NACIONES UNIDAS

CONSEJO ECONOMICO Y SOCIAL

LIMITADO
CCE/SC.5/GRIE/III/3
Mayo de 1976

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA DEL
ISTMO CENTROAMERICANO
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE ELECTRIFICACION
Y RECURSOS HIDRAULICOS
Grupo Regional sobre Interconexión Eléctrica (GRIE)

Tercera Reunión
México, D. F., 20 y 21 de mayo de 1976

ESTUDIO SOBRE INTERCONEXION ELECTRICA EN EL ISTMO CENTROAMERICANO

Nota de la Secretaría

INDICE

/1. Antecedentes

1. Antecedentes

La subsede de la Comisión Económica para la América Latina (CEPAL) en México ha venido promoviendo desde mediados de la década de los años sesenta la integración eléctrica de los seis países del Istmo Centroamericano. Al respecto, se han realizado una serie de estudios y actividades relacionadas con la viabilidad técnico-económica de realizar interconexiones eléctricas entre pares de países y se constituyó el Grupo Regional de Interconexión Eléctrica (GRIE) dentro del Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos, organismo subsidiario del Comité de Cooperación Económica (CEE).

El GRIE celebró su primera reunión en Tegucigalpa, Honduras en mayo de 1968.[1/] En dicha reunión se estableció la necesidad de realizar un estudio sobre las posibilidades de integración eléctrica en la región, el cual fue completado por la Secretaría de la CEPAL en agosto de 1969.[2/] También se acordaron lineamientos sobre los aspectos legales relacionados con la compra-venta de energía eléctrica entre países con base en un trabajo presentado por la SIECA.[3/]

Después de la reunión anterior se han desarrollado entre otras las siguientes actividades tendientes a impulsar las interconexiones eléctricas en el Istmo: celebración de dos reuniones del Grupo de Trabajo sobre la interconexión Nicaragua-Costa Rica; firma de un convenio de interconexión entre Honduras y Nicaragua e inicio de las obras de interconexión; elaboración de un estudio sobre la interconexión de los sistemas eléctricos de Guatemala y El Salvador y el inicio de gestiones preliminares sobre las posibilidades de interconexión entre Guatemala por un

1/ Informe de la primera reunión del Grupo Regional sobre Interconexión Eléctrica (GRIE) (E/CN.12/CCE/SC.5/63), mayo de 1968.

2/ La interconexión eléctrica en el Istmo Centroamericano. Evaluación de las interconexiones para sistemas eléctricos combinados: Guatemala-El Salvador, El Salvador-Honduras, Nicaragua-Costa Rica, Costa Rica-Panamá (CEPAL/MEX/69/20).

3/ Lineamientos generales de un convenio centroamericano sobre intercambio y suministro de potencia y energía eléctrica (SIECA/División de Desarrollo/abril, 1968).

/lado y

lado y El Salvador y Honduras por el otro. Cabe destacar que los mayores tropiezos que han tenido las actividades sobre interconexión antes mencionadas se relacionan más con las políticas sobre autonomía de los sistemas nacionales y, los aspectos legales-institucionales involucrados que con los resultados técnico-económicos obtenidos.

Adicionalmente la CEPAL promovió en 1974 la realización de un nuevo estudio regional sobre la interconexión eléctrica como una medida para aliviar la crisis energética mediante el aprovechamiento racional de los recursos de hidroenergía y geotermia de que dispone la región centroamericana. Dicho estudio fue apoyado por los países del Istmo en la reunión técnica sobre energía y petróleo celebrada en Guatemala (SIECA) en febrero de 1975.[4/]

Finalmente la segunda reunión del GRIE se celebró en San José, Costa Rica, los días 24 y 25 de abril de 1975.[5/] En dicha reunión se aprobó una versión revisada de los términos de referencia elaborados por la CEPAL para el estudio antes mencionado y se acordó realizarlo utilizando la moderna metodología de planeamiento de sistemas desarrollados para México por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en colaboración con Electricité de France. También se estableció la conveniencia de optimizar con la nueva metodología los programas nacionales de obras para el desarrollo independiente de sus sistemas, así como de contar con la participación directa de funcionarios de los organismos nacionales de electrificación.

2. Organización y recursos disponibles

Los lineamientos y pautas generales del estudio se acuerdan en las reuniones del Grupo Regional de Interconexión Eléctrica (GRIE) integrado por los organismos nacionales de electrificación de los seis países del Istmo Centroamericano. La dirección sustantiva y coordinación general

4/ Informe de la primera reunión técnica sobre la energía y el petróleo en Centroamérica (SIECA/75/INF/20), marzo de 1975.

5/ Informe de la segunda reunión del Grupo Regional sobre Interconexión Eléctrica (GRIE) (E/CEPAL/SC.5/105; CCE/SC.5/GRIE/II/4/Rev.1), mayo de 1975.

/de los

de los trabajos está a cargo de la CEPAL quien en su calidad de secretaría organiza las reuniones del GRIE. A dichas reuniones se invita en calidad de observadores a los organismos regionales, Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana (SIECA) y Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), así como a las instituciones de financiamiento internacional: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), por su evidente interés en los resultados a obtenerse.

Para esta ocasión se ha cursado invitación especial a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) de México quienes están colaborando significativamente en los trabajos que se realizan.

La realización del estudio regional de interconexión eléctrica de acuerdo con los términos de referencia aprobados en la segunda reunión del GRIE antes mencionada representa un esfuerzo extraordinario que está siendo desarrollado gracias a la agrupación de recursos provenientes de diversas fuentes. Cabe mencionar que las actividades involucradas incluyen: adiestramiento de personal en una metodología sofisticada de planeación; definición de parámetros, a nivel centroamericano, requeridos por los modelos matemáticos; ajuste de los programas de computación a las condiciones típicas de la región, y optimización de los desarrollos nacionales independientes.

En materia de contribuciones la CEPAL, en adición a su papel directivo ya mencionado aporta apoyo técnico, administrativo y financiero dentro de sus limitadas posibilidades. Los organismos eléctricos han venido asignando por su cuenta de 1 a 2 funcionarios técnicos de sus oficinas de planeación para trabajar en México en adición al suministro de la información básica que se les ha solicitado.

Los recursos financieros externos se han obtenido mediante acuerdos con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). Los fondos asignados

/por el

por el PNUD a la fecha ascienden a 122 000 pesos centroamericanos y los del BCIE a 35 000 pesos centroamericanos. En términos generales los primeros han sido utilizados mayormente para la contratación de los expertos de base que aseguran la continuidad de los trabajos y los segundos para los consultores que realizan los estudios sobre temas especializados. Cabe mencionar que de los dos expertos financiados con los fondos asignados por el PNUD sólo está cubierto uno hasta mediados del presente año y otro hasta fines de 1976, por lo que se están realizando gestiones de emergencia para asegurar como mínimo la permanencia de ambos hasta fines de año.

Merece especial mención las contribuciones en asesoría y especie de la CFE y el IMSS de México las que podemos calificar de una verdadera muestra de hermandad hacia los organismos eléctricos y los países que estos representan en el Istmo Centroamericano.

La CFE ha puesto en primer término, su metodología de planeación de sistemas eléctricos al servicio de los países participantes en el estudio, incluyendo la cesión incondicional de los modelos matemáticos, que están incluidos en ella, todo lo cual redundará en un beneficio permanente para la región. En segundo lugar ha venido prestando una asesoría ininterrumpida que se ha caracterizado por su versatilidad y dinamismo. Al respecto se han dictado charlas sobre las bases teóricas de los modelos, se han explicado en detalle los problemas operacionales de los mismos y se ha dedicado atención especial a los problemas particulares que se han presentado.

El IMSS que cuenta con uno de los centros de computación más grandes de México ha venido colaborando también ampliamente en la realización del estudio al poner a la disposición de los participantes centroamericanos y de la CEPAL tiempo de máquina con el apoyo técnico correspondiente en forma incondicional y prácticamente sin restricciones de ninguna índole. La computadora que hemos venido utilizando es una IBM 370/155 con 512 K de memoria, la que está siendo reemplazada por una IBM 370/158 con 1 000 K a la que también tendremos acceso.

/3. Actividades

3. Actividades realizadas

Se cubren en este acápite las principales actividades que se han realizado desde la segunda reunión a la fecha. Sin embargo, dado que el desarrollo técnico de los trabajos se describe en informes por separado[6/] dichos aspectos no reciben mayor cobertura en este informe.

En una fase inicial se modificaron los términos de referencia del estudio para introducir los cambios acordados en la reunión del GRIE. Se elaboraron los cuestionarios para recopilar la información básica requerida de acuerdo con la metodología adoptada y se procedió a su distribución en los seis países de la región. También se realizaron, exitosamente, gestiones, ante los entes nacionales de electrificación, relacionadas con el envío oportuno de personal especializado a participar directamente en el estudio en México.

De fuentes externas se obtuvo asistencia financiera: del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), y colaboración en especie en materia de asistencia técnica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y de servicios de computación del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), a las que se hizo referencia anteriormente.

Con el objeto de verificar la información básica, unificar criterios y disponer de mayores fuentes de información se realizaron mediante consultoría estudios sobre los siguientes temas referidos a la región centroamericana: disponibilidad de caudales para centrales hidroeléctricas; costos uniformes de centrales hidroeléctricas; costos y consumos de combustible en materia de la generación termoeléctrica; programación de plantas geotérmicas; selección de nodos en los sistemas eléctricos. Adicionalmente la mayoría de los consultores viajaron a los países involucrados y asesoraron a los funcionarios nacionales en la evaluación de la información requerida para el estudio.

6/ Avance del estudio de interconexión eléctrica del Istmo Centroamericano. Sistemas nacionales (CCE/SC.5/GRIE/III/4).
Avance del estudio de interconexión eléctrica del Istmo Centroamericano. Sistema interconectado (CCE/SC.5/GRIE/III/5).

/Los trabajos

Los trabajos en equipo comenzaron en el mes de octubre con la llegada a México de los funcionarios centroamericanos y el inicio de pláticas, tanto sobre la teoría metodológica como sobre el procesamiento de los datos básicos y la utilización de los modelos matemáticos. Las labores correspondientes a los sistemas nacionales quedaron a cargo de los funcionarios del país correspondiente y las del sistema regional le correspondieron al personal de CEPAL. Se mantiene sin embargo un sistema de intercambio y de información y control de avances y los problemas comunes se resuelven en grupo.

El primer modelo utilizado que se denomina CONCENTRABLE tiene como función principal valorizar la hidroelectricidad disponible colocando la mayor cantidad de energía hidráulica en la parte superior de la curva de carga. Para su implementación se procedió en los meses de noviembre y diciembre de 1975 a verificar la información básica y grabar los archivos correspondientes. Las corridas de pruebas definitivas se completaron en el período enero-febrero del presente año, obteniéndose las políticas de operación de las centrales hidroeléctricas tanto para los sistemas nacionales como el regional para 1980 considerado como año inicial del estudio. Los trabajos mencionados sufrieron considerables retrasos debido mayormente a: problemas de organización inicial, deficiencias en la información básica; fallas operacionales en materia de computación electrónica y, necesidades de ajustar los programas a las características de los países. Para solucionar estos problemas fue necesario reorganizar y reforzar los equipos y métodos de trabajo, alquilar en forma permanente una perforadora de tarjetas y obtener fondos de emergencia para pagar tiempo de computación fuera del IMSS.

El segundo modelo denominado Modelo Nacional de Inversiones (MNI) que tiene por objeto optimizar los programas de generación a mediano y largo plazo es mucho más complejo que el anterior y puede considerarse como el programa medular del Sistema Integrado de Planeación del Sector Eléctrico (SIPSE) utilizado por la CFE. Las pláticas sobre el mismo y el procesamiento de información básica requerida se iniciaron en los dos últimos meses de 1975 y se completó en los primeros meses de 1976. Para

/definir los

definir los parámetros que alimentan al Modelo MNI fue preciso hacer una revisión integral y crítica de la información disponible en los cuestionarios de los países, en los informes de los consultores y la obtenida de otras fuentes.

Los trabajos anteriores incluyeron la recopilación y evaluación de información básica sobre los proyectos hidroeléctricos que pudiesen entrar en operación hasta el año 2000 dado que el MNI es un modelo de programación a largo plazo. También se elaboró un modelo especial para estimar las variaciones de costos para distintos factores de plantas en proyectos hidroeléctricos.[7/]

A partir de marzo aproximadamente se iniciaron las primeras corridas del MNI sobre el que se ha desarrollado un intenso ritmo de trabajo hasta la fecha de este informe en que se comienzan a obtener resultados aceptables. Al igual que en el caso anterior el desarrollo del programa sufrió considerables retrasos por las razones siguientes: problemas operacionales en los sistemas de computación que fueron felizmente solucionados a mediados del mes de marzo; dificultades en la definición de los datos requeridos por el MNI por falta de información básica adecuada; necesidad de adaptar los programas a las características particulares de los sistemas eléctricos centroamericanos. Una vez más se buscó la solución de las dificultades anteriores reforzando el apoyo y la asistencia técnica y gestionando nuevamente fondos adicionales para cubrir costos de computación.

En adición a lo anterior se han completado las explicaciones de un programa auxiliar del MNI denominado NOTA AZUL que permite hacer una evaluación económica de las centrales hidroeléctricas y se han iniciado las del próximo modelo PROLOG que determinan la potencia óptima y ubica las centrales térmicas a instalar teniendo en cuenta los costos de transmisión.

7/ Estimación de los costos de inversión de proyectos hidroeléctricos para varias alternativas de potencia instalada.

/4. Actividades

4. Actividades futuras

Con la experiencia obtenida a través del desarrollo de la primera mitad de los trabajos aproximadamente y sobre la base de que han sido superados buena parte de los problemas operacionales a que se ha hecho referencia se realizó una revisión y actualización al cronograma general de actividades encontrándose que es necesario extender el tiempo originalmente estimado en unos seis meses para obtener los resultados deseados.[8/] Ello implica la extensión del tiempo de todo el personal --de las empresas y de CEPAL-- que labora directamente en el estudio, así como el de los asesores de la CFE y de uso de las facilidades de computación del IMSS. También implica lógicamente mayores gastos que aunque difíciles de precisar en estos momentos convendría tener cubiertos con algunas partidas de reserva para imprevistos.

Los trabajos a realizar en el mes de junio comprenden las corridas faltantes del Modelo MNI para determinar la política de expansión en generación, minimizando los costos actualizados de inversión, operación y falla. Ello implica el establecimiento de: la potencia a instalar por tipo de planta; la operación del sistema; el consumo de combustible, y los costos de expansión del sistema de generación. A continuación y por medio de la aplicación del modelo de evaluación económica de plantas hidroeléctricas (NOTA AZUL), se definirán los proyectos hidroeléctricos que llenan los requerimientos de los programas de expansión de los sistemas de generación estudiados con el MNI y se determinarán las fechas en que deben entrar en operación. Posteriormente se realimentará al Modelo MNI con los datos obtenidos en la aplicación de la NOTA AZUL para obtener las corridas definitivas.

Para junio-julio se ha programado el Modelo de Red PROLOG, que permite localizar la potencia total óptima a instalar en cada año del estudio, minimizando tanto el costo de inversión en líneas de transmisión necesarias para asegurar el suministro en cada nodo, como la inversión y operación de las plantas generadoras. También hará una primera estimación de los flujos de energía y potencia en la red. Partiendo de esta red básica

8/ Véase el anexo: Cronograma general de actividades.

/y utilizando

y utilizando el Modelo LOG, en los meses de julio-agosto, se determinarán los refuerzos necesarios en la red para poder transportar las adiciones de potencia y energía producidos por las nuevas unidades de generación que se vayan introduciendo en el sistema.

A través del Modelo VALRED para fines de octubre se completarán las estimaciones de los costos de inversión y operación asociados a una política de desarrollo a mediano plazo de los sistemas de generación y transmisión, simulando la instalación y la operación de los grupos previstos en el programa correspondiente. También se obtendrán los valores presentes de la inversión, operación y falla, así como los costos anuales de inversión y operación.

Por medio de consultoría se llevarán a cabo estudios para establecer procedimientos para valorizar la energía intercambiada y analizar las conveniencias de dicho intercambio entre países. Con base en lo anterior entre octubre y noviembre se compararán los desarrollos independientes con los combinados, por medio del método de valores actualizados y de los estados de fuentes y aplicaciones de fondos con miras a definir la viabilidad económico-financiera de las interconexiones.

Asimismo y de acuerdo a lo acordado en la segunda reunión del GRIE,[9/] la SIECA contribuirá con un estudio acerca de los aspectos jurídicos e institucionales relacionados con interconexiones eléctricas en el Istmo Centroamericano, en el cual se analizarán las medidas y procedimientos que faciliten y promuevan la ejecución de los proyectos de interconexión eléctrica regional.

Para completar esta fase de los estudios se ha programado la segunda quincena de noviembre para la elaboración de los informes finales de resultados tanto para los casos individuales de cada país como para el sistema regional integrado. La cuarta reunión del GRIE se celebrará entonces en la primera mitad de diciembre para conocer y aprobar en su caso las conclusiones de los trabajos realizados.

9/ Resolución 4 (GRIE) aprobada el 25 de abril de 1975.

/5. Participación

5. Participación del BID y del BIRF

El GRIE, acordó durante su segunda reunión antes mencionada solicitar a la CEPAL que gestionase la participación directa más activa del BID y del BIRF en el estudio.[10/]

En cumplimiento de ese mandato, la CEPAL estableció contacto con dichos organismos para intercambiar opiniones con respecto a la metodología seguida en el estudio --que como se dijo anteriormente fue basada en modelos matemáticos desarrollados conjuntamente por la CFE de México y Electricité de France (EDF)-- y los modelos matemáticos disponibles en el BID y el BIRF para propósitos similares que incluyen los denominados WASP y un modelo colombiano desarrollado por la Empresa Interconexión, S. A. (ISA). Adicionalmente la CEPAL ha iniciado gestiones ante la Empresa Nacional de Electrificación, S. A., de Chile (ENDESA) para obtener sus modelos de planeación.

De lo anterior se estableció la conveniencia de realizar un análisis comparativo de los diversos modelos disponibles antes mencionados con miras a establecer las posibilidades de complementación y de adaptación en relación con las diversas situaciones que se presentan en el estudio regional de interconexión. De estar los bancos de acuerdo los términos de referencia se elaborarían por un grupo conjunto CEPAL-BIRF-BID y el estudio sería realizado en Washington como una contribución técnica de los organismos financieros mencionados a los países del Istmo. En todo caso los trabajos en Washington serían realizados en forma paralela y coordinada con los de México y los resultados se compararían periódicamente de manera que no se alterase significativamente el programa de trabajo ya en ejecución en este último país.

Sobre este tema la CEPAL envío a los seis países del Istmo Centroamericano una comunicación solicitando sus opiniones y haciendo énfasis en el objetivo inmediato de enriquecer tanto los aspectos metodológicos como los resultados a obtenerse y como objetivo a más largo plazo el fortalecimiento de la capacidad de análisis de los organismos participantes en el estudio. Sólo dos

10/ Resolución 6 (GRIE) aprobada el 25 de abril de 1975.

/países respondieron

países respondieron por lo que se deduce que no hay un interés general de una participación directa de los organismos eléctricos en este estudio. Sin embargo, los resultados podrían darse a conocer sobre la base de seminarios periódicos.

6. Conclusiones y recomendaciones

Lo explicado en los acápites anteriores permite llegar a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Conclusiones

1. Se ha establecido una organización operante --incluyendo resolución de problemas iniciales-- de participación diversa para la realización del estudio regional de interconexión que convendría mantener.

2. Con excepción del problema financiero antes mencionado se cuenta con los recursos necesarios para completar éxitosamente los trabajos programados.

3. Las actividades realizadas indican el logro de avances significativos en: la definición de parámetros centroamericanos; la aplicación de los modelos CONCENTRABLE y MNI, y, la explicación de la metodología de los próximos pasos a seguir (NOTA AZUL y PROLOG).

4. La programación de las actividades futuras necesarias para completar el estudio originalmente aprobado implica la extensión de los trabajos hasta fines del presente año.

5. El estudio comparativo de diversas metodologías de planeación que se está gestionando con el BID y el BIRF permitirá fortalecer las conclusiones del estudio y enriquecer el acervo metodológico de los países interesados.

Recomendaciones

1. Que se solicite a los organismos nacionales de electrificación que continúen su participación activa en el estudio y mantengan la asignación de funcionarios idóneos en las oficinas de CEPAL-México.

/2. Que

2. Que se exorte a la CFE y al IMSS de México a continuar prestando su valiosa colaboración para asegurar la feliz culminación de los trabajos programados.

3. Que se solicite al PNUD y al BCIE y de ser necesario al BID y al BIRF que presten su aporte financiero para cubrir la nueva programación y cualquier eventualidad que pudiera presentarse.

4. Que se solicite al BID y al BIRF su colaboración técnica para la oportuna realización del estudio comparativo de modelos.

/Anexo

Anexo

ESTUDIO DE INTERCONEXION ELECTRICA REGIONAL. CRONOGRAMA REVISADO DE ACTIVIDADES

Actividad	Lugar	Responsable	1975							1976
			Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
1. Aplicación NOTA AZUL-MNI	México	Delegados de cada país-CEPAL	—							
2. Aplicación PROLOG	México	Delegados de cada país-CEPAL	—	—						
3. Aplicación LOG	México	Delegados de cada país-CEPAL		—	—	—				
4. Aplicación VALRED	México	Delegados de cada país-CEPAL			—	—	—			
5. Análisis tarifario	México	CEPAL			—	—	—			
6. Análisis económico y financiero	México	CEPAL					—	—		
7. Análisis jurídico-institucional		SIECA					—	—		
8. Informes parciales y final	México	Delegados de cada país-CEPAL	—		—	—	—	—		

/(Continúa)

Anexo (Conclusión)

Actividad	Lugar	Responsable	1975							1976
			Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
9. Dirección y coordinación del estudio	México y Centroamérica	CEPAL	———	———	———	———	———	———		
10. Asesoría	México	CFE	———	———	———	———	———	———		
11. IV Reunión del GRIE	México	CEPAL							———	