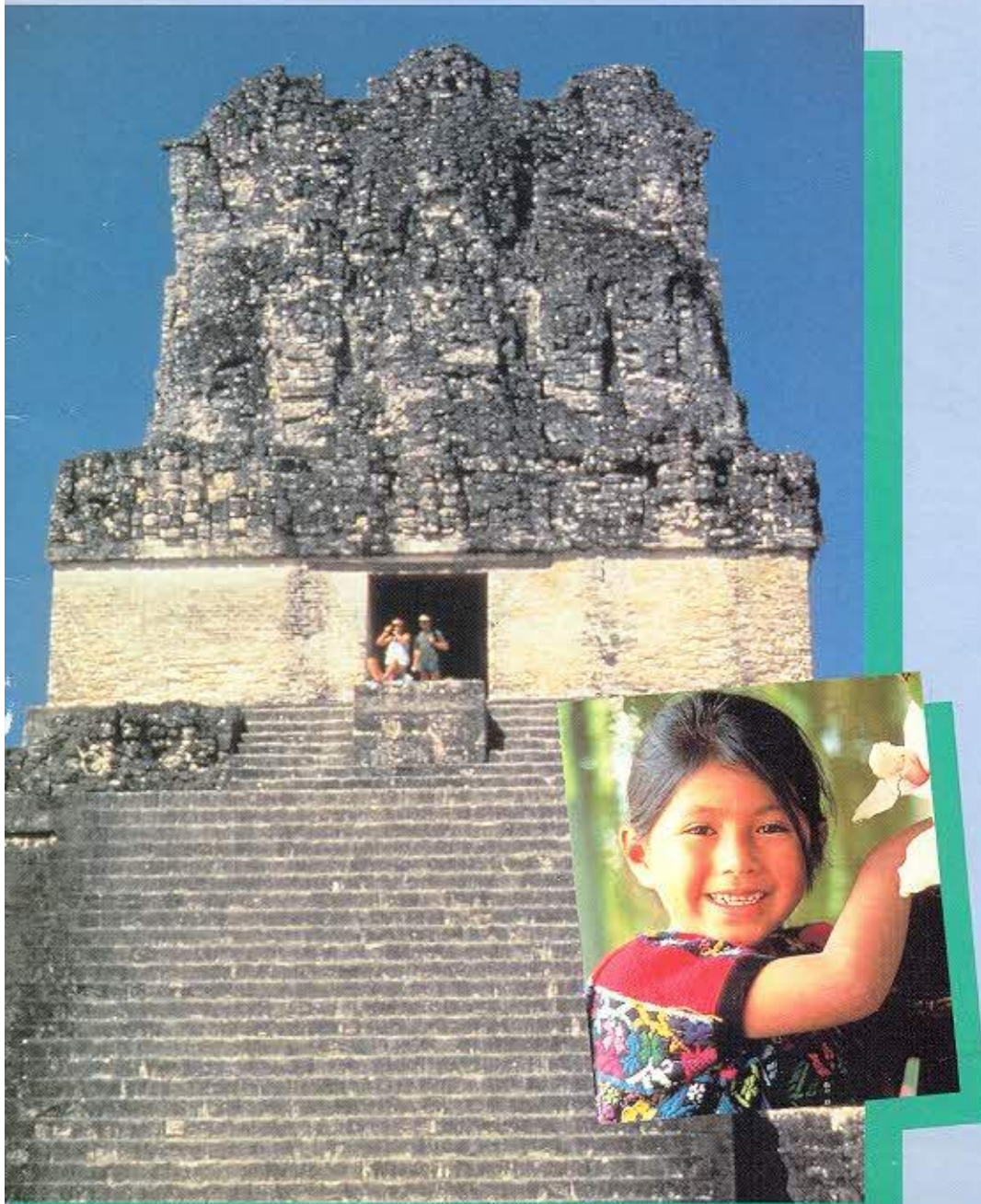


Revista Energética

Año 21, número 2, julio/agosto/septiembre 1997



**Modelo
SUPER/OLADE-BID®:
Cómo enfrentar los
cambios en el sector
eléctrico**

**El momento para el
sector petrolero
upstream de
América Latina y el
Caribe**

**La eficiencia
energética en el
sector eléctrico:
Experiencias en
Centroamérica y
perspectivas**

Noticias energéticas

**Calendario de
eventos**



La velocidad y profundidad con que se están produciendo los cambios en el sector energético de América Latina y el Caribe (de manera especial en el sector eléctrico) obligan a disponer de herramientas analíticas eficientes para la toma de decisiones tanto a nivel macro (planificación energética global) como a nivel micro (planificación y programación empresariales). Es menester reconstruir una base firme para el crecimiento sustentable de la región y el modelo de planificación eléctrica regional SUPER/OLADE-BID® constituye un apoyo para alcanzar óptimos resultados.

Es evidente que la reactivación económica y el crecimiento requieren montos significativos de inversiones nuevas en infraestructura. En el caso de la energía eléctrica, las necesidades son apremiantes. En los países en desarrollo, la demanda de electricidad tiende a aumentar con mayor rapidez que el producto interno bruto.

El sector de la electricidad requiere efectuar inversiones en un momento en que la base de financiamiento muestra una significativa erosión. El peso del servicio de la deuda que recae en las empresas del sector es muy grande. En casi todos los países se han ejercido fuertes presiones políti-



Cómo enfrentar los CAMBIOS *en el sector* ELECTRICO

cas y sociales sobre las tarifas y otras variables que afectan a las finanzas y operaciones de las empresas de electricidad.

Las grandes inversiones que se necesitan en el sector no se materializarán a menos que se modifique la forma en que se financia y administra el sector eléctrico. Es necesario, por tanto, conciliar elementos de carácter político y social con una eficiente gestión administrativa. Sean de dominio público o privado, las empresas de electricidad sólo pueden ser autosuficientes si se manejan conforme a principios comerciales. La participación del sector privado y el fortalecimiento de

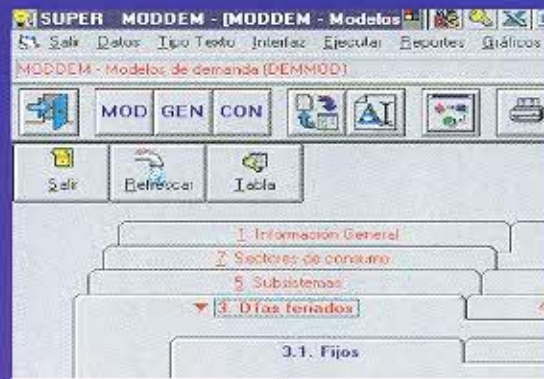
los mercados nacionales de capitales son aspectos que deben considerarse en el proceso de expansión de la energía eléctrica.

La conservación y protección del medio ambiente han adquirido particular importancia a medida que la humanidad ha tenido la oportunidad de estudiar los serios problemas causados por la falta de atención a la ecología. El sector eléctrico, por la naturaleza de sus inversiones, necesariamente tiene que tomar en cuenta estas preocupaciones y analizar a fondo los posibles efectos de sus obras sobre el entorno.

OLADE, con la colaboración financiera del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), ha construido un sistema computacional, orientado a la priorización, dimensionamiento y selección de proyectos eléctricos para satisfacer el crecimiento de la demanda de energía eléctrica en condiciones de incertidumbre. El sistema determina metas de generación para cada central del sistema, en cada etapa, minimiza el valor esperado del costo de operación a lo largo del período de planificación y evalúa los impactos financieros y ambientales motivados por el futuro desarrollo del sector eléctrico.

COMPONENTES

El modelo SUPER/OLADE-BID® está diseñado en ambiente Windows y consta de 8 módulos que permiten evaluar los aspectos de demanda, hidrología, expansión, despacho, finanzas y ambiente del sector eléctrico de una localidad, país, subregión o región. Su uso está orientado a entidades públicas, privadas e inversionistas.



REQUERIMIENTOS

Con los avances tecnológicos actuales, el software producido no requiere de muchos conocimientos computacionales por parte de los usuarios finales, ya que tiene una interfase gráfica amigable (bajo Windows). Para su instalación se requiere: un computador 486 ó superior, 16 Mb en RAM, 100 MB de espacio libre en disco duro, Windows 3.1 ó superior.

MODULO DE DEMANDA: Permite elaborar curvas de carga a partir de la información histórica y de las proyecciones de demanda suministradas por el usuario, simula y evalúa los programas de conservación de energía y administración de la carga, y efectúa el predespacho de las fuentes de energía no convencionales e intercambios programados de energía entre empresas generadoras y consumidoras con regímenes especiales.

MODULO HIDROLOGICO:

Suministra la información hidrológica para los módulos de optimización y simulación, y genera resultados como:

- Caudales naturales en cada sitio de los proyectos, para un período determinado, descontando el efecto de la operación del sistema, la evaporación y otros usos del agua.

- Secuencias hidrológicas para la simulación del despacho del módulo de incertidumbre.
- Energía disponible y mínima, capacidad máxima y energía almacenable para cada proyecto hidroeléctrico.

MODULO DE PLANIFICACION

BAJO INCERTIDUMBRE: Permite obtener estrategias de expansión de generación, las cuales toman en cuenta la incertidumbre en la realización de las variables más importantes en el proceso de planificación; sus características son:

- Representación explícita de incertidumbres en variables como demanda, costos de combustibles, períodos de construcción, costos de inversión e hidrología.
- Representación de restricciones financieras para asegurar, por ejemplo, que un plan de expansión no exceda la

capacidad de pago de una empresa eléctrica.

- Obtención de estrategias de mínimo riesgo.
- Adaptación de decisiones de acuerdo con los valores observados en ciertas variables, emulando así la forma de actuar de los planificadores.
- La solución matemática del problema de optimización utiliza técnicas de descomposición.

MODULO TERMICO: Analiza los sistemas predominantemente térmicos y genera:

- Planes de expansión de mínimo costo para sistemas térmicos grandes.
- Calcula los costos marginales de corto plazo para cada nivel de la curva de duración de carga y el beneficio marginal de proyectos térmicos.

- Produce planes de expansión de mínimo costo para sistemas térmicos pequeños.

MODULO DE DESPACHO

HIDROTERMICO: Simula la operación de mínimo costo de sistemas hidrotérmicos e incluye las siguientes funciones:

- Cálculo de subsistemas equivalentes.
- Obtención de la política óptima de operación.
- Simulación de la operación del sistema.
- Cálculo de los costos marginales de operación.
- Cálculo de los beneficios marginales de las interconexiones.
- Cálculo de los beneficios marginales de proyectos térmicos.

MODULO FINANCIERO: Analiza la gestión financiera de las empresas, en forma integrada con los planes de expansión del sistema. El análisis que

realiza está basado en las prácticas financieras normalmente aceptadas. Los reportes que produce el módulo tienen un significado, similar en la mayoría de las empresas eléctricas, exceptuando ciertas características propias de cada país. Los resultados que produce están orientados principalmente a los niveles de toma de decisiones dentro de la empresa, a los organismos de control y a las entidades financieras nacionales e internacionales.

MODULO AMBIENTAL: Permite calificar los impactos ambientales producidos por los proyectos de generación eléctrica para hacerlos comparables entre sí, desde el punto de vista de estos impactos. La metodología utilizada está basada en un análisis multiobjetivo con las siguientes características:

- Integrar los aspectos socioeconómicos y biofísicos en la misma función multiobjetivo.

- Evaluar las secuencias de proyectos.
- Integrar las térmicas e hidrotérmicas aplicando parámetros ambientales para su evaluación.
- Permitir la búsqueda de soluciones "robustas"; esto es, soluciones satisfactorias que analicen un amplio espectro de sensibilidad.

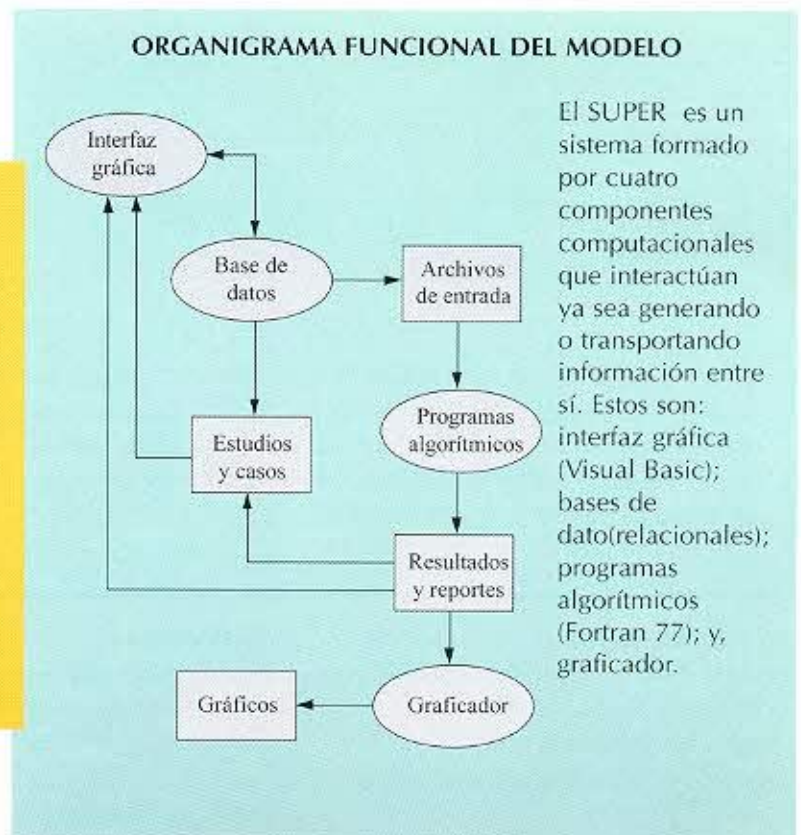
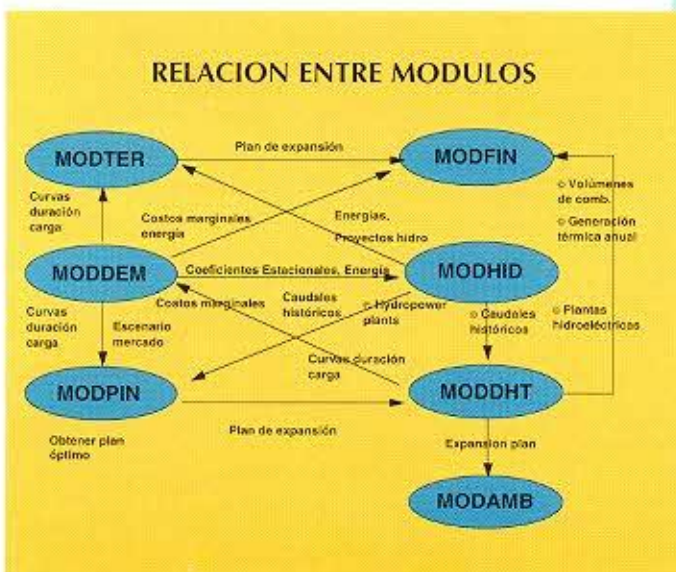
DIVULGACION DEL MODELO

La difusión del modelo se lo hace por:

- Internet
- Boletín de Usuarios
- Revistas especializadas
- Seminarios internacionales y eventos de OLADE

VENTAJAS

Es un modelo para la planificación de la generación e interconexiones



ACTUALES USUARIOS

PAIS	EMPRESA
Brasil	COMPANHIA ENERGETICA DE SAO PAULO CESP
	COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA COPEL
	ELETROBRAS
Chile	EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD ENDESA
	COMPAÑIA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRICA TRANSELEC
Colombia	CORPORACION ELECTRICA DE LA COSTA ATLANTICA CORELCA
	EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTA EEB
	EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN EPPM
	EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO EPSA
	INTERCONEXION ELECTRICA S.A. ISA
	ISAGEN
	UNIDAD DE PLANEACION MINERO-ENERGETICA UPME
Costa Rica	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD ICE
Ecuador	INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION INECEL
El Salvador	COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA DEL RIO LEMPA CEL
Honduras	EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA ENEE
Nicaragua	INSTITUTO NICARAGUENSE DE ENERGIA INE
Panamá	INSTITUTO DE RECURSOS HIDRAULICOS Y ELECTRIFICACION INHE
	BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

La Secretaría Permanente de OLADE se ha fijado como meta conseguir la difusión del uso del modelo en toda la Región y fuera de ella. El sólido compromiso de la Organización y la positiva interacción con los usuarios del modelo garantizan, en el tiempo, la calidad y efectividad requeridas para mantener un sistema computacional acorde con las exigencias del sector eléctrico.

de sistemas eléctricos, que permite: evaluar escenarios de demanda, establecer estrategias de mínimo riesgo en condiciones de incertidumbre, definir planes

indicativos de obras, simular la operación de sistemas hidrotérmicos, realizar análisis financieros y evaluar impactos ambientales.

CAPACITACION

Para una mejor utilización del modelo, OLADE ofrece a los usuarios del modelo cursos de capacitación en las siguientes categorías:

- Seminario para ejecutivos, con una duración de 2 días, dirigido a gerentes y titulares de empresas eléctricas; su objetivo es presentar el alcance y bondades del modelo y las ventajas que se obtendrían con su utilización.
- Curso básico, especialmente dirigido a usuarios nuevos con duración de 2 semanas; su objetivo es instruir sobre los aspectos básicos para la utilización del modelo.
- Curso avanzado, tiene una duración de una semana; está dirigido a usuarios con experiencia en la utilización del modelo y su objetivo es profundizar en temas específicos respecto a la formulación matemática de los módulos y otros temas de interés de los usuarios.

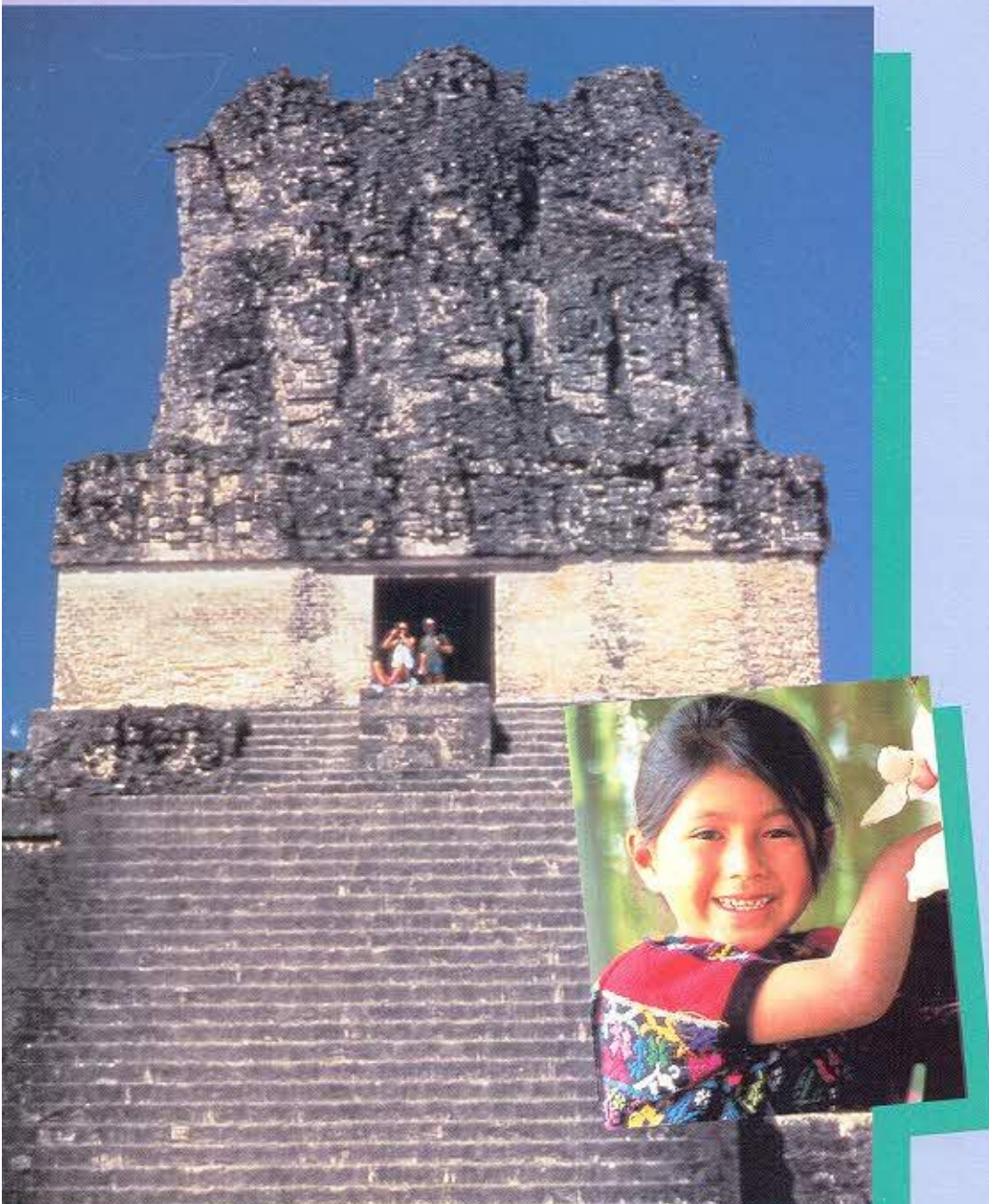
Adicionalmente OLADE organiza anualmente una reunión de usuarios, donde se comparten experiencias y se recogen comentarios y sugerencias sobre posibles mejoras que pueden ser incorporadas al modelo.

Finalmente, los usuarios del modelo están organizados a través del Comité y de la Secretaría Técnica de Usuarios, quienes coordinan con OLADE todas las actividades que se realizan en el modelo de planificación eléctrica regional SUPER/OLADE-BID®.



Energy. Magazine

Year 21, number 2, July-August-September 1997



SUPER/OLADE-BID®

Model:

**How to tackle
change in the
electric power
sector**

**Turning point for the
upstream oil sector
of Latin America and
the Caribbean**

**Energy efficiency
in the electric
power sector:
Experiences in
Central America and
prospects**

Energy news

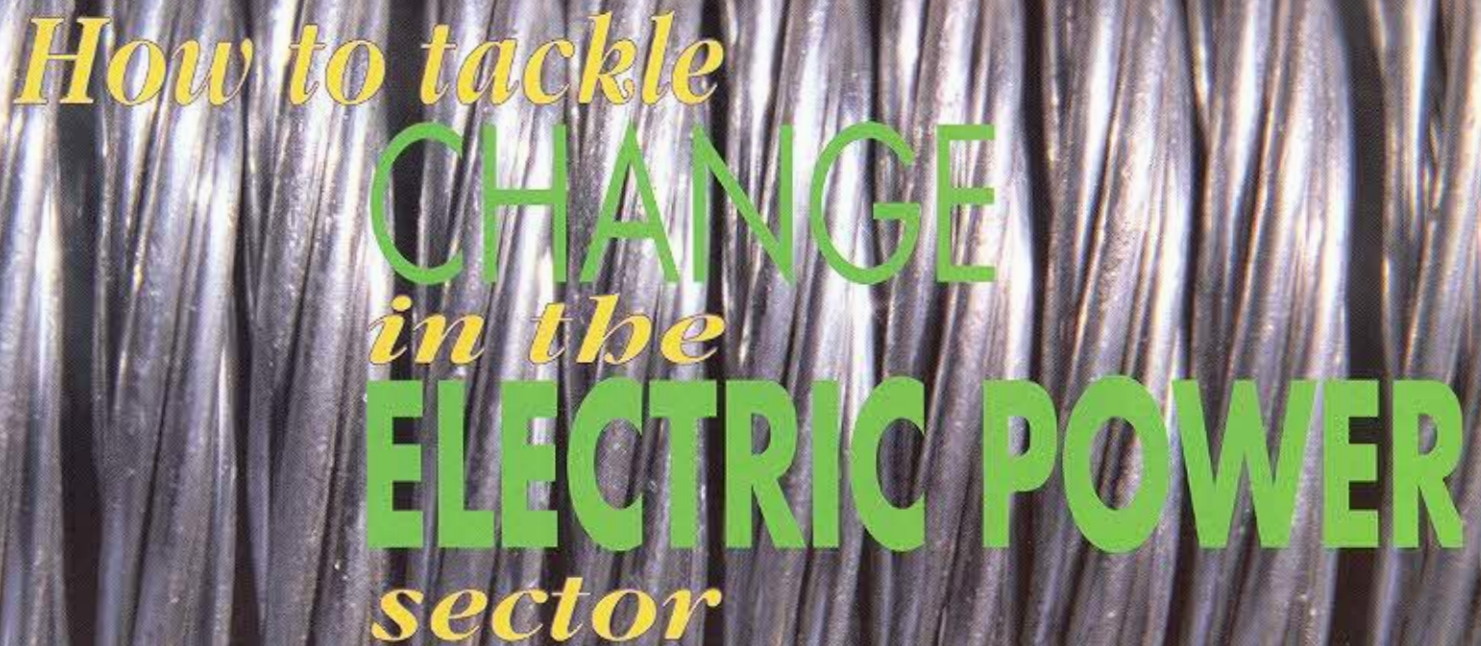
**Calendar of
events**



The speed and extensiveness of the changes taking place in Latin America and the Caribbean (especially in the electric power sector) have led to a demand for reliable and efficient analytical tools for decision making at both the macro level (global energy planning) and the micro level (company planning and programming). A sound base for sustainable growth in the region is needed, and the regional electric power planning model, the SUPER/OLADE-BID®, provides the required support to attain optimal results.

It is evident that economic recovery and growth require significant amounts of new investments in infrastructure. In the case of electricity, the needs are urgent. In developing countries, the demand for electricity tends to increase more rapidly than gross domestic product.

The electric power sector requires investments at a time when the base for financing has eroded substantially. The debt-servicing burden for the sector's utilities is quite heavy. In almost all the countries, there have been strong political and social pressures on



How to tackle CHANGE *in the* ELECTRIC POWER *sector*

electricity rates and other variables that have affected power utility company financing and operations.

The large investments that the sector needs will not materialize unless the sector changes the way in which it is financed and managed. It is therefore necessary to reconcile political and social elements with efficient administrative management. Whether they are public or private, the power utilities can only become self-sufficient if they are administered using sound business principles. Participation of the private sector and consolidation of

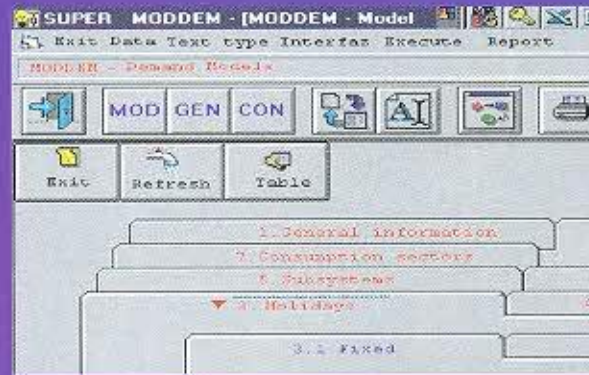
national capital markets are aspects that have to be considered as part of the process of electric power sector expansion.

Environmental conservation and protection have acquired special importance as mankind has the opportunity to thoroughly study the severe problems stemming from the lack of interest in the ecology. The power sector, because of its investments, is obliged to take into account these concerns and analyze in depth the possible impacts of its projects on the environment.

OLADE, with the financial collaboration of the Inter-American Development Bank (IDB), has built a computer system, aimed at prioritizing, scoping, and selecting electric power projects to meet the growing demand for electricity under conditions of uncertainty. The system determines power generation goals for each station of the system, in each stage; it also minimizes the expected operating cost throughout the planning period, and assesses the financial and environmental impacts stemming from the future development of the power sector.

COMPONENTS

The SUPER/OLADE-BID® Model is designed in a Windows environment and is comprised of eight modules that enable the user to assess demand, hydrology, expansion, dispatch, finance, and environmental aspects of the power sector in a given site, country, subregion, or region. Its use is aimed at public and private companies and investors.



REQUIREMENTS

With the latest technological breakthroughs, the software used does not require any special computer know-how on the part of the final users, since there is a user-friendly graphic interface (in Windows). Its installation requires a 486 computer or later, 16 MB in RAM, 100 MB in free hard-disk space, Windows 3.1 or later.

DEMAND MODULE: It models load curves on the basis of historical information and demand forecasts supplied by the user; simulates and assesses energy conservation and load management programs; and conducts a pre-dispatch of the nonconventional energy sources and scheduled energy exchanges between power generation utility companies and consumers with special regimes.

HYDROLOGICAL MODULE: It provides hydrological information for the optimization and simulation modules and generates results such as:

- Natural inflows in each project site, for a given period, discounting the impact of the system's operation, evaporation, and other water uses.

- Hydrological sequences for the simulation of the dispatch of the uncertainty module.
- Available and minimum energy, peak capacity and storable energy for each hydropower project.

PLANNING UNDER UNCERTAINTY MODULE: It obtains power generation expansion strategies, taking into account uncertainty in the most important variables of the planning process. It is characterized by the following:

- Explicit representation of uncertainty in variables (demand, fuel costs, lead times, investment costs, and hydrology).
- Representation of financial constraints to ensure, for example, that an expansion plan will not exceed a power utility's capacity to pay.

- Least-risk strategies.
- Adaptation of decision-making to the values observed in certain variables, thus emulating the way of acting of the planners.
- The mathematical solution of the optimization problem uses breakdown techniques.

THERMAL MODULE: It obtains expansion in predominantly thermal systems and generates the following:

- Least-cost expansion plans for large thermal systems.
- It calculates short-run marginal costs for each step of the load duration curve and the marginal benefit of thermal projects.
- It produces least-cost expansion plans for small thermal systems.

HYDROTHERMAL DISPATCH MODULE: It simulates the least-cost

operation of hydrothermal systems and includes the following functions:

- Calculation of equivalent subsystems.
- Optimal operating policy.
- Simulation of system operation.
- Calculation of marginal operating costs.
- Calculation of marginal benefits of interconnections.
- Calculation of marginal benefits of thermal projects.

FINANCIAL MODULE: It analyzes the financial management of the utilities, integrated with the system's expansion plans. The analysis that is conducted is based on generally accepted financial practices. The reports that the module produces are meaningful, similar in most of the power utilities, except for certain characteristics inherent to each

country. The results produced are mainly aimed at decision-makers inside the power utility company, regulatory agencies, and national and international financing institutions.

ENVIRONMENTAL MODULE: It permits qualifying the environmental impacts produced by the power generation projects to make them comparable from the viewpoint of these impacts. The methodology used is based on a multi-objective analysis with the following characteristics:

- Integrating the socioeconomic and biophysical aspects in a single multi-objective function.
- Evaluating project sequences.
- Integrating thermal and hydrothermal installations,

applying environmental parameters for their assessment.

- Search for robust solutions, that is, sound solutions that analyze a wide spectrum of sensitivity.

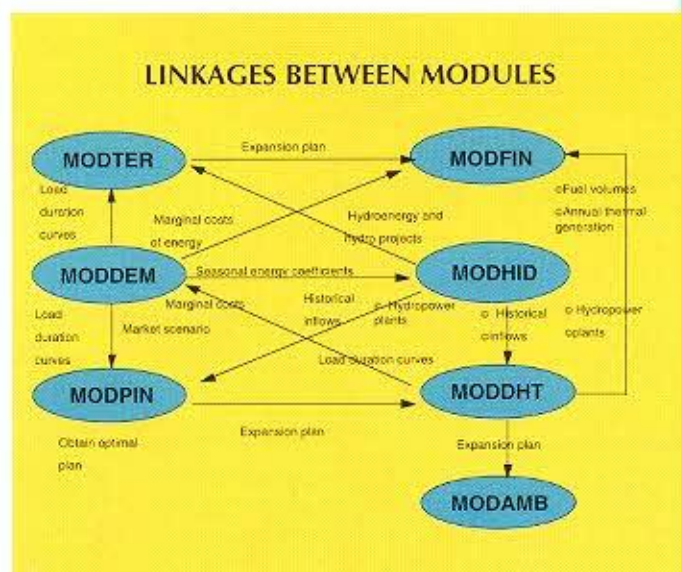
DISSEMINATION OF THE MODEL

Dissemination of the model takes place via the following:

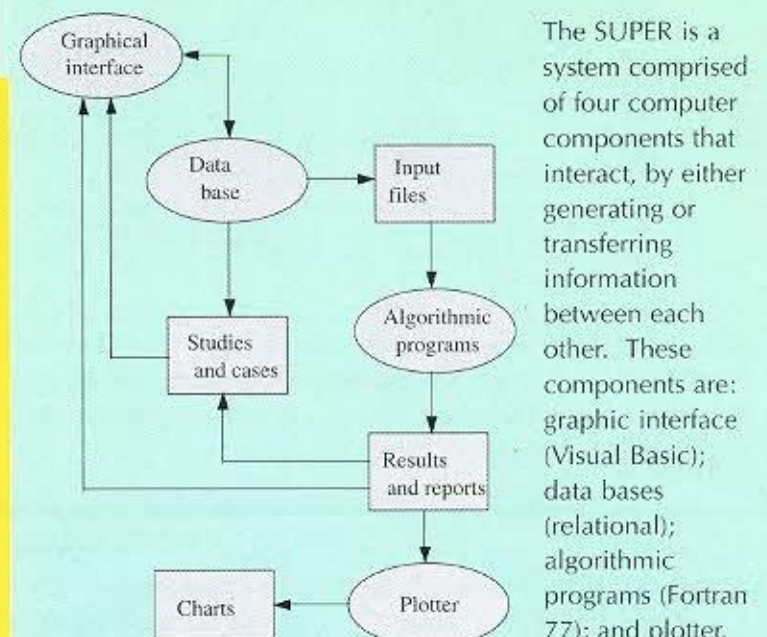
- Internet
- Users' Bulletin
- Specialized journals
- International seminars and OLADE events.

ADVANTAGES

It is a model for power generation planning and the interconnection of power systems and facilitates the



ORGANIZATIONAL CHART OF THE MODEL



CURRENT USERS

COUNTRY	COMPANY
Brazil	COMPANHIA ENERGETICA DE SAO PAULO CESP
	COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA COPEL
	ELETROBRAS
Chile	EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD ENDESA
	COMPAÑIA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRIC TRANSELEC
Colombia	CORPORACION ELECTRICA DE LA COSTA ATLANTICA CORELCA
	EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTA EEB
	EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN EPPM
	EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO EPSA
	INTERCONEXION ELECTRICA S.A. ISA
	ISAGEN
Costa Rica	UNIDAD DE PLANEACION MINERO-ENERGETICA UPME
	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD ICE
Ecuador	INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION INECEL
El Salvador	COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA DEL RIO LEMPA CEL
Honduras	EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA ENEE
Nicaragua	INSTITUTO NICARAGUENSE DE ENERGIA INE
Panama	INSTITUTO DE RECURSOS HIDRAULICOS Y ELECTRIFICACION IRHE
	INTER-AMERICAN DEVELOPMENT BANK

The Permanent Secretariat of OLADE has set the goal of disseminating the use of the model throughout the region, as well as outside the region. The Organization's sound commitment and the positive interaction with the users of the model guarantees, over time, the quality and effectiveness required to maintain a computer system that is in keeping with the power sector's current demands.

following activities: assessing demand scenarios; establishing least-risk strategies under conditions of uncertainty; defining the indicative

plans of projects; simulating the operation of hydrothermal systems; conducting financial analyses; and assessing environmental impacts.

TRAINING

In order to enhance use of the model, OLADE offers training courses to the users of the model as specified below:

- Two-day seminar for executives, addressed to managers and chief executive officers of power utilities and aimed at presenting the scope and qualities of the model and its advantages.
- Two-week basic course, especially addressed to new users and aimed at providing basic instruction on using and handling the model.
- Advanced one-week course, addressed to users who already have experience in using the model and aimed at studying in depth specific topics regarding the mathematical formulation of the modules and other issues that may be of interest to the users.

In addition, OLADE annually organizes a meeting of users, where experiences are shared and comments and suggestions on possible improvements that can be incorporated into the model are made.

Finally, the users of the model are organized by means of the Technical Committee and Secretariat of Users, which coordinate with OLADE all the activities that are conducted on the regional power planning model, the SUPER/OLADE-BID®.

