de un sólido diagnóstico sectorial que defina problemas estructurales.
- Diversidad de criterios entre el proceso conceptual, los problemas estructurales y los lineamientos generales de política.
- Dicotomía entre el proceso conceptual y metodológico del plan.
- Adopción de esquemas metodológicos por analogías.
- Selección y aplicación de herramientas de planificación (modelos) elaboradas sin adecuarlas y adaptarlas a las exigencias nacionales (evaluación de la leña, el bagazo, combustibles domésticos, etc.).
- Asimilación de modelos matemáticos que suponen un elevado grado de rigidez en la estructura de consumo.
- Confusión de medios con fines (mayor concentración en la investigación de las herramientas de planificación antes que su aplicación para la búsqueda de opciones).
- Planificación teórica antes que pragmática y real.

- Instrumentación y control
  - Ausencia o deficiencia en los mecanismos de ejecución y aplicación de resultados del plan, tanto en el aparato de oferta como de demanda (gestión).
  - Débil respaldo político ante cambios y modificaciones profundas en el sistema energético (eliminación de subsidios, estructuración de precios, ordenamiento institucional, etc.).
  - Ausencia de un sistema riguroso de evaluación y seguimiento del plan.
  - Desarticulación y desmembramiento de los equipos nacionales de planificación energética, una vez culminada la elaboración del plan.
- Infraestructura estadística
  - No se tiene una idea clara de la importancia de la información como recurso.
  - No se cuenta con una política de información sectorial.
  - No se le da a la información una ubicación institucional compatible con las necesidades del planeamiento para asegurar su continuidad (Sistemas de Información Sectoriales).
  - La función de información se diluye más en las actividades de tipo administrativo que técnico.
  - Se crean "bancos de datos" con criterios más inmediatos que estructurales y políticos.
  - Los desajustes institucionales a nivel sectorial dan lugar a incoherencias y duplicaciones en la información que ocasionan contratiempos y problemas de credibilidad en los mismos instrumentos de planificación.

El catálogo de problemas bien puede ampliarse de acuerdo con las características sectoriales de cada país, sin embargo, en la medida en que se supere el sinnúmero de dificultades que la planificación debe afrontar a lo largo del complejo proceso analítico e investigativo, este ejercicio adquirirá mayor credibilidad e importancia en cada uno de los países.

## 5. CONSIDERACIONES

- Buena parte de los países en América Latina han aplicado o asimilado en el proceso de la planificación energética distintas versiones metodológicas en el campo de la modelística con variadas experiencias y resultados. Algunos han superado el marco teórico y han pasado al pragmático, obteniendo predicciones y/o simulaciones que en algunos casos han servido de base para la toma de decisiones. Otros, quizás una gran mayoría, no han tenido los éxitos esperados, bien porque el marco institucional y la infraestructura de información no son los apropiados, o bien porque la concepción metodológica no se ajusta a sus condiciones estructurales.
- En la medida en que la situación económica y energética de América Latina se deteriore, afectada por la repercusión e impacto de factores externos, ajenos a su control y manejo, la labor del planeamiento energético en sus países se torna más difícil y compleja.
- El sinnúmero de interrogantes que se generan ante el incierto comportamiento del mercado y precio del petróleo, y su repercusión en los esquemas energéticos de los países, hace de por sí vulnerable cualquier intento de previsión, y por consiguiente de formulación, de acciones y políticas de mediano y largo alcance.
- Las actuales circunstancias coyunturales constituyen por sus características y alcance un reto a la planificación energética como principio de ordenamiento y coherencia en el análisis y pronóstico de las situaciones económicas y energéticas de nuestros países.
- Aunque el planeamiento integral constituye el ejercicio más deseable en el proceso analítico e investigativo de la energía, una implementación de las denominadas "aproximaciones sucesivas del planeamiento", sería el camino más adecuado para aquellos países que no disponen de una sólida infraestructura institucional y un aparato técnico y estadístico capaz de respaldar esta labor y objetivo básico del planeamiento energético.

## CONSIDERATIONS ON ENERGY PLANNING IN LATIN AMERICA

Enrique Rodriguez Vargas \*/

### 1. FEATURES

The reassessment and control of world hydrocarbon supplies which started as of 1973 not only led to a growing awareness of the importance and role of energy in the nations' socioeconomic process, but also to the search for a transition in the development and use of energy resources.

This situation mainly prompted the industrialized countries to seek orderly energy management through planning instruments and mechanisms which, day by day, become increasingly more important in the process of policy design and implementation. Such is the case of the progress and accomplishments made by the member countries of the EEC and the OECD, which, although they encompass a wide variety of situations in the field of energy, have taken up strategies based on common principles and objectives. These serve as a frame of reference within which each country defines its own policy.

In Latin America, the reactions pursuing concerted joint strategies in the field of energy emerged from the Latin American Energy Organization (OLADE), through the formulation and approval of the Latin American Energy Cooperation Program (PLACE) in November 1981. Among others, it laid out the following basic objectives:

- "To achieve growing integration between production and use of energy and economic and social development.
- To expand and diversify the region's energy supply and its scientific and technological capacity.

---

\* Head of the Program of Energy Economics, OLADE.

- To rationalize energy production and consumption." 1/

An effort was made to give these general objectives concrete form in fourteen policy points which included initiation of "national energy plans as a necessary condition for full cooperation and effective policy coordination," obviously working under the premise that it is the countries themselves which sovereignly and independently decide on the criteria and actions which should be undertaken in this field.

Even though it is true that, six years following approval of the PLACE, energy planning has advanced in some countries, it is also true that at the regional level, due to the dichotomy of interests, the complexity of economic and social structures, as well as the political and institutional differences among the countries, it has been difficult to make major strides towards developing common strategies, except for the elaboration of National Energy Balances prepared using the OLADE Methodology.

## 2. ACTIONS

In the area of energy planning, the countries of Latin America have recurred to several methodological alternatives. These have been a function of a variety of circumstances, including eagerness to obtain forecasts due to the domestic demands for measures in the field of energy, as well as the political determination to seek sectoral order through planning.

In this process, the countries have faced several options in the selection of tools of analysis and planning. A good number of them have found it necessary to import schemes which unfortunately do not respond to the national reality or adapt to the structural conditions of their energy sector, and worse yet to the internal needs and objectives of planning.

In recent years, some countries have wished to create analytical tools of their own, or at least to adopt existing models to their energy and statistics infrastructure.

The variety and complexity of the energy planning schemes and instruments which have been adopted in the region is illustrated in the following range of possibilities:

---

1/ Latin American Energy Cooperation Program, 1981.

- Elaboration of the National Energy Balance (final consumption)
- Preparation of sectoral assessments (more qualitative than quantitative)
- Elaboration of specific technical and economic studies
- Independent application of analytical instruments to determine the expansion of the subsectors which comprise the energy system
- Application and/or adaptation of energy models
  - . Energy balances models (RES - Reference Energy System)
  - . Simulation models
    - \* Simple
    - \* Comprehensive
  - . Global optimization models

The foregoing range of alternatives has appeared in most of the countries of the region and has to a certain extent been in line with their planning capabilities in terms of the level and degree of development of the tools utilized.

It is difficult, of course, to establish the soundness and validity of the methodologies adopted, especially insofar as the application of models, since in principle the differences existing between structures, purposes, objectives and needs substantially influence the planning task.

Thus, the energy planning exercise becomes difficult, not only because it extends into a complex, dynamic and interdependent sphere but also because the behavior of the current reality should be examined over time and projected within numerous unknowns and uncertainties related to possible change.

In this regard, the use of models as a means of generating behaviors and/or doing simulations or optimizations has taken on great importance in the framework of energy planning, since through their application it is possible to schematize a global exercise permitting:

- Determination of energy demand;
- Establishment of a supply structure; and

- Establishment of a supply-and-demand picture and process of adjustment.

This process should naturally be framed within an economic context, given the energy policy's interdependence and linkages with the objectives of macroeconomic policy as an indispensable condition for coherent actions and decisions, of great national repercussion.

The aforementioned analytical process unquestionably should be preceded by the assessment of issues and concerns, in keeping with each country's own strategies and alternatives.

## 2.1 Evaluation of Demand

The methodological approaches to forecasting energy demand have been numerous and varied. In Latin America, they range from models as simple as those for formulating a regression equation in which energy demand is a dependent variable in the Gross Domestic Product, up to complex ones such as those which structure an in-depth analytical process of the relationship between the evolution of a society (or socioeconomic system) and the evolution of its energy consumption; in other words, the useful energy which the system needs to work. These models have been applied with different degrees of sophistication and success in some countries; for example:

- The National Energy Study (ENE) of Colombia (econometric models)
- The National Energy Program (PRONE) of Mexico (based on MEDEE)
- The MEDEE-S of Ecuador
- The Global Energy Demand Model (SETEC/Ministry of Mines and Energy) of Brazil
- The Analytical Model for Forecasting Energy Requirements (Bariloche) of Argentina.

The OLADE methodology for analyzing demand is based on an analytical-accounting instrument which combines technical and economic approaches and simulates submodels for each economic activity. It constitutes an invaluable tool in the field of energy forecasting-- a tool which should be reviewed and assessed as a sectoral planning alternative.

Energy demand is an essential part of the energy sector, and it should be studied in such a way that its future performance will take into account a set of conditions referring either to energy (substitution, distribution, outfitting, etc.) or to the economy (prices, economic and population growth, sociopolitical framework, etc.) in order to extrapolate from the current situation to the one foreseen.

Fortunately, new methodological approaches are gradually being introduced in the countries. These seek to establish elements that will lead more to management of demand as a basic concept in the energy problem, rather than to forecasting as such. This means that planning should be geared to "management" in order to achieve a consumption structure suited to the prevailing economic, social and financial conditions and to the energy supply possibilities. Nevertheless, the advances in this direction entail a long assimilation time, as the decision-makers grasp the repercussions and importance of this orientation, as opposed to the typical tendency to manage solely supply.

## 2.2 Evaluation of Supply

The methodological concepts for analyzing energy supply at the regional level may be categorized basically in two trends: one geared to a comprehensive analysis of the variable and the other to the articulation of subsectoral optimization models.

As their name implies, the comprehensive optimization models seek to optimize a target function for the entire system. This is the "best supply configuration," taking into account all of the system's options and constraints simultaneously.

The articulated simulation models do not simultaneously consider the possible alternatives and restrictions of the sector, since they constitute a group of submodels which describe each supply subsector within the framework of optimization. As any alternative is analyzed, its articulation or linkages will simulate and select the most attractive option within an overall target function.

Within this conceptual framework, Latin America's experience in applying supply models may be considered relatively recent and still in the process of adjustment in some countries which have made headway in this exercise. Such is the case of:

- The Markal Model - Brazil
- The Retine Model - Ecuador (CEC)

- The National Energy Study (ENE) - Colombia
- Enerplan - Ecuador and Costa Rica

Other experiences in the field of supply modelling are based on research aimed at examining the possibilities for new technologies, their competitiveness and their prospects for developing them to satisfy future energy demand.

Examples of this type of models are:

- MARKAL: (The Market Allocation Model - KFA)
- BESOM (Brookhaven Energy System Optimization Model)
- DESOM (Dynamic Energy System Optimization)

The assimilation of this type of models in Latin America has been relative, in view of their complexity, characteristics, objectives and, particularly, the required information infrastructure. A coherent institutional order and a multidisciplinary team able to handle technical, economic and programming aspects are also indispensable. It would thus be expedient to conduct an in-depth review and analysis of the application of these models, within a special forum held at the regional level.

### 3. TOWARDS COMPREHENSIVE ENERGY PLANNING

#### 3.1 Scope

The pursuit of comprehensive energy planning which would go beyond the traditional scheme of independent plans for each firm or subsector (oil, coal, electricity, etc.) has been imposing itself as a principle, despite the institutional, political and coordination difficulties implicit in this process.

To the extent that the interdependence between the energy system and the economy gives rise, as indeed it does, to a high degree of sensitivity to political, social, economic and technological phenomena, a comprehensive approach to energy planning becomes increasingly more imperative in making objectives, strategies and alternatives compatible.

Although in a first approximation what is sought is to evaluate the behavior of the subsectors which comprise the energy system, set against the group of economic aggregates, it can well be said that, insofar as possible, one must move beyond the

analysis of physical flows of energy. Preferably, advances will be made in quantifying the economic impact and particularly the financial impact, which, in the end, is what is severely affecting the development of the sector and, consequently, the economy as a whole, if the high indexes of regional indebtedness and the existing constraints for investment and financing are taken into account.

The impact which poor and inadequate energy planning may cause translates into high social costs which hamper GDP growth; accelerate the inflationary process (prices and costs); bring on disequilibrium in the balance of payments, financial disarray, exchange and fiscal upsets, and institutional and political chaos; and consequently reduce the levels of well-being.

### 3.2 Developments

The exercises in comprehensive energy planning are beginning to be a reality in several Latin American countries, but there have been differences both in methodological approaches and in the processes of political and institutional consolidation.

As examples of this kind of effort, mention may be made of the so-called "Brazilian Energy Model" (MEB) and the "National Energy Study" (ENE) of Colombia and, more recently, the Energy Plans of Argentina, Costa Rica and Guatemala. Furthermore, mention should be made of the work carried on in Mexico within this criterion, through the "National Energy Program" (PRONE).

Some of the features of this type of planning efforts may be summarized superficially as follows, for Brazil and Colombia:

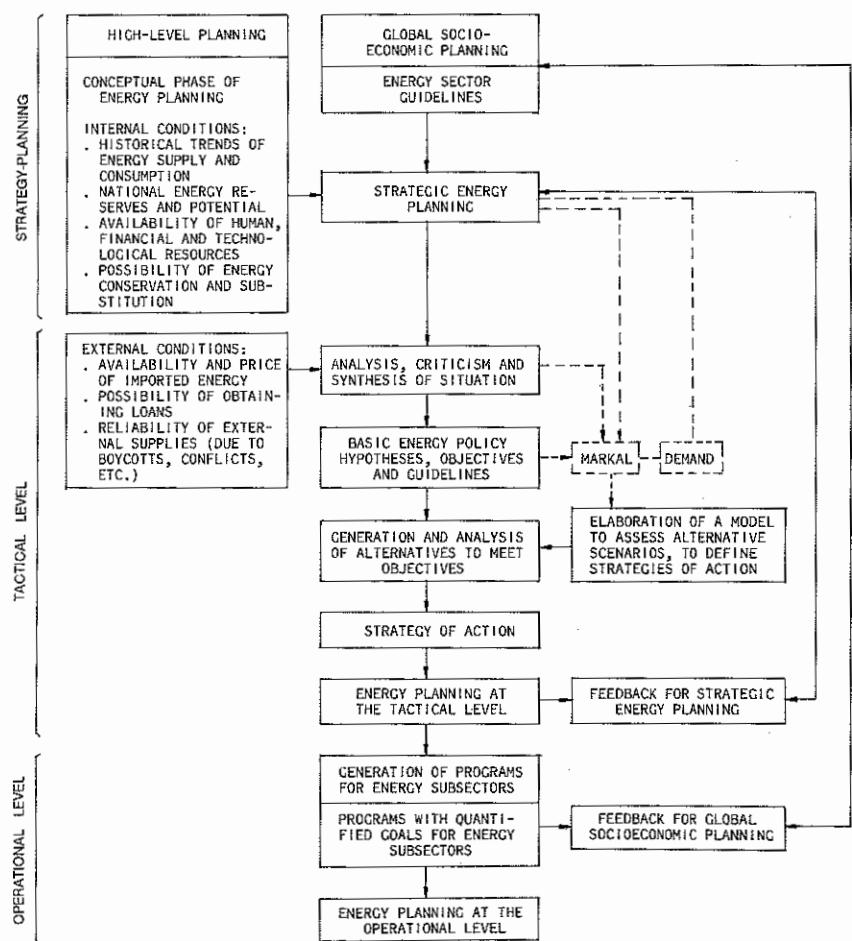
#### The Brazilian Case

The process starts with the structuring of a conceptual model entitled the "Brazilian Energy Model" (MEB), taken by the government statutes as a general policy guideline or directive and schematized within the following parameters:

- First Part - formulation of the overall policy
- Second Part - definition of the current aspects (financing, evaluation of technologies, implementation, etc.) and establishment of alternatives and goals.

On the basis of these guidelines, the process of applying and adapting analytical tools for the assessment of policies and

- THE BRAZILIAN CASE -



alternatives gets underway; comprehensive energy balances (reserves up through useful energy, with ample sectoral disaggregation) are elaborated; and models for forecasting supply and demand (MEDEE and MARKAL) are structured. The energy-economy interrelationship appears through the application of macroeconomic elements derived from a comprehensive economic planning model (Macroeconometric Model of Brazil).

Energy planning in Brazil seeks to maintain solid institutional interaction, from the levels of strategy-planning up to the levels of operation and execution. In other words, an attempt is made to cover a horizontal and vertical planning scheme, in order for the process to be more practical and realistic than theoretical.

#### The Colombian Case

With the preparation of the "National Energy Study" 2/, the Colombian State has wanted to take a comprehensive approach to energy planning well in advance, to facilitate the evaluation and analysis of alternatives within a "technical-economic and dynamic mechanism" and to review the behavior and optimal use of available resources within an target function of minimum cost.

The selected methodological approach consists of a "global simulation" which first of all specifies the alternative energy policy packages. These alternatives are reviewed through demand (simulation) and supply (optimization) models in sequential, iterative form, according to the following procedure:

- Work starts with a reference case or "basic scenario" which provides energy demands by sources.
- By means of the optimization models, the optimal structure needed to satisfy the final demands of the reference case is found.
- The options to be simulated are identified.
- The demands of the reference case are altered in the proportion and magnitude indicated by the option under study.
- The supply models are run again to search for the desired optimal configuration.

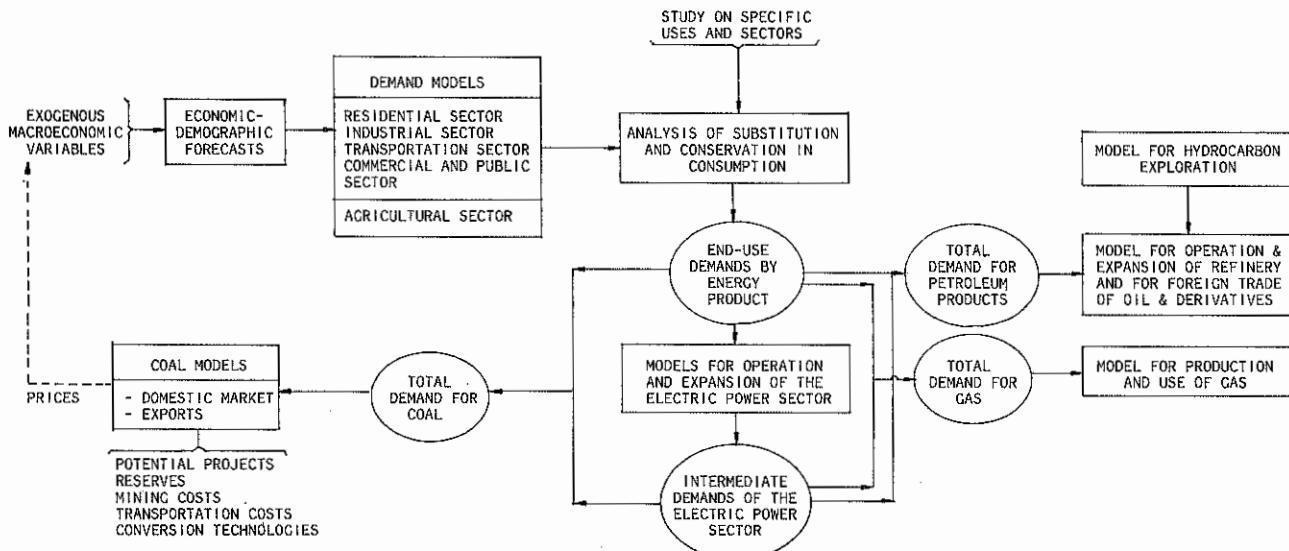
---

2/ Recently, with support from the World Bank, the study has been reviewed, enhanced and adjusted in terms of methodological criteria and evaluation mechanisms. Progress has also been made in measuring the financial impact of the alternatives.

**- THE COLOMBIAN CASE -**

**PROCESS OF INTERACTION AMONG ENE MODELS:**

Simplified Scheme



- These findings feed into the Energy Balances Model and financial flows, which order and compare the total (overall) costs of the alternative under study, and these are compared with the reference case to analyze technical and economic viability in terms of the net present social value (cost-benefit) which the option entails.

The process of interaction of the ENE models basically follows the sequence below:

- Determination of macro-economic variables (exogenous)
- Economic and demographic projections (exogenous)
- Application of the demand models in order to determine requirements by economic sector
- Modification of the demands on the basis of the effects of substitution or conservation (rational use)
- Determination of end-use demands by energy source.
- The supply models are run as follows:
  - . Models for operation and expansion of the electric power system (run first since they generate intermediate demands for other energy sources).
  - . Generation of total demand (sum of final demand by source and intermediate demand in the electric power sector), which interacts with the corresponding supply model.
  - . Running of the coal model (domestic market) and determination of the minimum price to respond to demand and market conditions.
  - . Running of supply models for the other sectors and search for convergence in order to obtain an optimum for the alternative to be analyzed.

Given the characteristics of independent modelling for each energy source, the social (cost-benefit) assessment is done separately for each model in order to later account for the economic effects, i.e., net social cost, by means of a total summation.

The study thus constitutes a "Comprehensive Model" composed of a set of submodels for demand and supply which shape a whole, in keeping with the interrelationships of the economy and the energy sector.

#### 4. OBSTACLES AND CONSTRAINTS

The problems which arise during energy planning efforts are multiple and diverse. They range from those implicit in the process of planning and implementation, to those complex ones which are generated during the application and interpretation of the various analytical tools.

Each country in Latin America, in line with its development conditions, socioeconomic structure, objectives, etc., faces a gamut of difficulties and problems in this field. However, the most characteristic and common ones may be grouped as follows:

- Political and institutional
- Conceptual (approach)
- Implementation and control
- Statistical infrastructure

The following paragraphs attempt to specify the energy planning problems under each one of these groupings:

- Political and Institutional
  - . Meager political backing in the process of preparation and, particularly, implementation of plans.
  - . Weakening and/or fractioning in the management and direction of sectoral policy (diluted in the supplying State firms or institutions).
  - . Lack or inadequacy of institutional infrastructure for the sectoral planning apparatus.
  - . Competition among State agencies involved in planning activities.
  - . Incompatibility between the scope of the plan and the capacity of the national task forces.
- Conceptual (Approach)
  - . Diverging objectives and interests (Secretariats/Ministries/Enterprises)

- Absence of a solid sectoral assessment defining structural problems.
  - Diversity of criteria between the conceptual process, structural problems and general policy guidelines.
  - Dichotomy between the conceptual and methodological process of the plan.
  - Adoption of methodological schemes by analogy.
  - Selection and application of planning tools (models) not adapted to national exigencies (evaluation of firewood, bagasse, household fuels).
  - Assimilation of mathematical models which assume a high degree of rigidity in the consumption structure.
  - Confusion of means and ends (concentration more on research related to planning tools than on their application in the search for options).
  - Theoretical planning rather than pragmatic, realistic planning.
- Implementation and Control
- Lack or deficiency in mechanisms for executing and applying the results of the plan, both in the supply and demand mix (management).
  - Weak backing for profound changes and modifications in the energy system (elimination of subsidies, structuring of prices, institutional ordering, etc.).
  - Lack of a rigorous system of evaluation and follow-up of the plan.
  - Disarticulation and dismembering of the national energy planning teams once elaboration of the plan has concluded.
- Statistical Infrastructure
- No clear idea of the importance of information as a resource.
  - No sectoral information policy.

- No institutional "place" for information, in line with planning needs and able to assure continuity (sectoral information systems).
- Dilution of the information function, in administrative activities more than in technical ones.
- Creation of data banks with criteria more immediate than structural and political.
- Appearance of incoherence and duplications in information because of institutional disadjustments at the sectoral level, leading to delays and problems of reliability in the planning instruments.

The list of problems can be further extended as a function of the sectoral features of each country. However, to the extent that the countless difficulties and obstacles which planning faces throughout the complex process of research and analysis are surmounted, this exercise takes on greater importance and credibility in each one of the countries.

## 5. CONSIDERATIONS

- A good number of countries in Latin America have applied or assimilated different modelling methodologies in the energy planning process, with varied experiences and results. Some have gone beyond the theoretical framework to a pragmatic one, obtaining forecasts and/or simulations which in some cases have provided the basis for decision-making. Others, perhaps the great majority, have not been as successful as hoped, either because the institutional framework and information infrastructure are not appropriate or else because the methodological concept is not in line with structural conditions.
- The more Latin America's economic and energy situation deteriorates because of the repercussions and impact of external factors, outside the reach of the countries' control and management, the more difficult and complex the energy planning task becomes.
- The countless questions generated by the uncertain performance of the oil market and oil prices and their repercussions for national energy schemes undermine any attempt at forecasting and, consequently, any formulation of medium- and long-range policies and actions.

- Because of their features and scope, the current situational circumstances pose a challenge to energy planning as a principle of order and coherence in the analysis and forecasting of economic and energy situations in our countries.
- Although the task of comprehensive planning is the most desirable in the process of energy research and analysis, the implementation of the so-called "successive planning approximations" in pursuit of this objective would be the best-suited option for those countries which do not have a solid institutional infrastructure and a well-defined technical and statistical apparatus capable of supporting this task and achieving the basic energy planning goals.