



Distr.
RESTRINGIDA

LC/MEX/R.112
21 de junio de 1988

ORIGINAL: ESPAÑOL

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

PERFILES DE PROYECTOS DEL SUBSECTOR ELECTRICO CENTROAMERICANO
INCLUIDOS EN EL PLAN ESPECIAL DE COOPERACION ECONOMICA DE
LAS NACIONES UNIDAS

INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	1
1. Antecedentes	3
2. Datos característicos de los sistemas eléctricos de América Central	3
3. Proyectos sobre necesidades urgentes de energía	11
a) Bloque norte: Guatemala-El Salvador	12
b) Bloque sur: Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá	12
4. Proyectos sobre inversiones prioritarias en el subsector eléctrico	16
5. Apoyo a la formalización de actividades del Consejo de Electrificación de América Central (CEAC)	21
a) Adición de centrales de mayor envergadura que los proyectos contemplados actualmente en los programas de adición de generación de los países	24
b) Establecimiento de un centro regional de especialización en sistemas eléctricos	25
c) Creación de un laboratorio regional de pruebas eléctricas	25
6. Conclusiones y recomendaciones	26
Anexos	29

PRESENTACION

Este documento tiene como propósito presentar información de los sistemas eléctricos de América Central a la comunidad internacional interesada en apoyar el Plan Especial de Cooperación Económica 1/ de las Naciones Unidas para Centroamérica, así como describir y justificar los perfiles de proyectos del subsector eléctrico incluidos en dicho Plan Especial.

El trabajo se basó en información validada por las empresas nacionales de electrificación publicada con anterioridad. 2/ En él se incluyen datos de los componentes de los sistemas eléctricos de América Central, como: a) algunos indicadores del subsector eléctrico y comportamiento reciente del consumo por subsectores; b) composición de la oferta, capacidad instalada y comportamiento reciente de la generación, y c) algunas características y situación de las redes de transmisión eléctrica. Asimismo, se comentan las características de los perfiles de proyecto que fueron incluidos en el Plan Especial de Cooperación y se presenta un resumen conceptual de los mismos.

Los perfiles de proyectos se organizaron en tres grupos: a) necesidades urgentes de energía; b) inversiones prioritarias en el subsector eléctrico, y c) apoyo a la formalización e inicio de actividades del Consejo de Electrificación de América Central (CEAC). Los dos primeros están contenidos en el Plan Especial, mientras que el tercero sólo se abordó conceptualmente en ese documento. Por considerar esta última iniciativa de importancia primordial para el desarrollo integrado del subsector eléctrico del Istmo Centroamericano, en el presente documento se describen con mayor detalle el origen y los objetivos de ese Consejo.

Si bien las empresas eléctricas beneficiarias disponen en general de información detallada de los perfiles aquí considerados, en esta oportunidad

1/ El Plan Especial forma parte de las iniciativas para lograr establecer la paz firme y duradera en la región, y tiene como fundamento la Resolución 42/204 aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, el 11 de diciembre de 1987.

2/ Véase, CEPAL, Algunos planteamientos para orientar el apoyo internacional al subsector eléctrico de Centroamérica, en el marco del Plan Especial de Cooperación Económica de las Naciones Unidas (LC/MEX/R.103/Rev.1 (CCE/SC.5/GRIE/XI/1/Rev.1), 15 de marzo de 1988.

se presenta únicamente un marco general que permita a los posibles donantes disponer de elementos de juicio sobre sus objetivos. Una vez que algún país u organismo bilateral o multilateral manifieste interés en brindar su cooperación, la información se profundizaría de acuerdo con sus requerimientos.

1. Antecedentes

Como resultado de las recientes iniciativas y acuerdos que vienen adoptando los gobernantes de los cinco países de Centroamérica con el fin de lograr la paz firme y duradera en la región, la Asamblea General de las Naciones Unidas encomendó al Secretario General la promoción de un plan especial de cooperación económica dirigido a Centroamérica, que coadyuvara a fortalecer esas iniciativas y acuerdos. En el ámbito del Plan especial, los gobiernos designaron como uno de los rubros prioritarios para recibir cooperación internacional el subsector eléctrico en general y, en particular, el de asegurar el abastecimiento de energía eléctrica a corto plazo, que ha sido insuficiente por la sequía de los últimos años.

Para elaborar los perfiles de proyecto se realizó una misión técnica CEPAL-PNUD a los países centroamericanos. En dicha preparación participaron profesionales de las propias empresas eléctricas de cada país, y se utilizaron modelos de simulación y optimización disponibles en ellos. Los perfiles se subdividieron en: a) necesidades urgentes de energía; b) inversiones prioritarias en el subsector eléctrico, y c) fortalecimiento y apoyo al inicio de actividades del Consejo de Electrificación de América Central (CEAC). En los tres casos se procuró seleccionar los proyectos de mayor prioridad, altamente rentables, y que aportaron beneficios a las empresas eléctricas en el corto plazo, en un período de unos tres años.

Conviene destacar que los seis países del Istmo Centroamericano coordinan de manera estrecha la operación y planificación de los sistemas eléctricos nacionales, que se encuentran interconectados en dos bloques: a) Guatemala-El Salvador, y b) Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Por este motivo, la información comprende a los seis países, a pesar de que el Plan Especial sólo está dirigido a Centroamérica y no incluye Panamá.

2. Datos característicos de los sistemas eléctricos de América Central

Durante los años ochenta, las adiciones de generación en los sistemas eléctricos del Istmo Centroamericano se han llevado a cabo mediante proyectos hidroeléctricos puntuales en algunos países. Actualmente, con excepción de Honduras que aún cuenta con excedentes de energía hidroeléctrica, en el resto de América Central la demanda ha superado la capacidad de producción hidroeléctrica y geotérmica. Es decir, existe un déficit de energía

económica de origen hidro y geotérmico, por lo que en todos los países, con excepción de Honduras, se precisa importar hidrocarburos para producir energía eléctrica. Dichos proyectos hidroeléctricos han incidido notablemente en la deuda externa, lo que ha impedido que se realicen adiciones de generación subsecuentes.

En el cuadro 1 se resumen algunos indicadores relativos al subsector eléctrico del Istmo Centroamericano para los últimos cuatro años. Pese a la crisis económica, las tasas de consumo se han incrementado, e incluso en algunos casos han llegado a ser muy altas (Guatemala y Costa Rica), mientras que la capacidad instalada ha permanecido estable. En el Istmo Centroamericano, esta capacidad asciende a 3,900 MW, y la demanda máxima no coincidente se estima, para 1988, en 2,522 MW, lo que podría interpretarse como autosuficiencia (véase el cuadro 2). Sin embargo, ello no es así, al menos desde el punto de vista de energía, como se observará más adelante. (Véase información detallada de las plantas en los anexos I y II.)

Los sistemas eléctricos operan en dos grupos interconectados. La producción eléctrica y los intercambios de las empresas eléctricas del bloque norte se resumen en el cuadro 3 para los últimos tres años, y los correspondientes al bloque sur, en el cuadro 4. La información en ambos cuadros se presenta en términos de generación neta. Es decir, se restan los consumos propios de las centrales generadoras. A nivel de usuario, el comportamiento de la demanda por subsectores se ilustra en el cuadro 1.

En relación con las redes de transmisión eléctrica, las interconexiones se fueron concretando mediante convenios bilaterales y no surgieron de un estudio integral de la región. Este hecho, aunado a las propias características de los sistemas eléctricos nacionales --cuentan con muy pocos centros de control de voltaje (plantas generadoras) y cubren distancias de transmisión considerablemente largas para unir los dispersos centros de consumo concentrados en las principales ciudades--, hace que éstos sean notablemente longitudinales (véase el diagrama 1.)

Los sistemas eléctricos de este tipo experimentan agudos problemas técnicos de control de voltaje y de comportamiento dinámico (inestabilidad transitoria y dinámica) que repercuten en límites de transmisión muy inferiores al límite térmico de los conductores y a los límites usuales para niveles de tensión similares en redes de transmisión pertenecientes a sistemas eléctricos "robustos" (muy mallados y con numerosos centros de

Cuadro 1

ISTMO CENTROAMERICANO: NIVEL DE ELECTRIFICACION Y DE DEMANDA,
POR SUBSECTORES DE ENERGIA ELECTRICA

	Población (miles de habitantes)	Nivel de electrificación (%)	Demanda interna (GWh)				
			Total	Residencial	Industrial	Comercial	Alumbrado público
COSTA RICA							
1984			<u>2 345</u>	1 053	673	542	77
1985			<u>2 471</u>	1 122	675	593	81
1986							
1987 a/							
EL SALVADOR b/							
1984			<u>1 415</u>	461	484	182	288
1985			<u>1 486</u>	474	499	195	318
1986			<u>1 549</u>	503	503	213	330
1987 a/			<u>1 684</u>	539	556	231	358
GUATEMALA c/d/							
1984			<u>1 172</u>	360	417	255	140
1985			<u>1 230</u>	375	461	260	144
1986							
1987 a/							
HONDURAS							
1984	4 231		<u>978</u>	291	437	151	99
1985	4 372		<u>1 065</u>	330	448	181	106
1986	4 510		<u>1 058</u>	340	410	193	115
1987 a/	4 656		<u>1 145</u>	371	410	230	134
NICARAGUA e/							
1984			<u>988</u>	285	493	71	139
1985			<u>979</u>	302	475	69	133
1986			<u>973</u>	300	469	70	134
1987 a/			<u>1 037</u>	324	484	87	142
PANAMA							
1984			<u>1 846</u>	522	229	574	521
1985			<u>2 005</u>	560	252	610	583
1986			<u>2 116</u>	607	268	647	594
1987 a/			<u>2 265</u>	666	308	680	611

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

a/ Cifras preliminares.

b/ Para El Salvador se incluye el consumo del Gobierno y otros.

c/ No incluye sistemas aislados del INDE.

d/ En la demanda industrial del INDE se incluyen otros altos consumos.

e/ Para Nicaragua en Alumbrado público se incluye el consumo del Gobierno, y en Industrial el de irrigación y bombeo.

Quadro 2

ISTMO CENTROAMERICANO: CAPACIDAD INSTALADA Y DEMANDA MAXIMA NETA^{a/} REGISTRADA
Y ESTIMADA DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS NACIONALES INTERCONECTADOS
(MW)

	INDE	CEL	ENEE	INE	ICE	IRHE ^{b/}
<u>Capacidad instalada^{c/}</u>	<u>778.0</u>	<u>644.0</u>	<u>545</u>	<u>325</u>	<u>748</u>	<u>837</u>
Hidroeléctrica	486.0	388.0	431	100	678	551
Geotérmica	-	95.0	-	35	-	-
Térmica (búnker)	116.0	161.0	114	175	32	155
Térmica (diesel)	175.0			15	38	131
<u>Demanda máxima^{d/}</u>						
1985	301.6	318.4	220	215	511	424
1986	334.3	339.5	234	221	565	458
1987	375.0	379.8	266	234	612	495
1988	407.0	400.0	276	249	670	520
1989	434.0	415.0	304	260	730	546

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

a/ La demanda máxima neta equivale a la potencia entregada al sistema; a la generación bruta se le restan los servicios propios de las plantas.

b/ No incluye el área del Canal.

c/ En los anexos I y II se presenta el detalle por planta de la capacidad instalada.

d/ Las demandas máximas son registradas (reales) para 1985-1987, y estimadas para 1988 y 1989.

Cuadro 3

ISTMO CENTROAMERICANO, BLOQUE NORTE: LA PRODUCCION Y EL INTERCAMBIO
DE ENERGIA ELECTRICA EN LOS SISTEMAS ELECTRICOS
DE GUATEMALA Y EL SALVADOR
(GWh)

	Generación neta		Exportación neta a/	
	INDE	CEL	INDE	CEL
<u>1985</u>	<u>1 493.2</u>	<u>1 650.5</u>		
Hidroeléctrica	675.2	1 165.8	-	-
Geotérmica	-	379.7	-	-
Búnker	467.5	72.3	-	-
Diesel	350.5	32.7	-	-
<u>1986</u>	<u>1 729.5</u>	<u>1 623.8</u>	<u>87.7</u>	<u>-87.7</u>
Hidroeléctrica	1 715.1	1 226.3	87.7	-87.7
Geotérmica	-	333.7	-	-
Búnker	4.9	32.3	-	-
Diesel	9.5	31.5	-	-
<u>1987</u>	<u>1 866.0</u>	<u>1 832.5</u>	<u>8.8</u>	<u>-8.8</u>
Hidroeléctrica	1 698.3	1 129.0	-	-
Geotérmica	-	398.5	-	-
Búnker	54.3	260.5	-	-
Diesel	113.4	45.7	-	-

Fuente: Información proporcionada por las empresas eléctricas nacionales.

Nota: La demanda propia se obtiene restando la exportación de la generación.

a/ Signo negativo significa importación.

Cuadro 4

ISTMO CENTROAMERICANO, BLOQUE SUR: LA PRODUCCION Y EL INTERCAMBIO DE ENERGIA ELECTRICA
EN LOS SISTEMAS ELECTRICOS DE HONDURAS, NICARAGUA, COSTA RICA Y PANAMA
(GWh)

	Generación neta				Exportación neta a/			
	ENEE	INE	ICE	IRHE b/	ENEE	INE	ICE	IRHE c/
<u>1985</u>	<u>1 345</u>	<u>976</u>	<u>2 510</u>	<u>2 378</u>	<u>127.9</u>	<u>-187</u>	<u>60</u>	<u>-23</u>
Hidroeléctrica	1 299	256	2 499	1 918	127.9	-	-	-
Geotérmica	-	301	-	-	-	-	-	-
Búnker	46	412	11	359	-	-	-	-
Diesel	-	7	-	101	-	-	-	-
<u>1986</u>	<u>1 435</u>	<u>1 141</u>	<u>2 647</u>	<u>2 547</u>	<u>160.6</u>	<u>- 71</u>	<u>-77</u>	<u>-14</u>
Hidroeléctrica	1 431	284	2 641	2 088	-	-	-	-
Geotérmica	-	261	-	-	-	-	-	-
Búnker	1	583	6	371	-	-	-	-
Diesel	-	13	-	88	-	-	-	-
<u>1987</u>	<u>1 753</u>	<u>1 219</u>	<u>3 073</u>	<u>2 700</u>	<u>343.7</u>	<u>- 84</u>	<u>-171</u>	<u>-120</u>
Hidroeléctrica	1 751	393	2 992	2 115	-	-	-	-
Geotérmica	-	234	-	-	-	-	-	-
Búnker	1	574	70	445	-	-	-	-
Diesel	1	18	9	140	-	-	-	-

Fuente: Información proporcionada por las empresas eléctricas.

Nota: La demanda propia se obtiene restando la exportación de la generación.

a/ Con signo negativo significa importación.

b/ No incluye el área del Canal.

c/ Incluye el intercambio con la Compañía del Canal de Panamá.

generación). En sistemas eléctricos longitudinales, como es el caso de los de América Central, resulta muy recomendable utilizar esquemas de compensación (capacitores serie, capacitores paralelo, reactores paralelo y compensadores estáticos de VARS). Con estos esquemas se mejoraría la regulación del voltaje y se podría incrementar la capacidad de transmisión lo que permitiría diferir inversiones en líneas de transmisión nuevas e incluso, en algunos casos, evitar la construcción de éstas. Actualmente, la aplicación de estos esquemas de compensación es limitada en América Central, ya que sólo existen reactores en la línea de transmisión y en terciarios de autotransformadores y bancos de capacitores en derivación a nivel de distribución, si bien existen varios estudios para la adquisición y puesta en servicio de esta clase de capacitores a nivel de subtransmisión.

Como se mencionó, los sistemas eléctricos del Istmo están interconectados en dos bloques. Sólo hace falta interconectar el bloque El Salvador-Guatemala con el de Honduras-Nicaragua-Costa Rica-Panamá para que queden unidos eléctricamente los seis países de América Central. Existen estudios técnicos que justifican ampliamente la interconexión de El Salvador con Honduras; dicha interconexión permitiría --entre otros beneficios-- disminuir los derrames de agua en Guatemala y El Salvador que por lo general ocurren durante las temporadas de lluvias por restricciones en las capacidades de embalse de ambos sistemas. Se podría, en esos períodos, almacenar energía de Guatemala y El Salvador en el embalse de El Cajón de Honduras y, posteriormente, repartirse los beneficios entre los tres países mediante algún mecanismo establecido de común acuerdo. Si bien este proyecto de interconexión se encuentra en etapa avanzada, se recomienda acelerar los trámites para su financiamiento, ya que entre más pronto se ponga en servicio, mayores serán los beneficios para los países involucrados.

En el diagrama 1 se ilustra, de manera simplificada, la configuración actual de las redes de transmisión del Istmo Centroamericano; en él se incluye la línea de interconexión futura de El Salvador con Honduras. Asimismo, en dicho diagrama se muestran la longitud de las líneas de transmisión de 230 kV. De la observación de ese diagrama resulta evidente la longitudinalidad de los sistemas eléctricos interconectados.

Pese a las dificultades técnicas que presenta la operación de sistemas con esta configuración longitudinal, los beneficios técnicos y económicos de interconectar sistemas eléctricos para apoyarse mutuamente y efectuar

transacciones de energía las superan con creces. Sigue siendo recomendable y rentable promover y reforzar las interconexiones multinacionales. En el caso de América Central, adicionalmente a los beneficios señalados, las interconexiones han coadyuvado sin duda a la integración regional. Para afrontar las dificultades técnicas que se presentan al operar sistemas eléctricos longitudinales y poder obtener los máximos beneficios de las interconexiones, es imperativo capacitar y asignar grupos de profesionales locales al estudio y análisis sistemático de la operación y planificación de los sistemas eléctricos interconectados.

3. Proyectos sobre necesidades urgentes de energía

Posiblemente el problema más importante y urgente del subsector en la región es el desequilibrio entre la oferta y la demanda de energía eléctrica en cuatro de los cinco países. Dicho desajuste procede de la falta de fuentes de energía eléctrica con costos de producción aceptables para satisfacer la demanda. Ello se debe, parcialmente, al retraso con que entraron en servicio algunos proyectos hidroeléctricos relevantes y, en medida muy importante, a los escurrimientos relativamente bajos registrados en los últimos dos años. Esta situación se agrava por el uso intenso al que ha sido necesario someter el parque térmico, hecho que a su vez se refleja en problemas de disponibilidad, falta de mantenimiento y, en algunos casos, en necesidades de su rehabilitación (por ejemplo, en Guatemala y Nicaragua). El desequilibrio entre oferta y demanda descrito da origen a requerimientos adicionales de combustible que forman parte de las necesidades urgentes de energía eléctrica a corto plazo (1988 y 1989).

Con el fin de evaluar los requerimientos de combustible para producción de electricidad durante 1988 y 1989, se recurrió a programas digitales de simulación y, en su caso, de optimización disponibles en los propios países. En los estudios participaron los profesionales responsables de la planificación de la operación de los sistemas eléctricos nacionales. Como se indicó, los sistemas operan en dos bloques, por lo que los resultados de dichos análisis se presentan por separado para el bloque norte y el bloque sur.

Conviene señalar que esta situación deficitaria de energía económica se presentará más allá de 1988 y 1989, ya que no se prevén adiciones de generación significativas para el futuro mediano, al menos hasta 1992.

a) Bloque norte: Guatemala-El Salvador

Los sistemas eléctricos de Guatemala-El Salvador operan interconectados desde septiembre de 1986. Hasta el presente, los intercambios de energía han sido reducidos por falta de energía económica en ambos países, ya que si bien con la entrada en servicio de la planta hidroeléctrica El Chixoy se incrementó notablemente la producción hidroeléctrica en Guatemala, la demanda --que por diversos factores había estado comprimida-- se elevó bruscamente (véase de nuevo el cuadro 3).

Pese a que la capacidad de generación instalada en ambos países supera con creces las necesidades de abastecimiento --desde un punto de vista de potencia--, existen serias dificultades para satisfacer la demanda de energía, tanto por el estado en que se encuentra el parque térmico como por los bajos almacenamientos de agua en los embalses.

Se cuantificaron los requerimientos de combustible de acuerdo con la disponibilidad real del parque térmico, así como la capacidad de suministro de combustible (capacidad de almacenamiento y de movilización). (Véase el cuadro 5.) Cabe señalar que estas evaluaciones tienen dos fuentes de incertidumbre: i) la estimación de la demanda, y ii) las hidráulidades; de estas dos, tendría mayor impacto la segunda. Para acotar la dispersión de los resultados en los perfiles nacionales correspondientes a necesidades urgentes de energía para Guatemala y El Salvador (INDE/1 y CEL/1), se incluyeron otros escenarios susceptibles de ocurrir.

b) Bloque sur: Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá

Si bien Panamá no forma parte de las iniciativas de cooperación para Centroamérica; cabe insistir en que en el bloque sur los sistemas eléctricos de los cuatro países que lo comprenden se encuentran operando de manera integrada. Por consiguiente, Panamá debe incluirse en la evaluación de intercambios de energía. Conviene destacar que ya existen convenios de intercambio de energía eléctrica entre los cuatro países, lo que ha permitido que Panamá compre energía eléctrica a Honduras.

Cuadro 5

CENTROAMERICA: NECESIDADES URGENTES DE COMBUSTIBLES PARA EL
ABASTECIMIENTO DE ENERGIA ELECTRICA, 1988 Y 1989

	Costa Rica	El Salvador ^{a/}	Guatemala	Honduras ^{b/}	Nicaragua ^{c/}
<u>1988</u>					
<u>Demanda estimada (GWh)</u>	<u>3 536</u>	<u>2 019</u>	<u>2 090</u>	<u>1 515</u>	<u>1 406</u>
<u>Generación (GWh)</u>	<u>3 369</u>	<u>2 019</u>	<u>2 090</u>	-	<u>1 286</u>
Hidro	2 974	1 051	1 800	-	242
Geo	-	381	-	-	233
Bunker	209	321	71.8	-	771
Crudo	-	-	205.8	-	-
Diesel	186	266	12.4	-	40
<u>Importación (GWh)</u>	<u>166</u>	-	-	-	<u>50</u>
Requerimientos de combustible (miles de dólares)	<u>19 367</u>	<u>38 461</u>	<u>14 898</u>	-	<u>32 535</u>
Bunker (miles de Bbl)	<u>415</u>	<u>616.2</u>	<u>162.6</u>	-	<u>1 600</u>
Crudo (miles de Bbl)	-	-	<u>434.1</u>	-	-
Diesel (miles de Bbl)	<u>513</u>	<u>834.6</u>	<u>29.6</u>	-	<u>124.5</u>
<u>1989</u>					
<u>Demanda estimada (GWh)</u>	<u>3 854</u>	<u>2 144</u>	<u>2 207</u>	<u>1 626</u>	<u>1 475</u>
<u>Generación (GWh)</u>	<u>3 688</u>	<u>2 144</u>	<u>2 207</u>	-	<u>1 344</u>
Hidro	3 301	921	1 800	-	300
Geo	-	332	-	-	233
Bunker	204	510	241.9	-	771
Crudo	-	-	137.3	-	-
Diesel	183	381	27.7	-	40
<u>Importación (GWh)</u>	<u>166</u>	-	-	-	<u>50</u>
Requerimientos de combustible (miles de dólares)	<u>19 005</u>	<u>57 334</u>	<u>20 701</u>	-	<u>32 535</u>
Bunker (miles de Bbl)	<u>405</u>	<u>978.3</u>	<u>450.4</u>	-	<u>1 600</u>
Crudo (miles de Bbl)	-	-	<u>245.4</u>	-	-
Diesel (miles de Bbl)	<u>505</u>	<u>1 212.5</u>	<u>66.9</u>	-	<u>124.5</u>

Fuente: Información proporcionada por las empresas eléctricas nacionales.

a/ En la CEL se supuso año crítico para la hidráulicidad. La energía hidroeléctrica anual promedio de los últimos tres años fue de 1,173 GWh.

b/ La ENEE abastecerá toda su demanda de energía sobre la base de hidroelectricidad. Adicionalmente, en 1988 exportará unos 500 GWh a los otros tres países.

c/ Para 1988 y 1989 habría un déficit no cubierto.

Al igual que para el bloque norte, se evaluaron los requerimientos de combustibles para Nicaragua y Costa Rica durante 1988 y 1989, motivados por la sequía (véase de nuevo el cuadro 5); no se analizaron varios escenarios. La base de los estudios fue la energía promedio anual. En el caso de Nicaragua, este enfoque se justifica porque la energía hidroeléctrica representa sólo el 25% de las necesidades anuales, y porque el Lago de Apaná --embalse de las dos plantas hidroeléctricas en cascada con que cuenta el país-- es de uso múltiple. Ambos factores permiten afirmar que las estimaciones de los requerimientos de combustible son bastante aproximados. Conviene mencionar que, al igual que en el bloque norte, la temporada de lluvias de 1987 se suspendió bruscamente en septiembre, quedando los niveles de los embalses por debajo de lo usual.

En el caso del ICE, se tomaron en consideración las estadísticas recientes de la producción de hidroelectricidad (compárense los cuadros 4 y 5), y El Arenal, principal embalse del país --que pudiera ser el de mayor impacto sobre las estimaciones-- es interanual, por lo que se pueden absorber posibles diferencias en los cálculos para obtener el promedio anual de energía hidroeléctrica, sobre todo si se toma en cuenta que el déficit de energía económica en el ICE prevalecerá cuando menos hasta 1992, año en que se espera entrará en servicio una unidad geotérmica de 55 MW en Miravalles.

Los excedentes de energía hidroeléctrica de Honduras se asignaron sobre la base de las estimaciones de Nicaragua y Costa Rica. Faltaría incluir a Panamá en esas estimaciones.

En cuanto a los proyectos de generación programados para entrar en operación en el período estudiado (1988-1989), sólo se incluyó el de bombeo Asturias, en Nicaragua, el cual permitirá aumentar en 60 GWh anuales la producción hidroeléctrica de las plantas Centroamérica y Carlos Fonseca. Por otra parte, en el ICE se prevé la adquisición de turbinas a gas que quemarían diesel para poder enfrentar el déficit de energía económica y generar la energía complementaria requerida.

Los perfiles de proyecto incluidos en el Plan Especial de Cooperación económica en la sección correspondiente a necesidades urgentes de energía, se resumen en el cuadro 6. Como se observa en este cuadro, exceptuando el caso de Honduras, todos los perfiles precisan de financiamiento para la adquisición de combustibles. Los dos perfiles de proyectos de Honduras

Cuadro 6
CENTROAMERICA: NECESIDADES URGENTES DE ENERGIA

Código	Título del proyecto	País	Financiamiento externo ^{a/} requerido (miles de dólares)	Grado de definición del proyecto (%)
ICE/1	Seguridad de abastecimiento de energía eléctrica para 1988 y 1989	Costa Rica	38 400	100
CEL/1	Seguridad de abastecimiento de energía eléctrica en el corto plazo (1988-1989)	El Salvador	81 000	100
INDE/1	Seguridad del suministro de electricidad a corto plazo	Guatemala	16 400	100
ENEE/1	Herramientas para planificar la distribución de energía eléctrica	Honduras	310 ^{b/}	60
ENEE/3	Dos subestaciones móviles de 12.5 MVA, 69/34.5 KV	Honduras	1 400	100
INE/1	Abastecimiento de energía eléctrica 1988-1989 para Nicaragua	Nicaragua	32 500	100
INE/3	Cambio de tensión de 138 a 230 KV de la línea de interconexión Honduras-Nicaragua	Nicaragua	250	100
<u>Total</u>			<u>170 260</u>	

Fuente: NACIONES UNIDAS, La situación en Centroamérica: Amenazas a la paz y la seguridad internacionales e iniciativas de paz. Programas especiales de Asistencia Económica. (A/42/949), 26 de abril de 1988.

a/ Los montos pueden variar porque se refieren a pronósticos, tanto de consumo como de precipitación pluvial.

b/ Incluye asistencia técnica.

(ENEE/1 y ENEE/3) están relacionados con las iniciativas para aumentar el grado de electrificación del país, actualmente en proceso.

4. Proyectos sobre inversiones prioritarias en el subsector eléctrico

En este grupo de proyectos se puso énfasis en aquellos que a corto plazo redundarían en un incremento de producción de energía eléctrica de las centrales existentes, tanto hidroeléctricas como térmicas, así como en la mejoría de la disponibilidad y eficiencia de las plantas térmicas.

El conjunto de proyectos fue seleccionado cuidadosamente por los profesionales de las empresas eléctricas beneficiarias, manteniendo el criterio antes señalado (véase el cuadro 7).

Desde principios de los años ochenta, la producción de energía en Costa Rica ha sido predominantemente hidroeléctrica. Debido a ello, el parque térmico se utilizó básicamente como respaldo y los recursos de mantenimiento se concentraron en las plantas hidráulicas. A partir de 1987, la energía hidroeléctrica fue insuficiente para atender la demanda local por lo que se recurrió nuevamente al parque térmico. Sin embargo, la falta de partes de repuesto y de personal capacitado para darle mantenimiento repercuten en una muy baja disponibilidad de dicho parque.

Las elevadas tasas de consumo que se han registrado los últimos años obligan a mejorar la disponibilidad de las plantas térmicas del ICE. De hecho, como se mencionó anteriormente, el ICE está adquiriendo turbinas a gas para poder atender la demanda de electricidad los próximos cuatro años. En consecuencia, los perfiles de proyectos del ICE se concentran principalmente en la adquisición de partes de repuesto y entrenamiento de personal para operar y mantener las centrales térmicas. Para atender la gran demanda de reparaciones de partes de plantas hidráulicas y, adicionalmente, las que requieran las térmicas, también se incluye un perfil para la construcción de un taller para reparar piezas de plantas generadoras. Este perfil es de suma prioridad para el ICE ya que evitará cuantiosas erogaciones de divisas por reparaciones realizadas fuera del país. El incremento acelerado de la demanda también ha incidido en la carga sobre la capacidad de transformación instalada. Es necesario, por lo tanto, reforzar dicha capacidad por lo que también se incluyó un perfil al respecto (véase de nuevo el cuadro 7.)

En El Salvador se abordaron --entre los perfiles de proyectos elaborados-- los siguientes aspectos: a) disponibilidad de energía

geotérmica y posibles iniciativas para complementar los proyectos en proceso para su incremento (la generación de Ahuachapán presenta un factor de planta anual reducido por problemas en los pozos geotérmicos), y b) se identificaron los requerimientos de mantenimiento del parque térmico y, en particular, los de rehabilitación para la planta térmica Miravalle, así como reparaciones de la termoeléctrica Acajutla y de la unidad 3 de la geotérmica Ahuachapán. Como un comentario de índole general, cabe señalar que la producción hidroeléctrica de los últimos cinco años ha sido inferior a la estimada por diseño. La revisión de la energía generable en las plantas hidroeléctricas podría obligar a revisar los planes de adición de generación previstos.

Otros aspectos tomados en cuenta en la definición de proyectos para la CEL fueron la necesidad urgente de contar con controles de plantas y del sistema eléctrico nacional --ya sea por su obsolescencia o porque debido a ésta se encuentran fuera de servicio al no conseguirse ya las partes de repuesto--, así como de aprovechar recursos de cogeneración o de mejorar la eficiencia en las propias plantas de la CEL.

En la zona metropolitana de El Salvador se concentra el 75% de la demanda del país. Ello impone serias restricciones a los límites de transmisión de las líneas de 115 kV y afecta la regulación del voltaje ya que es necesario enviar por ellas potencia reactiva en adición a la potencia activa. También limita el aprovechamiento de los generadores hidroeléctricos al tener que dejarles margen para generar reactivos, e incluso algunas veces es preciso generar con plantas térmicas en la zona metropolitana, aun habiendo margen en las hidráulicas. Con el propósito de resolver estos problemas, la CEL ha realizado estudios y definido un proyecto para instalar bancos de capacitores en derivación en las subestaciones de Soyapango y San Antonio Abad (véase de nuevo el cuadro 7.)

Para Honduras, las principales necesidades de corto plazo quedaron comprendidas en los dos perfiles de proyectos incluidos en necesidades urgentes de energía (ENEE/1 y ENEE/3). En el rubro sobre inversiones requeridas en el sector energético, se tiene el perfil ENEE/2 para instalar estabilizadores de potencia en los generadores de El Cajón. Conviene señalar que la falta de dichos estabilizadores ha impedido aprovechar mejor la interconexión y entraña riesgos para los equipos debido a que los reguladores automáticos de voltaje de los generadores de El Cajón deben operarse manualmente.

Los proyectos sobre inversiones prioritarias para Guatemala están orientados al incremento de la producción de energía eléctrica y, en particular, de hidroelectricidad. Entre los perfiles elaborados por el INDE sobresalen --por su alta rentabilidad y su efecto en la producción de energía en el corto plazo-- los siguientes: a) instalación de compuertas radiales en Chixoy, y b) instalación de unidades boca de pozo en los pozos del proyecto geotérmico Zunil. El primero significaría un aumento de 85 GWh en la producción anual de El Chixoy, energía que tendría un costo superior a los 3 millones de dólares; el proyecto requiere de financiamiento externo por unos 2 millones de dólares. El segundo, también muy rentable, tiene como propósito aprovechar el vapor de los pozos exploratorios que actualmente se descarga a la atmósfera.

La región occidental de Guatemala está densamente poblada y es la de mayor producción agrícola en el país. En la actualidad, el suministro eléctrico a esta importante zona se efectúa a través de dos líneas de transmisión de 69 KV, lo que afecta la continuidad y la calidad del servicio. El INE tiene previsto, dentro de su plan de adiciones, construir una línea de 230 KV de Escuintla a San Sebastian y ya tiene avanzada las gestiones para su financiamiento. Sin embargo, aún se requiere de financiamiento externo para construir la subestación de 230/69 KV en San Sebastian. A tal propósito se dirige el perfil de proyecto INDE/6. Por otra parte, el INDE requiere fortalecer la capacidad profesional para planificar el sistema eléctrico interconectado. Al respecto preparó un proyecto que en primera instancia hace uso de asistencia técnica (véase de nuevo el cuadro 7.) En el caso de Guatemala no se incluyeron perfiles sobre mantenimiento del parque térmico porque ya está en proceso un proyecto de rehabilitación que ya cuenta con financiamiento del Banco Mundial.

Las instalaciones del sistema eléctrico de Nicaragua --plantas generadoras, subestaciones y líneas de transmisión-- están muy deterioradas por diversas causas. El Instituto Nicaragüense de Energía (INE) formuló, en 1986, el Programa de Rehabilitación del Sistema Interconectado Nacional (PRESIN). Uno de sus componentes más importantes está dirigido a las reparaciones y mantenimiento del parque térmico. Se puede afirmar que el PRESIN es un programa global constituido por diversos proyectos que tendrá un costo de 16 millones de dólares. Ya se dispone de financiamiento para 7 millones; el complemento (9 millones) está considerado en el perfil INE/2.

Cuadro 7
CENTROAMERICA: INVERSIONES REQUERIDAS EN EL SECTOR ENERGETICO

Código	Título del proyecto	País	Financiamiento externo requerido (miles de dólares)	Grado de definición ^{a/} del proyecto (%)	Otros requerimientos
ICE/2	Repuestos eléctricos y mecánicos para mantenimiento preventivo y correctivo de plantas termoeléctricas	Costa Rica	2 005	80	
ICE/3	Entrenamiento eléctrico y mecánico de personal, para los equipos instalados en las plantas generadoras de electricidad del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)	Costa Rica	100	70	
ICE/4	Construcción de un taller para la reparación de piezas de plantas generadoras	Costa Rica	1 481	70	
ICE/5	Reacondicionamiento de la Unidad No. 4 de Gas en la Planta Térmica San Antonio	Costa Rica	700	100	
ICE/6	Requerimientos de transformadores de potencia para el sistema eléctrico de Costa Rica	Costa Rica	2 283	75	
CEL/2	Revisión y reparación de los motores generadores de la Central Térmica Miravalle	El Salvador	2 350	90	
CEL/3	Reparación mayor de la turbina de la 3a. Unidad Central Geotérmica Ahuachapán, de 35 MW (Fuji Electric)	El Salvador	1 500	100	
CEL/4	Reparación de las calderas de las Unidades 1 y 2 de Acajutla, y reemplazo de tuberías	El Salvador	4 000	100	
CEL/5	Sustitución de los Reguladores Automáticos de Voltaje (AVR). Unidades Nos. 1, 2, 3, 4 y 5 de Central "5 de Noviembre"	El Salvador	500	100	
CEL/6	Auditoría energética de las plantas termoeléctricas de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa	El Salvador	55	60	
CEL/7	Control automático de una caldera de la Planta Termoeléctrica de Acajutla	El Salvador	543	70	
CEL/8	Bancos de Capacitores para las subestaciones de Soyapango y San Antonio Abad	El Salvador	681	80	

/Continúa

Cuadro 7 (conclusión)

Código	Título del proyecto	País	Financiamiento externo requerido (miles de dólares)	Grado de definición ^{a/} del proyecto (%)	Otros requerimientos
CEL/9	Perforación y conexión de pozos en el campo geotérmico de Ahuachapán	El Salvador	8 337	60	
CEL/10	Instalación de una planta de ciclo binario en la central geotérmica de Ahuachapán	El Salvador	3 500	50	
CEL/11	Sustitución del equipo supervisor de la Central Hidroeléctrica Cerrón Grande	El Salvador	200	70	
CEL/12	Instalación de sistemas fotovoltaicos para el sistema de comunicaciones de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa	El Salvador	560	80	
CEL/13	Reemplazo de la Estación Maestra del Sistema de Supervisión en tiempo real del Centro de Operación del Sistema	El Salvador	1 844	20	
CEL/14	Cogeneración eléctrica a partir de bagazo de caña	El Salvador	4 800	40	
INDE/2	Compuertas radiales en la presa de Pueblo Viejo (Chixoy)	Guatemala	2 000	80	
INDE/3	Planta piloto geotérmica de 5MW (Zunil I)	Guatemala	3 700	60	
INDE/4	Mejoramiento hidroeléctrico Río Hondo	Guatemala	7 200	60	
INDE/5	Introducción del caudal de la Cuenca Alta del Río Cahabón al embalse de la Presa Pueblo Viejo	Guatemala	1 600	60	
INDE/6	Construcción subestación San Sebastián Reu	Guatemala	6 750	80	
INDE/7	Planificación del Sistema Eléctrico Nacional	Guatemala	300	40	
ENEE/2	Instalación de estabilizadores de potencia (PSS) en los cuatro generadores de El Cajón	Honduras	250	90	
INE/2	Proyecto de Rehabilitación del Sistema Interconectado Nacional (PRESIN)	Nicaragua	9 000	90	
Total			66 239		

Fuente: NACIONES UNIDAS, *La situación en Centroamérica: Amenazas a la paz...*, op.cit.

a/ El grado de definición es un estimativo expresado en función de los requerimientos para llevar los proyectos a su realización.

Sin embargo, si algún organismo o país decidiese financiar parte de este proyecto, se podría formular como un proyecto independiente alguno de los elementos del PRESIN.

En el bloque sur existe un problema de alta prioridad: convertir la línea de interconexión Honduras-Nicaragua, de 138 a 230 kV. Esta circunstancia ha impedido aprovechar cabalmente y de manera óptima los excedentes de energía hidroeléctrica de Honduras. El año pasado, en parte debido a esa limitación, se derramó agua por un equivalente aproximado a 80 GWh, con un costo cercano a los 3 millones de dólares. La línea de interconexión se encuentra operando en 138 kV por falta de equipo eléctrico terminal en la subestación León, de Nicaragua. Se estima que el costo de ese equipo estándar y nada sofisticado, para cuya adquisición se requiere de financiamiento, no excedería de 250,000 dólares (véase de nuevo el cuadro 6.)

En el bloque norte no existen problemas en la red de transmisión que impidan aprovechar los recursos de generación a nivel global. Sin embargo, en El Salvador los sabotajes obligan a generar con recursos de mayor costo, y con frecuencia afectan la carga, lo que repercute en enormes pérdidas económicas que no tienen solución técnica. A medida que se concreten iniciativas de paz, deberían diseñarse proyectos de reconstrucción nacional, a los cuales también se podría orientar la cooperación internacional.

5. Apoyo a la formalización e inicio de actividades del Consejo de Electrificación de América Central (CEAC)

Se considera de primordial importancia que exista en los países una contraparte debidamente establecida y organizada, para que la cooperación económica internacional al sector eléctrico se aproveche cabalmente, se oriente a los renglones prioritarios de cada país y complemente adecuadamente las iniciativas nacionales en proceso, por lo que se propone a la comunidad internacional considerar el apoyo a la formalización, establecimiento y organización del CEAC. Dicho apoyo podría concretarse mediante un proyecto de fortalecimiento institucional que incluyera: a) la intensificación de las acciones para lograr la ratificación legislativa en los países que aún no lo han hecho; b) cooperación para la infraestructura organizativa del CEAC; c) cooperación para el establecimiento físico-formal del CEAC (instalaciones, biblioteca, computadoras y otros); d) promoción de grupos técnicos regionales que formarían parte del CEAC, etc. Con el propósito de proporcionar

información sobre el CEAC a la comunidad internacional, a continuación se presentan los antecedentes y objetivos de este organismo regional. Asimismo, se bosquejan ideas sobre posibles iniciativas que podría abordar el CEAC, una vez que esté en funcionamiento.

Las empresas estatales de energía eléctrica del Istmo Centroamericano acordaron, durante la VI Reunión de Gerentes y Presidentes, efectuada en Panamá, Rep. de Panamá, el 29 y 30 de marzo de 1979, la creación del Consejo de Electrificación de América Central (CEAC). El acuerdo se concretó mediante un proyecto de convenio constitutivo de dicho Consejo, aprobado durante la IX Reunión de Presidentes y Gerentes, llevada a cabo en San José, Costa Rica el 18 de abril de 1985.

El proyecto de convenio establece como propósito fundamental de este organismo regional lograr el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos de los Estados miembros, por medio de una eficiente, racional y apropiada generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica entre los países de América Central. Asimismo, en dicho convenio se establecen como objetivos del CEAC los siguientes:

- a) Promover la celebración de acuerdos bilaterales o multilaterales para la interconexión eléctrica entre los países de América Central y otros;
- b) Promover y realizar los estudios que sean necesarios para obtener una mejor planificación y coordinación de las operaciones de interconexión, y apoyar la ejecución de estos estudios;
- c) Prestar asistencia científica, técnica, administrativa y material a cualquiera de las instituciones que lo integran, así como coordinar la asistencia que pueda requerirse entre las mismas para el cumplimiento del propósito fundamental antes citado;
- d) Asesorar y asistir, cuando el caso lo requiera, en la consecución de capital financiero, para el desarrollo de proyectos de producción, transporte o distribución de energía eléctrica;
- e) Establecer un centro de información capaz de proveer datos acerca del estado, la producción y la venta de energía eléctrica, de las firmas especializadas en la prestación de servicios, suministros o ejecución de obras en el campo de la energía eléctrica, aspectos tarifarios, gestiones económico-financieras de instituciones centroamericanas, comportamiento del mercado mundial de capitales financieros, políticas crediticias y estrategias internacionales, planes de desarrollo de los distintos países del área en

donde tenga participación el aspecto eléctrico, así como de otros datos relacionados con las actividades que llevan a cabo las instituciones que lo integran;

f) Promover la creación y desarrollo de un centro de investigación aplicada, que contribuya al desarrollo tecnológico del sector eléctrico regional, y procurar su financiamiento con contribuciones de los países miembros e instituciones interesadas;

g) Promover y establecer centros de formación y capacitación de personal en aquellas especialidades en donde se desee y necesite transmitir conocimientos tecnológicos para la operación, desarrollo y administración de los sistemas eléctricos, o bien, diseñar mecanismos de entrenamiento para posibilitar transferencia de tecnología más avanzada dentro del campo energético;

h) Establecer mecanismos para difundir información detallada acerca del suministro de combustibles para la producción de energía eléctrica, situación del petróleo en el mercado mundial, y posibilidades de la utilización de sustitutos del petróleo para la generación de energía, preferentemente mediante el uso del vapor natural;

i) Contribuir en los análisis de factibilidad técnica y económica de proyectos de producción de energía eléctrica de las instituciones que integran el Consejo y, preferentemente, de proyectos cuyo aprovechamiento corresponda a dos o más países;

j) Llevar a cabo estudios, conjuntamente con las instituciones que integran el CEAC, acerca de las implicaciones ecológicas de la producción de energía eléctrica, así como también divulgar estudios y experiencias relativos a la ecología que tengan en marcha los Estados miembros o terceros Estados;

k) Establecer relación con otras organizaciones de carácter regional, pertenecientes al sector energético, o de cualquier campo que se relacione con la materia;

l) Promover la coordinación y compatibilización de las posiciones de interés común de las instituciones representantes que lo integran, frente a terceros, y

m) Realizar cualesquiera otras actividades que coadyuven a llevar a cabo los objetivos generales del CEAC.

Actualmente, el proyecto de convenio constitutivo ya ha sido ratificado por las asambleas legislativas de los gobiernos de Honduras, Nicaragua y

Panamá, y se encuentra en etapa avanzada de ratificación por el gobierno de El Salvador.

Cabe señalar que la integración formal del CEAC facilitaría la realización de dos proyectos regionales que ya cuentan con financiamiento: a) el PARSEICA-OE, que tiene como propósito fortalecer la capacidad técnica de las empresas eléctricas nacionales en la operación de sus sistemas eléctricos. El financiamiento de este proyecto ya ha sido aprobado por el BID. La ejecución se iniciará el presente año; y b) los refuerzos a la red de interconexión regional, cuyos estudios ya cuentan con financiamiento del gobierno de España, por intermedio de la Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA).

Entre los proyectos de alcance regional, cuya gestión quedaría a cargo del CEAC, se pueden mencionar los siguientes: adición de centrales de mayor envergadura que los contemplados actualmente en los programas de adición de generación en los países; establecimiento de un centro regional de especialización en sistemas eléctricos, y creación de un laboratorio regional de pruebas eléctricas.

a) Adición de centrales de mayor envergadura que los proyectos contemplados actualmente en los programas de adición de generación en los países

Se considera conveniente, por economías de escala y por existir proyectos ya identificados, la instalación de centrales hidroeléctricas más grandes que los proyectos actualmente previstos en los países, y que resultarían, por lo tanto, más económicas. Entre tales proyectos de inversión conjunta se pueden mencionar, entre otros, los siguientes: a) el proyecto binacional entre Honduras y El Salvador, referente a la planta hidroeléctrica "El Tigre"; b) el proyecto hidroeléctrico "Boruca", en Costa Rica, y c) el proyecto hidroeléctrico "Copalar", en Nicaragua. La construcción de dichas centrales se ha pospuesto --al menos para el período hasta el año 2000--, debido a su gran tamaño, en comparación con la demanda nacional. Por otra parte, cabe mencionar que para el futuro inmediato se prevén déficit de energía eléctrica económica (hidro y geo) en cinco de los seis países, lo que obligará a incrementar la importación de hidrocarburos.

b) Establecimiento de un centro regional de especialización en sistemas eléctricos

La escasez de recursos humanos en las áreas de ingeniería de operación y planificación de sistemas eléctricos es muy diversa en la región. Anteriormente, se acostumbraba enviar al extranjero a ingenieros nacionales a especializarse en estos campos. Sin embargo, debido a la crisis económica, esto resulta actualmente muy costoso, por lo que se empieza a percibir una competencia interna (empresas privadas-organismos nacionales) y una movilidad cada vez mayor de los recursos humanos calificados. Los países con mayores problemas son Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala. Por esta razón, convendría establecer en el área un centro regional de especialización en sistemas eléctricos.

c) Creación de un laboratorio regional de pruebas eléctricas

Actualmente, las pruebas eléctricas se contratan con los fabricantes o consultores externos a la región, lo que representa fuga de divisas y, en algunos casos, poca o ninguna transferencia de conocimientos y tecnología para los países. El establecimiento de un laboratorio regional de pruebas permitiría llevar a cabo, entre otros, trabajos relativos a: i) recepción de equipo; ii) pruebas de comportamiento, y iii) control de calidad.

Se estima que la información presentada referente al CEAC servirá para manifestar a la Comunidad Internacional la importancia de orientar el apoyo internacional a su formalización e inicio de actividades. Los montos financieros se determinarían en función del área de interés para el organismo donante. Esta iniciativa se considera de suma prioridad ya que al constituirse el CEAC en un organismo con personalidad jurídica y patrimonios propios, se fortalecería la integración eléctrica regional.

Debido a la prioridad que le asignan los seis organismos nacionales de electrificación de América Central a la formalización y establecimiento del CEAC, en XII Reunión de Gerentes y Presidentes, realizada en San José, Costa Rica, el 4 de diciembre de 1987, acordaron integrar una comisión, con representantes de los tres países que ya han ratificado el CEAC, para que visite las asambleas legislativas de los otros tres países y promueva su pronta ratificación.

6. Conclusiones y recomendaciones

Durante los últimos tres años, las aportaciones hidráulicas a las cuencas donde existen plantas hidroeléctricas en Centroamérica se han situado por debajo de los valores medios esperados. Ello ha obligado a usar intensamente el parque térmico disponible. Asimismo, algunos proyectos hidroeléctricos importantes sufrieron algunos retrasos o fallas durante su puesta en servicio (por ejemplo Chixoy, de Guatemala), lo que también obligó a forzar el uso del parque térmico. Por otra parte, las tasas de crecimiento del consumo durante dichos años han sido en general altas, incluso en algunos casos (Guatemala y Costa Rica) por encima de los valores esperados. Finalmente, los proyectos de mayor envergadura han incidido notablemente en el endeudamiento externo, tanto del subsector eléctrico como de la economía nacional. La deuda del subsector eléctrico representa un alto porcentaje de la deuda externa total de los países. Esto ha obligado a programar cuidadosamente las adiciones de generación, lo que a su vez ha impulsado a mantener márgenes reducidos de reservas de energía para afrontar las contingencias que normalmente pueden ocurrir en la planificación de los sistemas eléctricos, así como para hacer frente a hidraulicidades bajas, como las registradas en los últimos años. La combinación de los factores anteriores ha originado en algunos países incluso la restricción del suministro de energía eléctrica, con los consiguientes daños que ello significa a la economía nacional. Al presente, algunos países del Istmo Centroamericano sufren restricciones de energía eléctrica, tanto por falta de combustible como por fallas del equipo de generación y falta de partes de repuesto para su mantenimiento.

Con el propósito de brindar ayuda a los países para afrontar a corto plazo (1988-1989) la problemática descrita en el párrafo anterior, se han evaluado --en consulta con los organismos nacionales de electrificación de Centroamérica-- los requerimientos de combustible. Para ello, se utilizaron datos realistas respecto del crecimiento esperado, las hidraulicidades y la disponibilidad de las plantas térmicas. Como se observa en el cuadro 5, actualmente sólo Honduras cuenta con excedentes de energía hidroeléctrica y se estima, suponiendo una hidraulicidad promedio, que este país podrá abastecer sus requerimientos de energía con base en generación 100% hidroeléctrica únicamente hasta 1991. Dichos excedentes actualmente se exportan a los otros tres países con los que el sistema eléctrico hondureño está interconectado.

Por otra parte, conviene mencionar que no hay previstos proyectos de generación de capacidad significativa en ninguno de los cinco países de Centroamérica, por lo que la problemática expuesta no es coyuntural ni pasajera, sino que prevalecerá al menos hasta 1995, y aun después de ese año si no se decide a corto plazo la construcción de plantas de mayor tamaño. Por los bajos volúmenes de agua existentes en los embalses, se prevé una utilización intensa del parque térmico para generar la energía complementaria --a la de origen hidro y geo-- requerida, el cual se encuentra muy deteriorado por el gran uso al que se le ha sometido. Resulta entonces urgente efectuar reparaciones y dar mantenimiento, para lo cual es preciso contar con partes de repuesto, cooperación técnica, herramientas, materiales y equipo.

La interconexión entre Honduras y Nicaragua fue puesta en servicio en 1985. Se trata de una línea de 230 kV que ha venido operando provisionalmente a 138 kV, con un límite de transmisión entre 50 y 60 MW. En la actualidad, los excedentes de energía de Honduras son del orden de 400 a 600 GWh anuales, en función de la hidraulicidad que se presente. El límite tan reducido de transmisión del interconector obliga a operarlo saturado las 24 horas. Ello impide un mejor aprovechamiento económico de los excedentes, puesto que no es posible desplazar generación de mayor costo a las horas de carga alta. Existe incluso el riesgo de que se derrame agua en los embalses de El Cajón y el Lago de Yojoa de Honduras. Adicionalmente, dicha operación provoca serios riesgos y problemas técnicos (de inestabilidad y de regulación de voltaje). Para cambiar de tensión (de 138 a 230 kV) la línea de interconexión entre las subestaciones de Pavana (Honduras) y León (Nicaragua), sólo se requiere equipo eléctrico en Nicaragua, por un costo total del orden de los 500,000 dólares. Hace falta financiamiento únicamente por 250,000 dólares. En el Plan Especial de Cooperación a Centroamérica se incluyó un perfil de proyecto sobre este tema.

En Guatemala y Nicaragua se han elaborado proyectos de rehabilitación para las plantas térmicas. Sin embargo, aun cuando éstos son de suma prioridad, sólo darán fruto en el mediano plazo. Por consiguiente, es preciso atender de inmediato reparaciones urgentes que, en la mayoría de las situaciones, no ha sido posible realizar por falta de partes de repuesto, generalmente importadas. Se elaboraron al respecto varios perfiles de

proyectos, con la participación directa de los organismos nacionales de electrificación de Centroamérica.

En el subsector eléctrico es muy recomendable orientar cooperación para el fortalecimiento de instituciones. Entre ellas, cabe destacar la integración formal del CEAC, organismo que por su alcance regional significaría una contraparte muy representativa para definir y abordar proyectos eléctricos regionales y multinacionales. Entre los proyectos regionales, conviene mencionar, en primera instancia: a) el Programa de Actividades Regionales en el Subsector Eléctrico del Istmo Centroamericano (PARSEICA-OE), cuyo financiamiento no reembolsable por un monto de más de dos millones de dólares ya fue aprobado por el BID, y b) los estudios para el reforzamiento de la red de transmisión eléctrica regional, que cuentan con financiamiento del Gobierno de España, por un monto aproximado de un millón de dólares.

El establecimiento formal del CEAC facilitaría la constitución de grupos de trabajo para atender aspectos técnicos prioritarios, como por ejemplo: a) procedimientos y organización para el mantenimiento de plantas y redes de transmisión; b) estabilidad y ajustes de los subsistemas de control de voltaje y velocidad; c) esquemas de protecciones de los sistemas eléctricos; d) estudios de las interconexiones, y otros.

Asimismo, al constituirse formalmente el CEAC, se podrían abordar con mayor facilidad estudios sobre proyectos binacionales, por ejemplo, la interconexión El Salvador-Honduras y la planta hidroeléctrica El Tigre, también entre ambos países. Asimismo, se podrían realizar estudios de proyectos de inversión compartida, que redundarían en seguridad para satisfacer la energía futura a menores costos de producción, por economías de escala; entre éstos pueden mencionarse los proyectos hidroeléctricos de Boruca en Costa Rica, Copalar en Nicaragua y Changuinola en Panamá. Finalmente, pero no menos importante, se podrían definir y realizar iniciativas para establecer instituciones regionales de apoyo técnico y profesional como un laboratorio de pruebas eléctricas y un centro de especialización en ingeniería de sistemas eléctricos.

Anexo I

ISTMO CENTROAMERICANO: CENTRALES GENERADORAS Y CAPACIDAD
INSTALADA POR EMPRESA ELECTRICA NACIONAL, 1988

	<u>Capacidad instalada</u>		Disponibile en 1988 (MW)	<u>Combustible</u>	
	MW	Porcentajes		Tipo	KWh/galón
COSTA RICA (ICE)	<u>748.2</u>	<u>100.00</u>	<u>748.2</u>		
<u>Hidráulica</u>	<u>678.2</u>	<u>90.50</u>	<u>678.2</u>		
Arenal (3X52.5)	157.4		157.4		
Corobicí (3X58)	174.0		174.0		
Cachí (2X32+1X36.8)	100.8		100.8		
Río Macho (2X15+3X30)	120.0		120.0		
Garita g/ (2X15+2X48)	126.0		126.0		
<u>Térmicas y Gas</u>	<u>70.0</u>	<u>9.50</u>	<u>70.0</u>		
San Antonio-Vapor (2)	10.0		10.0	Búnker	
Colima (6)	12.0		12.0	Diesel	
San Antonio-gas (1)	18.0		18.0	Diesel	
Barranca (1)	18.0		18.0	Diesel	
Moín (4)	12.0		12.0	Búnker	
EL SALVADOR (CEL)	<u>650.9</u>	<u>100.00</u>	<u>510.7</u>		
<u>Hidráulicas</u>	<u>388.5</u>	<u>59.69</u>	<u>381.6</u>		
Guajoyo (1X15)	15.0		15.0		
Cerrón Grande (2X67.5)	135.0		135.0		
5 de Noviembre (4X15+1X21.9)	81.9		75.0		
15 de Septiembre (2X78.3)	156.6		156.6		
<u>Geotérmicas</u>	<u>95.0</u>	<u>14.60</u>	<u>51.1</u>		
Ahuachapán (2X30+1X35)	95.0		51.1		
<u>Térmicas</u>	<u>69.6</u>	<u>9.80</u>			
Acajutla (1X30+1X33+1X6.6)	69.6		30.0	Búnker	11.70
<u>Turbinas y combustión interna</u>	<u>97.8</u>	<u>15.02</u>	<u>48.0</u>		
Soyapango (2X16.7+1X20.5)	53.9		28.0	Diesel	7.75
San Miguel	25.3		20.0	Diesel	7.69
Miravalles (3X6.2)	18.6			Búnker	15.69
GUATEMALA (INDE)	<u>778.4</u>	<u>100.00</u>	<u>581.0</u>		
<u>Hidráulicas</u>	<u>486.0</u>	<u>62.40</u>	<u>427.0</u>		
Chixoy (5X60)	300.0		280.0		
Aguacapa (3X30)	90.0		60.0		
Jurún Marinalá (3X20)	60.0		60.0		
Esclavos (2X6.5)	13.0		13.0		
Menores	23.0		14.0		
<u>Térmicas (vapor)</u>	<u>116.0</u>	<u>14.90</u>	<u>30.0</u>		
Escuintla (1X30+1X42)	83.0		0.0	Búnker	9 y 12.4
Laguna (2X3.5+2X13)	33.0		30.0		
<u>Turbinas y combustión interna</u>	<u>176.5</u>	<u>22.70</u>	<u>124.0</u>		
Escuintla (2X12.5+2X25+1X42)	117.0		82.0	Diesel	9.00
Laguna (1X12.5+2X23.5)	59.5		42.0	Diesel	

/Contínua

Anexo 1 (continuación)

	Capacidad instalada		Disponible en 1988 (MW)	Combustible	
	MW	Porcentajes		Tipo	KWh/galón
HONDURAS (ENEE)	<u>544.6</u>	<u>100.00</u>			
Hidráulica	<u>431.0</u>	<u>79.14</u>			
Cajón (4X75)	300.0				
Cañaveral (2X14.25)	28.5				
Río Lindo (4X20)	80.0				
Nispero (1X22.5)	22.5				
Térmica	<u>85.0</u>	<u>15.60</u>			
Ceiba (4X5)	20.0				
Térmica Alsthom (4X7.5)	30.0				
Térmica Sulzer (4X7.5)	30.0				
Santa Fe (2X2.5)	5.0				
Gas	<u>28.6</u>	<u>5.26</u>			
La Puerta (1X15)	15.0				
Miraflores (1X13.6)	13.6				
NICARAGUA (INE)	<u>325.0</u>	<u>100.00</u>			
Hidráulica	<u>100.0</u>	<u>79.14</u>			
Centroamérica (2X25)	50.0				
Carlos Fonseca (2X25)	50.0				
Geotérmica	<u>35.0</u>	<u>10.77</u>			
Patricio Argüello (1X35)	35.0				
Térmica	<u>175.0</u>	<u>53.85</u>			
Nicaragua (2X50)	100.0			Bunker	12.6
Managua (2X15+1X45)	75.0			Bunker	9.8 y 13.3
Gas	<u>15.0</u>	<u>4.61</u>			
Germán Pomares (1X15)	15.0			Diesel	7.6
PANAMA (IRHE)	<u>836.8</u>	<u>100.00</u>	<u>770.0</u>		
Hidráulicas	<u>551.0</u>	<u>65.85</u>	<u>551.0</u>		
Fortuna (3X100)	300.0		300.0		
Bayano (2X75)	150.0		150.0		
Estrella (2X21)	42.0		42.0		
Los Valles (2X24)	48.0		48.0		
Menores	11.0		11.0		
Térmicas vapor	<u>155.0</u>	<u>18.52</u>	<u>116.0</u>		
Bahía las Minas (1X24+3X40)	144.0		105.0		
San Francisco U3 (1X11)	11.0		11.0		
Térmicas gas	<u>130.8</u>	<u>15.63</u>	<u>103.0</u>		
Subestación Panamá (2X21,4)	42.8		36.0		
Pielstick (4X7)	28.0		21.0		
San Francisco (1X12)	12.0		11.0		
Bahía Las Minas U5	5.0		5.0		
Menores diesel	43.0		30.0		

Fuente: Información proporcionada por las empresas eléctricas nacionales.

a/ Se incluye el proyecto Ventanas-Garita de 96 MW del ICE que fue puesto en servicio en 1987.

Anexo II

**ISTMO CENTROAMERICANO: CARACTERISTICAS BASICAS DE LOS PRINCIPALES PROYECTOS
HIDROELECTRICOS EXISTENTES, 1988**

Proyectos hidroeléctricos	Tipo de regulación	Capacidad (MW)	Turbina	Generación en GWh		Energía almacenable (GWh)
				Año medio	Año seco	
Costa Rica				2 483	2 072	
Cachí ^{b/}	Estacional	100.8	Francis	685	468	25
Río Macho ^{b/}	Filo de agua	120.0	Pelton	518	332	.
Ventanas-Garita	Filo de agua	126.0	Francis			
Arenal ^{b/}	Interanual	157.4	Francis	616	616	783
Corobicí ^{b/}	Filo de agua	174.0	Francis	664	656	829
El Salvador				1 565		220
Guajoyo ^{b/}	Anual	15.0	Francis	50	.	40
Cerrón Grande ^{b/}	Anual	135.0	Francis	475	.	180
5 de Noviembre ^{b/}	Filo de agua	81.4	Francis	500	.	.
15 de Septiembre ^{b/}	Filo de agua	156.6	Kaplan	540	.	.
Guatemala				1 970	1 500	500
Chixoy	Anual	300.0	Pelton	1 450	1 100	450 ^{a/}
Aguacapa	Diaria	90.0	Pelton	320	240	.
Jurún Marinalá	Anual	60.0	Pelton	150	120	50
Esclavos	Filo de agua	13.0	Francis	50	40	.
Honduras				2 268	1 370	2 350
El Cajón	Interanual	300.0	Francis	1 477	910	1 607
Río Lindo ^{b/}	Diaria	80.0	Pelton	529	310	541
Cañaveral ^{b/}	Anual	28.5	Francis	191	105	202
Nispero	Diaria	22.5	Francis	71	45	.
Nicaragua				397	300	317
Centroamérica ^{b/}	Anual	50.0	Francis	202	164	180
Carlos Fonseca ^{b/}	Anual	50.0	Francis	195	136	137
Panamá				2 357	1 804	864
Estrella ^{b/}	Filo de agua	42.0	Francis	237	173	.
Los Valles ^{b/}	Filo de agua	48.0	Francis	273	215	.
Fortuna ^{c/}	Anual	300.0	Pelton	1 242	1 071	302
Bayano	Anual	150.0	Francis	605	345	562

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

^{a/} Valor estimado.

^{b/} Plantas en cascada.

^{c/} Actualmente, casi es filo de agua. Existe el proyecto de aumentar el embalse en 1989, elevando la presa. La energía almacenable (302 GWh) considera el aumento programado.