

PÚBLICO

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

ECUADOR

**ASESORÍA AL INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACIÓN (INECEL) EN
LA ELABORACIÓN DE UN MODELO PARA LA SIMULACIÓN DE LA OPERACIÓN
DEL SISTEMA DE GENERACIÓN**

(TC8604086)

PLAN DE OPERACIONES

ABRIL 1986



ASUNTO :
SUBJECT :

ECUADOR. Misión de Cooperación Técnica de Corta Duración.
Asesoría al Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) en la elaboración de un modelo para la simulación de la operación del sistema de generación.

I. ANTECEDENTES

- 1.01 El Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL), organismo responsable de la planificación del sector eléctrico en el Ecuador, ha venido mejorando sus herramientas analíticas para la planificación de la operación y expansión del sistema interconectado. Sin embargo, el esfuerzo hasta la fecha ha estado concentrado en la planificación de largo plazo y no se cuenta con un instrumento analítico que permita estudiar con detalle suficiente los problemas envueltos en la planificación operativa.
- 1.02 De particular importancia a este respecto es la representación adecuada de la operación conjunta del proyecto Daule Peripa con el resto del sistema interconectado, puesto que ello permitiría estudiar los contratos de ventas de energía de CEDEGE a INECEL. Dado que el proyecto Daule Peripa podría ser objeto de análisis por el Banco durante 1986, resulta urgente la elaboración de un instrumento que permita ayudar a diseñar los términos de los contratos de las ventas de energía, lo cual sería necesario para el análisis de dicha operación.
- 1.03 En la Misión de Orientación realizada en enero de 1986, para el proyecto de préstamo adicional a Paute C, se acordó con las autoridades de INECEL la urgencia de contar con un modelo matemático desagregado que permita simular la operación del sistema interconectado.

- 1.04 Las autoridades de INECEL, mediante nota No.1525 de fecha 6 de marzo de 1986, solicitaron el apoyo técnico del Banco en la formulación de un modelo para ser utilizado en la planificación operativa del sistema.

II. OBJETIVOS

- 2.01 La Cooperación Técnica tiene por objeto asesorar al INECEL en la elaboración de un modelo matemático desagregado que permita simular la operación del sistema interconectado, detallando los embalses individuales y, en particular, incluyendo las restricciones, desde el punto de vista de generación de energía, del embalse Daule Peripa impuestas por el uso múltiple del agua. Con la operación simulada será posible conocer en mayor detalle la contribución del referido embalse al sistema interconectado y tomar las decisiones con respecto a las ventas de energía de CEDEGE al INECEL.
- 2.02 Las actividades que realizaría el consultor se resumen a continuación y su detalle se presenta en los Términos de Referencia:
 - (i) Análisis de los modelos existentes en Ecuador para el planeamiento de largo plazo;
 - (ii) Elaboración del modelo e implantación del mismo en el computador del INECEL.
 - (iii) Efectuar corridas de prueba con miras a determinar la contribución del embalse de Daule Peripa al sistema interconectado.

III. COMPOSICION DE LA COOPERACION TECNICA

- 3.01 La Cooperación Técnica de Corta Duración sería efectuada por un consultor altamente especializado y con amplia experiencia en el desarrollo de modelos matemáticos de sistemas hidrotérmicos, para llevar a cabo conjuntamente con profesionales INECEL las labores descritas en forma global en el punto (ii) del párrafo 2.02 y que se detallan en los términos de referencia incluidos como Anexo de este documento.
- 3.02 El consultor sería contratado por un período de aproximadamente 3 meses, debiendo desempeñar labores por un período mínimo de 7 semanas, en Quito. Esta Cooperación Técnica de Corta Duración sería efectuada en dos períodos: el primero se iniciaría en la Sede del Banco para discusiones sobre los criterios metodológicos, por aproximadamente 3 días laborables, y se extendería a Ecuador por un tiempo aproximado de 3 semanas para acordar conceptualmente con los funcionarios de INECEL las características del sistema a simular, y con base en esto acordar las tareas específicas a realizar por el personal de INECEL y precisar las tareas que realizaría en forma simultánea el consultor en su país de origen; y el segundo, comprenderá unas 4 semanas de trabajo en el país de origen en donde elaboraría y probaría algunas de las subrutinas del Modelo propuesto. El alcance de este último trabajo dependería de la capacidad de INECEL para efectuar las tareas en el

tiempo indicado y se determinará como resultado del trabajo efectuado en las primeras tres semanas; y 4 semanas adicionales para concluir sus labores en Ecuador y para discutir los resultados y revisar el informe final en la Sede, por unos 3 días laborables. INECEL brindaría todo el apoyo administrativo, logístico y técnico necesario para que el consultor realice sus labores. Al término de las mismas el consultor deberá someter, un informe del trabajo elaborado en el idioma español a INECEL y tres copias al Banco. En el informe el consultor dará cuentas de sus actividades y presentará sus conclusiones y recomendaciones.

IV. ACCIONES A SER TOMADAS

- 4.01 El Banco, de común acuerdo con INECEL, seleccionaría y contrataría al referido consultor de conformidad con los procedimientos vigentes.
- 4.02 La División 5 del Departamento de Operaciones tendría la responsabilidad básica de esta operación, así como la administración de los recursos asignados a la misma. La supervisión técnica sería responsabilidad de la División de Energía del Departamento de Análisis de Proyecto y la Representación del Banco en Ecuador supervisaría su ejecución en el terreno.

V. COSTO Y FINANCIAMIENTO DE LA MISION DE COOPERACION TECNICA

- 5.01 El costo de esta Misión de Cooperación Técnica de Corta Duración se ha estimado en el equivalente de US\$26.000. Este monto está dentro del límite establecido por el Banco para este tipo de Cooperación Técnica, financiada bajo términos no reembolsables, con cargo a los ingresos netos del Fondo para Operaciones Especiales.

- 5.01 A continuación se detalla el presupuesto propuesto:

2.1	<u>Honorarios</u> 3 meses (US\$5.500/mes)	US\$16.500
2.5	<u>Pasajes</u>	
2.5.1	Pasajes aéreos lugar de origen/Washington,D.C./ Quito/lugar de origen/Quito/Washington,D.C./lu- gar de origen.	US\$ 3.500
2.5.1.2	<u>Viáticos</u>	
	49 días calendario a US\$74/día (Ecuador)	US\$ 3.624
	8 días a US\$124/día (USA)	US\$ 992
9.8	<u>Imprevistos</u>	US\$ 1.382
	Total	<u>US\$26.000</u>

- 5.02 El desembolso de los fondos aprobados deberá ser efectuado dentro de los 12 meses contados a partir de la fecha de aprobación de este Plan de Operaciones. Los fondos no desembolsados a esa fecha serían cancelados.

VI. JUSTIFICACION

- 6.01 Los estudios a ser realizados dentro de la Cooperación Técnica que se propone complementan los esfuerzos llevados a cabo para mejorar la planificación a largo plazo del sistema interconectado ecuatoriano. En primer lugar, la simulación detallada del sistema permite validar los resultados obtenidos con los modelos necesariamente más agregados utilizados en la planificación de la expansión. Adicionalmente, permitiría estudiar en detalle las decisiones operativas del sistema interconectado, tales como la oportunidad de generación térmica y los desembalses del proyecto Daule Peripa. Este tipo de análisis es fundamental para poder acordar en forma equitativa los contratos de ventas de energía de CEDEGE a INECEL.

VII. RECOMENDACION

- 7.01 El Gerente de Operaciones, con la previa aprobación por parte de CEPPCT, recomienda al señor Presidente del Banco que autorice, con base en la Resolución DE-23/86 del 6 de febrero de 1986, la utilización de hasta US\$26.000 para la Cooperación Técnica en referencia. Dicho monto tendrá un carácter no reembolsable y su financiamiento sería con cargo a los ingresos netos del Fondo de Operaciones Especiales (FOE).

Anexo 1: Términos de Referencia.

TERMINOS DE REFERENCIA

A. OBJETO

1. El objeto de la Cooperación Técnica es la elaboración y montaje en el sistema de INECEL de un Modelo de computador que permita simular la operación integrada del embalse Daule-Peripa y el resto del sistema eléctrico interconectado del Ecuador. Este Modelo permitirá la determinación de los niveles de ventas de energía de la Central Daule-Peripa al Sistema Interconectado Ecuatoriano.

B. CARACTERISTICAS DEL MODELO

1. El modelo debe permitir la simulación de la operación de una configuración de plantas hidráulicas y térmicas dada, a nivel mensual o quincenal, determinando los desembalses y la generación de cada una de las plantas para un pronóstico de demanda y una hidrología que le son suministradas en forma exógena.
2. El modelo debe ser tal que permita la evaluación de diferentes reglas de operación del embalse, ya sean estas heurísticas o suministradas por un modelo de optimización.
3. El modelo será utilizado para examinar un horizonte de unos 3 años pero deberá ser lo suficientemente flexible para utilizarlo en horizontes más largos.
4. Los resultados se presentarán para cada período como la distribución de probabilidad de la generación y desembalses, del déficit en abastecer la demanda y otros, junto con sus respectivos valores esperados y varianzas. Para ello el modelo podrá utilizar un modelo de generación de caudales aleatorio multivariado disponible en la CEDEGE u otro que el consultor tendrá disponible.
5. Para el despacho de carga el modelo podrá utilizar algoritmos de optimización como programación lineal.
6. Se deberán utilizar los resultados del modelo detallado del embalse Daule Peripa aislado disponible en INECEL y del modelo más agregado en elaboración por esta entidad con el fin de determinar el detalle necesario para la simulación, inclusión o no de pérdidas de evaporación etc.

C. ORGANIZACION DEL TRABAJO

Con el objeto de optimizar la coordinación de criterio entre INECEL y éste deberá:

1. Discutir los criterios metodológicos a seguir con técnicos del Banco (PRA), previo el inicio del trabajo en el terreno.
2. Garantizar que los programas de computador queden funcionando en el sistema PRIME de INECCEL, aunque parte de la codificación pueda elaborarse en su país de origen.
3. El consultor deberá permanecer por lo menos 7 semanas en Ecuador.
4. Garantizar que el modelo incorpore las lecciones de otros modelos existentes en CEDEGE y el INECCEL.
5. Dotar de un manual del usuario detallado asegurando que el personal de INECCEL y CEDEGE esté plenamente entrenado en su utilización e interpretación.

D. INFORMES A SER PRESENTADOS

1. El consultor deberá presentar un informe inicial a los 15 días de trabajo incluyendo un diagnóstico de la información y un plan de trabajo definiendo la forma de operación del grupo de trabajo INECCEL-Consultor.
2. Asimismo, deberá presentar un informe final que incluya entre otros, el listado de programas de computador, el manual del usuario detallado y corridas de prueba que consideren la operación conjunta del Daule-Peripa y el sistema interconectado.