EL DESARROLLO DE LA ENERGIA EN AMERICA CENTRAL

Tomo II: Diagnóstico por Paises

The MITRE Corporation

398 6001
PN-AAY-440
ISN-52661

EL DESARROLLO DE LA ENERGIA EN AMERICA CENTRAL

TOMO II: DIAGNOSTICO POR PAISES

The MITRE Corporation

Wayne Park
Carole Neves
Ranvir Trehan
Eric Ackerman
William Gallagher, Consultor

Energy/Development International

Phillip Palmedo
Andres Doernberg
Keith Oberg
Steven Kyle

Marzo de 1980

MTR – 80W6-02

Patrocinador: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

Contrato No.: AID/SOD/PDC-C-0146

The MITRE Corporation
Metrek Division
1820 Dolley-Madison Boulevard
McLean, Virginia 22102

Versión original en ingles

RESUMEN

En este tomo se presenta una evaluación energética de los seis países de América Central: Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá. La evaluación comprende aspectos económicos, sociales y geográficos del desarrollo energético, una evaluación de los recursos de energía, del uso actual y previsto de la energía, de las posibles estrategias de desarrollo energético y, finalmente, recomendaciones a la AID para la orientación de sus programas de desarrollo energético. La evaluación en cada país está suplementada con un resumen de las actividades sobre investigación y desarrollo en el campo de la energía y una descripción de las instituciones relacionadas con la energía.

INDICE

		Página
LISTA DE ILUSTRACIONES		*IX*
LISTA DE CUADROS		*X*
1.0	INTRODUCCION	*1*
2.0	GUATEMALA	*3*
2.1	*Aspectos geográficos sociales, y económicos del desarrollo energético de Guatemala*	*3*
2.2	*Los recursos energéticos de Guatemala*	*9*
2.3	*Actual utilización de la energía en Guatemala*	*13*
2.4	*Utilización futura de energía en Guatemala*	*21*
2.4.1	*Planes de ampliación del sector eléctrico*	*21*
2.4.2	*Proyecciones del crecimiento de energía*	*22*
2.4.3	*Consumo de recursos energéticos en el futuro*	*224*
2.5	*Estrategias energéticas para Guatemala*	*25*
2.6	*Recomendaciones a la AID para los programas energéticos de Guatemala*	*27*
Anexo 2–A	*Actividades de investigación energética y desarrollo*	*31*
Anexo 2–B	*Instituciones relacionadas con la energía*	*35*
Bibliografía		*57*
3.0	EL SALVADOR	*59*
3.1	*Aspectos geográficos, sociales y económicos del desarrollo energético de El Salvador*	*59*
3.2	*Los recursos energéticos de El Salvador*	*64*
3.3	*Utilización actual de la energía en El Salvador*	*68*
3.4	*Utilización futura de la energía en El Salvador*	*73*
3.4.1	*Pl anes de ampliación del sector eléctrico*	*73*
3.4.2	*Proyecciones del crecimiento energético*	*73*

Página

3.4.3 Consumo de recursos energéticos en el futuro 76

3.5 Estrategias energéticas para El Salvador 77

3.6 Recomendaciones a la AID para los programas energéticos de El Salvador 81

Anexo 3–A Actividades de investigación energética y desarrollo 83

Anexo 3–B Análisis institucional 85

Bibliografía 93

4.0 HONDURAS 95

4.1 Aspectos económicos, sociales y geográficos del desarrollo energético de Honduras 95

4.2 Los recursos energéticos de Honduras 101

4.3 Utilización actual de la energía en Honduras 104

4.4 Utilización futura de la energía en Honduras 108

4.4.1 Planes de ampliación del sector eléctrico 108

4.4.2 Proyecciones del crecimiento energético 109

4.4.3 Consumo de recursos energétics en el futuro 111

4.5 Estrategias energéticas para Honduras 111

4.6 Recomendaciones a la AID para los programas energéticos de Honduras 114

Anexo 4–A Actividades de investigación energética y desarrollo 117

Anexo 4–B Análisis institucional 119

Bibliografía 131

5.0 NICARAGUA 133

5.1 Aspectos económicos, sociales y geográficos del desarrollo energético de Nicaragua 133

5.2 Los recursos energéticos de Nicaragua 140

5.3 Utilización actual de la energía en Nicaragua 145

5.4 Uso energético de Nicaragua en el futuro 152

Página

5.4.1 Planes de ampliación del sector eléctrico 152

5.4.2 Proyecciones del crecimiento energético 153

5.4.3 Consumo de recursos energéticos en el futuro 154

5.5 Estrategias energéticas para Nicaragua 157

5.6 Recomendaciones a la AID para los programas energéticos de Nicaragua 159

Anexo 5–A Actividades de investigación energética y desarrollo 163

Anexo 5–B Instituciones relacionadas con la energía 165

Bibliografía 175

6.0 COSTA RICA 177

6.1 Aspectos geográficos, sociales y económicos del desarrollo energético de Costa Rica 177

6.2 Recursos energéticos de Costa Rica 182

6.3 Utilización actual de la energía en Costa Rica 187

6.4 Uso energético de Costa Rica en el futuro 195

6.4.1 Pl anes de ampliación del sector eléctrico 195

6.4.2 Proyecciones del crecimiento energético 196

6.4.3 Consumo de recursos energéticos en el futuro 200

6.5 Estrategias energéticas para Costa Rica en el futuro 200

6.6 Recomendaciones a la AID para los programas energéticos de Costa Rica 204

Anexo 6–A Actividades de investigación energética y desarrollo 205

Anexo 6–B Instituciones relacionadas con la energía 209

Bibliografía 223

7.0 PANAMA 225

7.1 Aspectos geográficos, sociales y económicos del Desarrollo energético de Panamá 225

7.2 Los recursos energéticos de Panamá 230

		Página
7.3	*Utilización actual de la energía en Panamá*	233
7.4	*El futuro uso de la energía en Panamá*	244
	7.4.1 *Planes de ampliación del sector eléctrico*	244
	7.4.2 *Proyecciones del crecimiento energético*	245
	7.4.3 *El consumo futuro de recursos energéticos*	246
7.5	*Estrategias energéticas para Panamá*	251
7.6	*Recomendaciones a la AID para los programas de energía de Panamá*	251
Anexo 7–A	*Actividades de investigación energética y desarrollo*	255
Anexo 7–B	*Instituciones relacionadas con la energía*	259
Bibliografía		271

LISTA DE ILUSTRACIONES

Número		Página
2–1	*Recursos energéticos de Guatemala*	11
2–2	*Flujo de energía para Guatemala en 1977*	14
3–1	*Recursos energéticos de El Salvador*	67
3–2	*Flujo de energía para El Salvador en 1978*	69
4–1	*Recursos energéticos de Honduras*	103
4–2	*Flujo de energía para Honduras en 1977*	104
5–1	*Recursos energéticos de Nicaragua*	143
5–2	*Flujo de energía para Nicaragua en 1978*	146
6–1	*Recursos energéticos de Costa Rica*	184
6–2	*Flujo de energía para Costa Rica en 1978*	188
7–1	*Recursos energéticos para Panamá*	232
7–2	*Flujo de energía para Panamá en 1977*	235

LISTA DE CUADROS

Número		Página
2–1	*Guatemala – Producto Interno Bruto por sectores, 1970-1976*	4
2–2	*Guatemala – Balanza de pagos, 1970-1976*	6
2–3	*Guatemala – Valor de las exportaciones por producto, 1970-1976*	7
2–4	*Guatemala – Resumen de recursos energéticos, 1979*	10
2–5	*Guatemala – Datos del sector eléctrico*	16
2–6	*Guatemala – Autoproductores, capacidad y generación eléctricas, 1975*	17
2–7	*Guatemala – Petróleo a generación eléctrica*	17
2–8	*Guatemala – Consumo de petróleo, 1978*	20
2–9	*Guatemala – Proyecciones de la demanda de electricidad*	23
2–10	*Guatemala – Proyecciones de la demanda de petróleo, usos directos*	24
2–11	*Guatemala – Balance de suministro de electricidad, año 2000*	25
2–12	*Guatemala – Uso total de recursos, año 2000*	26
2–13	*Guatemala – Impacto de estrategias seleccionadas*	28
2.A–1	*Investigación energética y desarrollo – Guatemala*	32
3–1	*El Salvador – Producto Interno Bruto por sectores, 1969-1978*	61
3–2	*El Salvador – Valor agregado bruto en manufacturas, 1970-1978*	62
3–3	*El Salvador – Balanza de pagos, 1970-1978*	63
3–4	*El Salvador – Resumen de recursos energéticos, 1979*	66
3–5	*El Salvador – Datos del sector eléctrico, 1978*	70

Número		Página

3–6	*El Salvador – Autoproductores, capacidad y generación eléctricas*	*71*
3–7	*El Salvador – Consumo de petróleo, 1978*	*72*
3–8	*El Salvador – Proyecciones de la demanda de electricidad*	*74*
3–9	*El Salvador – Proyecciones de la demanda de petróleo, usos directos*	*76*
3–10	*El Salvador – Balance del suministro eléctrico, año 2000*	*78*
3–11	*El Salvador – Uso total de recursos, 1978 y 2000*	*79*
3–12	*El Salvador – Impacto de las estrategias seleccionadas*	*80*
3–A–1	*Investigación energética y desarrollo – El Salvador*	*84*
4–1	*Honduras – Producto Interno Bruto por sectores, 1970-1976*	*96*
4–2	*Honduras – Valor de las exportaciones por producto*	*97*
4–3	*Honduras – Balanza de pagos, 1970-1976*	*99*
4–4	*Honduras – Variaciones en el comercio exterior*	*100*
4–5	*Honduras – Resumen de recursos energéticos, 1979*	*102*
4–6	*Honduras – Datos del sector eléctrico*	*105*
4–7	*Honduras – Consumo de petróleo, 1977*	*106 A*
4–8	*Honduras – Proyecciones de la demanda de electricidad*	*110*
4–9	*Honduras – Proyecciones de la demanda de petróleo, usos directos*	*110*
4–10	*Honduras – Balance del suministro de electricidad, año 2000*	*112*
4–11	*Honduras – Uso total de recursos, año 2000*	*113*
4–12	*Honduras – Impacto de las estrategias seleccionadas*	*115*
A–4–1	*Investigación energética y desarrollo – Honduras*	*118*

Número		Página

5–1	*Nicaragua – Producto Interno Bruto por sectores, 1970-1977*	*135*
5–2	*Nicaragua – Valor agregado en manufacturas, 1970-1977*	*136*
5–3	*Nicaragua – Valor de las exportaciones por producto, 1970-1977*	*137*
5–4	*Nicaragua – Balanza de pagos, 1970-1977*	*138*
5–5	*Nicaragua – Resumen de daños materiales*	*140*
5–6	*Nicaragua – Resumen de recursos energéticos, 1979*	*142*
5–7	*Nicaragua – Datos del sector eléctrico*	*147*
5–8	*Nicaragua – Autoproductores, capacidad y generación eléctricas, 1977*	*148*
5–9	*Nicaragua – Consumo de petróleo, 1977*	*149*
5–10	*Nicaragua – Combustibles para cocinar del sector residencial*	*150*
5–11	*Nicaragua – Estadísticas ferroviarias*	*151*
5–12	*Nicaragua – Registro de vehículos*	*152*
5–13	*Nicaragua – Proyecciones de la demanda de electricidad*	*155*
5–14	*Nicaragua – Proyecciones de la demanda de petróleo, usos directos*	*155*
5–15	*Nicaragua – Balance del suministro de electricidad, año 2000*	*156*
5–16	*Nicaragua – Uso total de recursos (TJ)*	*157*
5–17	*Nicaragua – Impacto de estrategias seleccionadas*	*158*
5–A–1	*Nicaragua – Investigación energética y desarrollo*	*164*
6–1	*Costa Rica – Producto Interno Bruto por sectores, 1970-1975*	*179*
6–2	*Costa Rica – Valor de las exportaciones por producto, 1970-1976*	*180*

Número		Página

6–3	*Costa Rica – Balanca de pagos, 1970-1976*	
6–4	*Costa Rica – Resumen de recursos energéticos, 1979*	183
6–5	*Costa Rica – Datos del sector eléctrico*	189
6–6	*Costa Ri ca – Insumos de petróleo para generación eléctrica*	189
6–7	*Costa Rica – Consumo de petróleo, 1978*	191
6–8	*Consumo de combustibles en el transporte, 1978*	194
6–9	*Uso de combustible para vehículos automotores, 1978*	194
6–10	*Costa Rica – Precio de combustibles, 1977-1979*	195
6–11	*Costa Rica – Proyecciones de la demanda de electricidad*	198
6–12	*Costa Rica – Proyecciones de la demanda de petróleo, uso directo*	199
6–13	*Costa Rica – Balance del suministro de electricidad, año 2000*	201
6–14	*Costa Rica – Uso total de recursos*	202
6–15	*Costa Rica – Impacto de las estrategias seleccionadas*	203
6–A–1	*Costa Rica – Investigación energética y desarrollo*	206
7–1	*Panamá – Producto Interno Bruto por sectores, 1970-1975*	227
7–2	*Panamá – Principales exportaciones seleccionadas, 1970-1977*	228
7–3	*Panamá – Balance de pagos, 1974-1977*	229
7–4	*Panamá – Resumen de recursos energéticos, 1979*	231
7–5	*Panamá – Datos del sector eléctrico*	236
7–6	*Panamá – Petróleo para generación eléctrica*	238
7–7	*Panamá – Autoproductores, 1976*	239
7–8	*Panamá – Capacidad instalada de la Compañía del Canal de Panamá, 1978*	239

Número		Página

7–9	*Panamá – Generación y distribución eléctricas de la Compañía del Canal de Panamá, año fiscal 1974-1978*	240
7–10	*Panamá – Balance de petróleo, 1977*	242
7–11	*Panamá – Consumo de gas, 1972-1978*	243
7–12	*Panamá – Proyecciones de la demanda de electricidad*	247
7–13	*Panamá – Proyecciones de la demanda de petróleo, uso directo*	248
7–14	*Panamá – Balance del suministro de electricidad, año 2000*	249
7–15	*Panamá – Uso total de los recursos, año 2000*	250
7–16	*Panamá – Impacto de las estrategias seleccionadas*	252
7–A–1	*Investigación energética y desarrollo – Panamá*	256

1.0 INTRODUCCION

Este es el segundo y último tomo de un informe sobre energía y sus relaciones en el desarrollo de América Central. El primer tomo contiene un panorama regional de la situación energética en América Central, propone estrategias energéticas para el futuro y hace recomendaciones a la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (AID) para programas de asistencia en la región.

En este segundo tomo se considera la energía en América Central con relación a cada país. Proporciona datos para análisis del tomo I y afina la información energética regional al nivel nacional.

En este tomo se dedica una sección separada a cada país. Se emplea un formato común para cada sección para propósitos de uniformidad y comparación.

Cada sección comienza con una breve descripción de los aspectos geográficos, sociales y económicos del país que repercuten en su desarrollo energético en el futuro. En seguida se presenta una evaluación de los recursos energéticos disponibles en cada país y un desglose de los presentes patrones de energía. En la cuarta sección del informe se aplican las metodologías de pronósticos definidas y descritas en el tomo I. Se emplean dos casos de pronóstico: el Caso I y el Caso II. En cada caso se presenta un desglose del pronóstico con respecto al uso de combustible para el año 2000. En la quinta sección se considera el impacto en el país del Caso I de las estrategias energéticas propuestas en el Tomo I. Finalmente, se dedica una sección a hacer recomendaciones específicas por país a la AID para sus programas energéticos en cada país.

Cada sección por país contiene su propia bibliografía y dos anexos. El primer anexo contiene un cuadro que resume las actividades de investigación y desarrollo en el campo de la energía. En el segundo anexo se presenta información sobre la situación energética clave y las instituciones relacionadas con la energía.

El grueso de los datos presentados en este tomo se basa en la información recabada en visitas a cada país efectuadas por grupos investigadores de la firma MITRE/E/DI. Con la ayuda de las oficinas de las misiones de la AID, estos grupos se entrevistaron con funcionarios en materia de energía en cada país. La información proporcionada por estos funcionarios y entidades ha sido sumamente valiosa para el éxito de este proyecto. Referimos al lector al Anexo que aparece al final del tomo I para una lista de las personas y entidades visitadas en cada país.

2.0 GUATEMALA

2.1 Aspectos geográficos, sociales y económicos del desarrollo energético de Guatemala

Geografía

Guatemala ocupa la parte noroeste del istmo de América Central. Está limitada por México al norte y al oeste, por Belice y el golfo de Honduras al noreste, por Honduras al este, y por el Salvador al sureste. El océano Pacífico está situado directamente al sur.

Según su topografía, el área de 108 780 kilómetros cuadrados que ocupa Guatemala puede dividirse en cuatro tipos regionales: la zona montañosa, las tierras bajas del Pacífico, la costa del Caribe, y El Petén. Las montañas de la Sierra de los Cuchumatanes, la Sierra Madre y la Si erra de Chuacús abarca la mitad del área del país, que varía en altitud entre 3 000 a 13 000 pies sobre el nivel del mar.

Las tierras bajas del Pacífico, en el sur, forman una angosta franja agrícola que consiste principalmente de planicies cerca de la costa y bosques en las laderas de los montes y las pendientes bajas del altiplano.

La costa del Caribe y los valles occidentales de los ríos están compuestos de bosques tropicales húmedos, que sustentan alguna actividad agrícola y sirven como vías de transporte para el mundo exterior.

El Petén, una meseta tropical de calizas que da a la Península de Yucatán, representa la tercera parte del territorio de Guatemala. El Petén no está desarrollado, pero depara una considerable potencialidad para madera e hidrocarburos.

Guatemala cuenta con la mayor población de América Central. Se ha estimado en 6.5 millones de habitantes en 1978, y está creciendo a una tasa anual del 2.8 por ciento.

Economía

Guatemala ocupa la primera posición económica entre los países de América Central. Tiene el mayor Producto Interno Bruto (PIB) en América Central ($ 363 millones en 1978), y ha desarrollado el mayor sector industrial ($ 490.7 millones en 1978). El ingreso per cápita alcanzó $ 846 en 1978, o sea el tercero de la región.

La composición por sectores del PIB se ilustra en el cuadro 2-1; la agricultura y la manufactura fueron los sectores más importantes en 1976 en términos del PIB.

El sector agrícola es el más importante en cuanto a empleo y contribución a las exportaciones. Las principales exportaciones de bienes comprenden: el café ($ 243 millones: 1976) el azúcar ($110 millones: 1976), el algodón ($84 millones: 1976), el banano ($41 millones: 1976), la carne ($ 21 millones: 1976), y productos agrícolas procesados ($13

CUADRO 2–1

GUATEMALA

PRODUCTO INTERNO BRUTO POR SECTOR 1970–1976

(en millones de dólares)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
	2,762.7	2,915.1	3,153.0	3,362.6	3,542.5	3,646.7	3,921.6
Agricultura	754.6	807.6	691.9	938.1	988.2	1,022.8	1,072.1
Minería	2.6	2.6	2.3	2.5	3.1	3.3	4.2
Manufactura	436.1	466.9	496.3	536.0	555.1	552.3	609.5
Construcción	43.8	43.9	53.1	63.2	58.5	68.0	128.1
Utilidades Públicas	33.1	35.0	39.9	43.9	46.7	50.8	54.8
Transporte y Almacenaje	151.3	162.5	183.6	202.3	226.4	233.7	258.2
Comercio	798.2	834.8	884.0	944.1	1,006.2	1,005.5	1,090.7
Banca, Seguro y Finanzas	65.2	67.1	72.5	82.6	88.6	95.0	101.5
Vi vienda	192.3	196.2	201.6	205.2	206.9	215.0	173.6
Administración Pública y Defensa	133.9	135.7	151.3	154.7	163.5	183.2	195.9
Servicio Personal	151.5	162.8	176.5	190.0	199.4	217.0	233.1

Fuente: Banco Mundial

millones: 1976). Las cosechas se cultivan en grandes fincas agrícolas en las tierras bajas del Pacífico y, en menor grado, en las tierras bajas de la costa del Caribe. En el altiplano central una importante economía agrícola no comercial sustenta a la población indígena. Allí se cultiva el maíz y otros productos de subsistencia para el consumo local.

El sector minero ha cobrado gran importancia en los últimos años a medida que el país intenta diversificar sus exportaciones y disminuir su dependencia del petróleo importado. Una compañía particular, la EXMIBAL, ha comenzado a explotar y exportar las reservas de níquel de Guatemala. Además, la producción petrolera en el Departamento de El Petén aumentó recientemente de 3 000 barriles/día a 10 000 barriles/día, tras la terminación del oleoducto al puerto principal del Caribe, Puerto Barrios.

El sector manufacturero ha experimentado el crecimiento más rápido en la economía guatemalteca en los últimos años. El crecimiento industrial se ha concentrado en el procesamiento de alimentos, la fabricación de ropa, calzado, textiles, productos químicos y minerales no metálicos. No obstante, las dos terceras partes de la mano de obra industrial está ocupada en industrias de baja productividad a nivel casero.

Los sectores comerciales, de gobierno, de servicios y misceláneos han crecido paralelamente con el Producto Interno Bruto en los últimos años. Una manifiesta excepción ha sido el sector público, en el cual la energía y otros servicios públicos han manifestado una mayor tasa de crecimiento.

Balanza de pagos

La posición del comercio exterior de Guatemala ha mejorado considerablemente desde 1974, cuando el alza de los precios del petróleo ocasionó varios años con déficits comerciales netos. Desde ese entonces han dado buen resultado los esfuerzos del gobierno de restringir las importaciones innecesarias, aumentar la producción nacional de energía, e impulsar y diversificar las exportaciones. Las reservas de divisas de Guatemala alcanzaron montos altos en 1976. (véase cuadro 2-2).

Históricamente, las exportaciones de Guatemala han estado dominadas por productos agrícolas, especialmente el café. La dependencia de los ingresos por exportación del café han disminuido en el transcurso de los años, pero este producto aún representa un tercio y medio de todos los ingresos de exportación (véase cuadro 2-3).

El sector industrial de Guatemala exporta productos manufacturados a los países miembros del Mercado Común Centroamericano (MCCA). A pesar de las pautas cíclicas en el volumen de comercio y la contínua incertidumbre política en la región, la participación de Guatemala en el Mercado Común ha fortalecido su economía, especialmente desde que Honduras y El Salvador perdieron participación en el mercado a raíz de su guerra fronteriza y el subsiguiente embargo comercial mutuo.

CUADRO 2–2

GUATEMALA

BALANZA DE PAGOS, 1970–1976

(en millones de dólares)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Exportaciones (mercaderías y s.n.s.)	349.5	338.5	391.4	529.5	701.6	792.0	951.8
Importaciones (mercaderías y s.n.s.)	336.7	371.0	387.3	514.3	807.6	858.0	1,136.3
Balance de recursos	12.8	32.5	4.1	15.2	106.0	66.0	184.5
Saldo neto por servicios y transferencias	20.7	16.6	13.6	4.1	16.6	3.6	180.7
Balance de cuenta corriente	7.0	49.1	9.8	11.1	99.4	62.4	3.8
Cambio de Reservas	29.1	11.5	46.9	98.7	23.9	105.7	221.3
Reservas netas internacionales	76.4	87.9	134.6	200.5	176.6	282.3	503.6

Fuente: Banco Mundial.

CUADRO 2–3

GUATEMALA

VALOR DE LAS EXPORTACIONES POR PRODUCTO, 1970–1976

(en millones de dólares)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Productos Agrícolas	163.5	154.5	190.2	241.6	309.7	294.7	309.2
Café	100.6	96.3	105.3	145.6	172.9	164.2	242.5
Algodón	27.2	26.0	40.9	47.9	71.0	74.0	83.7
Banano	13.6	14.5	25.6	24.7	31.5	34.5	41.3
Otros	22.1	17.7	18.4	23.4	34.3	22.0	21.7
Productos minerales	4.4	3.4	3.8	6.6	8.4	8.2	8.2
Mercaderías industriales	129.2	129.0	141.8	193.4	264.1	338.0	206.9
Productos agrícolas procesados	21.9	27.3	34.1	47.0	71.1	132.5	131.8
– Azúcar	9.2	9.9	16.1	21.9	49.6	115.6	111.0
– Remolacha	12.7	17.4	18.0	25.1	21.5	16.9	20.8
Productos manufacturados (1)	107.3	101.7	107.7	146.4	193.0	205.5	265.1
Valor total	297.1	286.9	335.8	441.6	582.2	640.9	794.3

(1) Incluye productos agrícolas procesados misceláneos.

Fuente: Banco Mundial.

Perspectivas de desarrollo

Las perspectivas inmediatas de crecimiento económico en Guatemala son excelentes. El país disfruta de un inusitado bajo nivel de deuda externa, y tiene potencialidad para un importante aumento de exportaciones, especialmente en el sector agrícola. Además, los suministros de energía nacional van en aumento y el gobierno está llevando a la práctica un ambicioso programa de inversiones públicas y privadas por valor de $ 7.1 mil millones de dólares.

Con respecto a la deuda externa, Guatemala entra al año 1980 en una posición envidiable. Según las estimaciones del Banco Mundial, el coeficiente de deuda/servicio fue solamente del 1.9 por ciento en 1976, mucho menor que el promedio para América Central. El Banco Mundial prevé que este coeficiente alcanzará un máximo del 7 por ciento en 1981, y declinará a partir de esta fecha.

En el sector agrícola, es muy posible que aumente la producción y las exportaciones debido al aumento de la tierra en producción y al potencial de mejores cultivos y aumento de la productividad de la mano de obra. Puesto que Guatemala importa actualmente granos básicos, la sustitución de importaciones también puede redundar en una mejora de la balanza de pagos.

Los proyectos nacionales de abastecimiento de energía también contribuyen a una perspectiva optimista de desarrollo. El país está desarrollando los únicos pozos petroleros comerciales en América Central, y abriga la esperanza de sustituir una tercera parte de sus actuales niveles de importación de petróleo a mediados de 1980. Además, el gobierno tiene en construcción un gran proyecto hidroeléctrico en el río Chixoy (Departamento de Alta Verapaz), el cual, al ser terminado en 1982, suministrará unos 270 MW al sistema eléctrico de Guatemala. Esto permitirá al Instituto Nacional de Electrificación (INDE) el retiro de casi toda su capacidad generadora alimentada a petróleo. La creciente dependencia de energía hidroeléctrica dará un verdadero auge a la economía de Guatemala, merced al menor costo de la energía hidroeléctrica en comparación con el costo de la electricidad producida con petróleo importado.

El componente final de las perspectivas favorables de desarrollo en Guatemala forma parte de un agresivo plan nacional de cuatro años. El gobierno tiene planes de inversión en el sector público por valor de $ 1.9 mil millones entre 1979 y 1982, y otros $ 5.2 mil millones en el sector privado. La inversión privada será estimulada, en parte, mediante incentivos gubernamentales para la descentralización geográfica de la industria. Las inversiones en el sector público están encauzadas hacia la energía (32 por ciento), vivienda (20 por ciento) y transporte (11 por ciento).

Considerando la baja deuda, la importante potencialidad agrícola, el aumento interno energético, y las fuertes inversiones, el grupo de estudio MITRE/E/DI ha supuesto un crecimiento anual del PIB del 6.7 por ciento en Guatemala a lo largo del período 1977 y 2000. Esta proyección está acorde con las estimaciones del Banco Mundial, y está dentro de

la gama de las previsiones empleadas por la Comisión Económica para la América Latina (CEPAL) (*)

2.2 Los recursos energéticos de Guatemala

El cuadro 2-4 resume los recursos energéticos de Guatemala. En esta sección se consideran las estimaciones por recursos. En la figura 2-1 se muestra la ubicación de los principales recursos energéticos de Guatemala.

Recursos hidroeléctricos

Merced a los esfuerzos del Instituto Nacional de Electrificación (INDE), Guatemala está empezando a explotar sus sustanciales recursos hidroeléctricos. En 1977 solamente había instalada una capacidad hidroeléctrica de 101 MW. Esto se compara con una capacidad teórica total de 10 900 MW, basada en la corriente total de agua y la caída vertical de los ríos en Guatemala, que deparan una potencialidad de por lo menos 10 MW.

Actualmente, se están desarrollando 390 MW de capacidad hidroeléctrica. Los planes de desarrollo existentes indican la instalación de una capacidad hidroeléctrica de más de 3600 MW para el año 2000.

Recursos geotérmicos

Las investigaciones geotérmicas en Guatemala se han iniciado en Moyuta, ubicado a 45 kilómetros del exitoso proyecto geotérmico de Ahuachapán, en El Salvador. Si bien algunos pozos poco profundos han demostrado gradientes de temperatura prometedores, los pozos más profundos han indicado temperaturas moderadas (menos de 200°C). El interés geotérmico se trasladó de Moyuta a un campo térmico activo en el noroeste, cerca del pueblo de Zunil. Las perforaciones de exploración se iniciaron en el campo de Zunil en marzo de 1977. El segundo pozo perforado acusó temperaturas superiores a 250°C a profundidades entre 500 y 550 metros. Ya se han perforado once pozos poco profundos y se hacen preparativos para la perforación de tres pozos comerciales (de más de 1000 metros de profundidad). El INDE proyecta instalar una planta de generación a vapor de 55 MW en Zunil a mediados de 1980.

Otra zona geotérmica prometedora se encuentra ubicada en Amatitlán, al sur de la ciudad de Guatemala. Este campo aún está por evaluarse.

Petróleo

Guatemala es el único país de América Central con reservas de petróleo conocidas. Los recientes descubrimientos de petróleo crudo en los campos de Chinajá y Rubelsanto, en Alta Verapaz, están estimados en aproximadamente 10.3 millones de barriles. Las reservas demostradas actualmente alcanzan aproximadamente un total de 20 millones de barriles.

(*) CEPAL, Proyecciones Económicas para América Central, 1979, México.

CUADRO 2–4

GUATEMALA

RESUMEN DE RECURSOS ENERGETICOS, 1979

Potencialidad hidroeléctrica	
Capacidad teórica:	10 900 MW (1)
Capacidad instalada:	101 MW (2) (26o/o de la capacidad total instalada)
Energía geotérmica	
o	La potencialidad en la zona de Zunil ha sido estimada entre 70 y 370 MW durante 30 años. La capacidad eléctrica prevista para Zunil en 1985 es 55 MW.
o	Otro campo geotérmico prometedor pero no probado está ubicado en la parte norte de Amatitlán con una potencialidad de 1 800 MW. (3)
Reservas petrolíferas	
Probadas:	10 300 000 barriles (4)
Estimadas:	20 000 000 barriles (5)
Capacidad de refinación:	15 200 barriles/día (5)
Reservas de gas	
Probadas:	240 millones de metros cúbicos. (!)
Carbón:	
	No hay yacimientos conocidos. Algunas capas de lignita y turba se han descubierto en el suroeste de El Petén.
Energía eólica	
	Los vientos de la costa sur tienen un patrón diurno uniforme. Los vientos del país son generalmente más fuertes en las estaciones secas, noviembre a fines de marzo. (6)
Energía solar	
	La radiación solar media varía entre 0.21 y 0.35 kW/metro cuadrado. (7)
Biomasa	
Bosques:	Hay 5.8 millones de hectáreas de bosques y terrenos boscosos.
Azúcar:	Unas 77 000 hectáreas de caña de azúcar han sido cosechadas en 1978. (8)

(1) Plan Maestro de Suministro de Electricidad, Tomo I, INDE.
(2) Informe Estadístico, 1977, INDE.
(3) Obiols, La situación del sector de energía en los países miembros del Mercado Común Centroamericano, 1979.
(4) Actualidad Petrolera en Guatemala, enero a junio de 1979, No. 1.
(5) Petroleum and Energy Policy – Guatemala, Capítulo 6 "Analysis".
(6) Comunicación personal con el INSIVUMEH.
(7) Con base en informes de cinco años sobre Huehuetenango y Escuintla.
(8) Anuario de Producción FAO, 1978, Tomo 32.

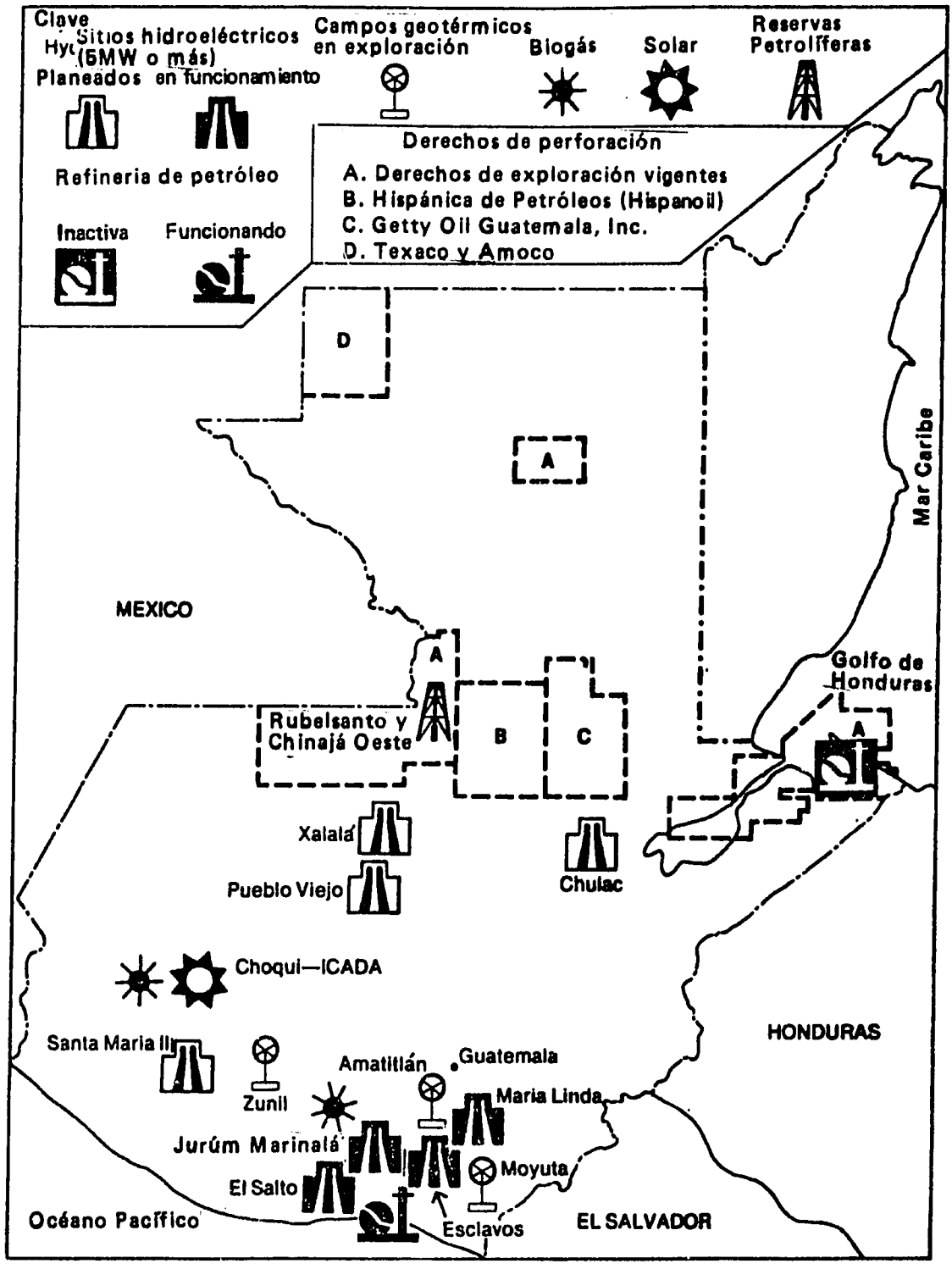


FIGURA 2–1
RECURSOS ENERGETICOS DE GUATEMALA

La presente producción de 10 000 a 12 500 barriles por día se extrae de mantos cretáceos relativamente poco profundos. Las cajas Jurásicas entre 17 y 20 mil pies de profundidad son actualmente objeto de exploración. Estas capas representan extensiones geológicas de los mantos portantes de petróleo en la Cuenca Reforma de México. Se presume que hasta 100 millones de barriles podrían encontrarse en la Cuenca Reforma, al noroeste de Guatemala.

Guatemala tiene solamente una refinería en funcionamiento con una capacidad productora de 15 200 barriles/día. Esta refinería, que es manejada por la TEXACO, está ubicada al sur del pueblo de Escuintla, en la planicie de la costa del Pacífico.

Gas

El campo petrolero de Rubelsanto está produciendo actualmente gas natural. La cantidad total de gas natural evaluada en este campo es de 240 metros cúbicos. La composición del gas consiste en un tercio de metano, un tercio de sulfuro de hidrógeno, y el resto en propano y butano.

Actualmente este gas es quemado. Sin embargo, existen planes con un consorcio guatemalteco, FABRIGAS, para extraer y retornar el gas metano seco al explotador de Rubelsanto, PETROMAYA, para accionar turbinas y bombas. Del restante "gas húmedo", FABRIGAS extraería gas de petróleo líquido (LPG). Estiman una producción anual de 3 millones de pies cúbicos de LPG del yacimiento de Rubelsanto. (*)

Carbón

En Guatemala no se conocen depósitos de carbón de alta calidad. Sin embargo, en el suroeste de El Petén existen capas esporádicas de lignita y turba. No se han estimado las cantidades de estos combustibles de bajo grado.

Energía eólica

Catorce estaciones meteorológicas han registrado datos solares y eólicos durante más de cinco años. Estos datos burdos no han sido conformados en un formato fácilmente utilizable. En todo el país, los vientos más fuertes se registran en el lago Atitlán, pero solamente durante un breve período del día. Los vientos del litoral a lo largo del Pacífico acusan un patrón diurno consistente: brisas costa afuera de 12 Km/hora por la mañana y brisas costa adentro de 25 a 20 Km/hora entre la 1:00 PM y medianoche. (*) En general, los vientos en Guatemala son más fuertes en las estaciones secas--diciembre a fines de marzo.

Energía solar

La insolación solar medida durante un período de cinco años en dos sitios,

(*) Entrevista personal con PETROMAYA
(**) Entrevista personal con Claudio Urrutia, INSIVUMEH.

Huehuetenango y Escuintla, acusa promedios mensuales que varían entre 0.21 y 0.35 kW/metro cuadrado. La Universidad de San Carlos está estructurando los datos solares disponibles en Guatemala.

Biomasa

Aunque Guatemala encara un importante problema de desforestación en el altiplano, existen grandes reservas forestales en la región oriental del país y en El Petén. Las estimaciones recientes sobre la cubierta de bosques en Guatemala varían entre el 57.1 por ciento y el 41.1 por ciento. (**)

El azúcar y el café comprenden una gran porción de la producción de biomasa cultivada en Guatemala. La FAO ha estimado que 77 000 hectáreas de terreno fueron dedicadas al cultivo de la caña de azúcar en 1978.

2.3 Actual utilización de la energía en Guatemala

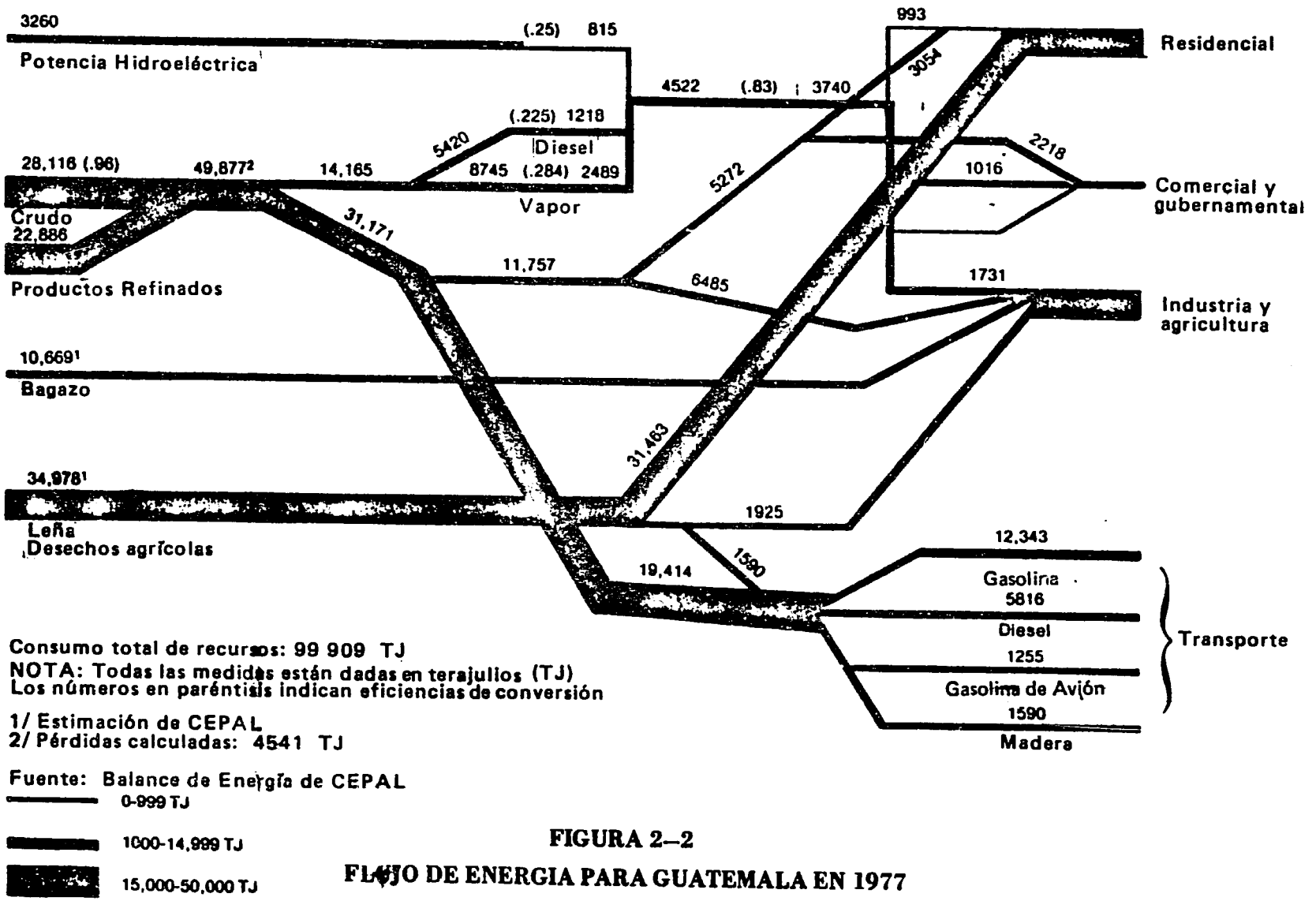
El consumo de recursos energéticos en Guatemala alcanzó 99 909 terajulios en 1977. El consumo de uso final se dividió entre petróleo (51 por ciento), energía no comercial (46 por ciento), y energía hidroeléctrica (3 por ciento). La figura 2-2 muestra el flujo de recursos energéticos a todos los sectores terminales de la demanda. Se indican asimismo los insumos de recursos para generación eléctrica. En las siguientes secciones se describen los principales aspectos del uso de la energía en Guatemala, tratando en primer lugar el suministro de energía (petróleo y electricidad) y, en segundo lugar, los principales sectores terminales de la demanda, a saber: la industria, el transporte, y las residencias.

Sector eléctrico

Guatemala ha manifestado un rápido crecimiento de la demanda eléctrica con un promedio del 11.6 por ciento anual durante los últimos 15 años. Esta demanda es el resultado de un continuo crecimiento económico y la gradual integración de las industrias privadas. Para satisfacer esta demanda, el sector eléctrico del país respondió con un programa de construcción de enormes dimensiones. El Instituto Nacional de Electrificación (INDE), la entidad gubernamental a la cual incumbe la principal responsabilidad del sector eléctrico del país, ha aumentado su capacidad instalada en un 655 por ciento en el período comprendido entre 1967 y 1977.

Estos ingentes esfuerzos, aunque colmaron la demanda nacional, impusieron una fuerte alza de tarifas a comienzos de la década del 70. La nueva capacidad instalada consistió casi exclusivamente en equipo térmico. Entre finales de 1970 y comienzos de 1980, el sector eléctrico de Guatemala no pudo instalar una sola unidad de generación no térmica. Aún cuando empezó el alza en los precios del petróleo, continuó disminuyendo la participación hidroeléctrica en la capacidad total instalada, debido al tiempo de antelación requerido para

(***) Ismael Ponciano Gómez, Cubierta Arbórea de Guatemala, 1978



Consumo total de recursos: 99 909 TJ
NOTA: Todas las medidas están dadas en terajulios (TJ)
Los números en paréntisis indican eficiencias de conversión

1/ Estimación de CEPAL
2/ Pérdidas calculadas: 4541 TJ

Fuente: Balance de Energía de CEPAL

0-999 TJ
1000-14,999 TJ
15,000-50,000 TJ

FIGURA 2–2

FLUJO DE ENERGIA PARA GUATEMALA EN 1977

la construcción de plantas hidroeléctricas. En 1978, la capacidad de generación eléctrica de Guatemala era 85 por ciento térmica y 15 por ciento hidroeléctrica. Las plantas térmicas viejas e ineficientes suministraban la demanda de carga base. Por lo tanto, los aumentos del precio del petróleo en 1973-74 encontraron a Guatemala mal preparada, lo cual dio por resultado un acelerado aumento en la cuenta por importación de petróleo.

Además del INDE, existen otras tres categorías de productores y distribuidores de energía eléctrica. La Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (EEGSA) es la compañía de servicio eléctrico original que anteriormente era de propiedad extranjera. Actualmente el 92.5 por ciento es propiedad del gobierno. Esta compañía de servicio eléctrico constituye, juntamente con el INDE, la parte principal del sistema eléctrico. Mientras que el INDE es primordialmente un productor de electricidad (veintisiete plantas municipales – diez hidroeléctricas y diez y siete térmicas con una capacidad generadora de 267.3 MW), que distribuye electricidad principalmente en las áreas periféricas del país, la función primordial de la EEGSA es distribuir energía eléctrica a la ciudad de Guatemala y Escuintla, los principales centros de demanda. Sin embargo, la EEGSA todavía genera el 25 por ciento de su electricidad por medio de cuatro plantas térmicas, y el resto lo adquiere del INDE. El año próximo, EEGSA transferirá por lo menos una planta térmica al INDE, y así continuará su tendencia a la especialización en la distribución. Los servicios particulares y municipales constituyen una parte periférica del sistema nacional, y producen una parte de su propia energía eléctrica, pero compran la mayor porción al INDE. Estas entidades cuentan con una capacidad instalada de 76 MW, y generaron 13.2 Gwh de electricidad en 1977. De esta capacidad instalada, la planta de procesamiento de níquel (garnierita), EXMIBAL, tiene un generador a vapor de 57.6 MW y un generador diesel de 10.9 MW. Las restantes plantas de 7.5 MW son pequeñas plantas de generación diesel con menos de 1 MW de capacidad.

En el cuadro 2-5 se resume la capacidad de servicio eléctrico de Guatemala y la generación para el período comprendido entre 1973 y 1977.

Las industrias privadas generan frecuentemente energía eléctrica para su propio consumo. Estas entidades, denominadas "autoproductores", representan una importante pero mermante participación en la generación eléctrica nacional (véase cuadro 2-6). A medida que se expande el sistema nacional, una creciente proporción de los consumidores industriales se están integrando a la red nacional.

En 1977, los insumos de petróleo para la generación eléctrica de empresas públicas y privadas llegaron a 22 millones de barriles, entre los cuales 82 000 barriles fueron diesel y 1.32 millones de barriles fueron aceite combustible residual (bunker) (véase cuadro 2-7).

Sector petrolero

Guatemala es el único país de América Central que cuenta con reservas de petróleo conocidas y comercialmente productivas. Desde finales de 1978, aproximadamente 1 500 barriles/día han sido extraídos de los yacimientos de Rubelsanto y Chinajá Occidental, en el Departamento de Alta Verapaz, cerca de El Petén. Las estimaciones actuales indican que existen entre 5 y 20 millones de barriles explotables en 15 ó 20 mantos separados.

CUADRO 2–5

GUATEMALA

DATOS DEL SECTOR ELECTRICO (1)

	1973	1975	1977	Tasa de crecimiento o/o 1974–1977
Capacidad total instalada				
(MW)	214	226	395	
Hidroeléctrica	103	103	101	
Térmica	124	124	294 (2)	
Demanda máxima (MW)	143	185	237	
Generación, neta (GWh)	542	947	1,197	
Hidroeléctrica	294	289	233	
Térmica	248	658	964	
Ventas totales (GWh)	719	834	1,039	9.6
Residencial	208	238	277	7.3
Industrial (3)	298	362	481	12.8
Comercial	111	123	165	10.5
Gobierno/Iluminación pública	102	114	115	3.0

(1) Datos provenientes del INDE, EEGSA, y otras empresas eléctricas públicas a menos que se indique de otra manera.

(2) Incluye la planta de Níquel EXMIBAL, que inició operaciones en 1977 (estimaciones de Van Meurs y Assoc.)

(3) Incluye agricultura y regadío.

Fuente: INDE, EEGSA, Dirección General de Estadística, y Van Meurs y Assoc.

CUADRO 2–6

GUATEMALA

AUTOPRODUCTORES, CAPACIDAD Y GENERACION ELECTRICAS, 1975

	Total	Hidroeléctrica	Diesel	Bagazo
Capacidad instalada (MW)	100	18	64	18
Generación (GWh)	131			
Industria	22			
Agricultura	94			
Otros	15			

Fuente: Van Meurs y Associates, Limited, Informe Final, Petroleum and Energy Policy, 1978.

CUADRO 2–7

GUATEMALA

PETROLEO PARA GENERACION ELECTRICA

(10^3 barriles)

	1973	1975	1977
Diesel	341	515	882
Bunker	913	1,083	1,319
Total	1,254	1,598	2,201

Fuente: INDE y EEGSA.

Hasta noviembre de 1978, PETROMAYA, compañía explotadora de petróleo, transportaba la producción por camión al altiplano para EEGSA (500 a 1 000 barriles/día en su planta térmica de 25 MW en Amatitlán) o para Cementos Progreso, una fábrica particular de cemento (1 000 barriles/día). Con la inauguración en noviembre de 1979 de una planta procesadora y un oleoducto de 10"/12" a Puerto Barrios, en el litoral del Caribe, PETROMAYA aumentó inicialmente su producción a 10 000 barriles/día y dentro de poco a 12 500 barriles/día.

El destino de esta nueva producción es incierto. Alguna cantidad de petróleo será exportada, lo cual compensará las importaciones del país para la refinería que funciona cerca de Escuintla, en la costa del Pacífico. Cementos Progreso, con la reciente puesta en marcha de un segundo horno, aumentará su consumo a aproximadamente 2 000 barriles/día. Las empresas eléctricas de servicio público es posible que adquieran cantidades extras para sus plantas térmicas, reemplazando así los suministros importados. Un funcionario del INDE mencionó planes para construir una gran planta a vapor que utilice el crudo nacional.

Existe, sin embargo, controversia con respecto a la óptima producción de los actuales pozos petroleros. Un funcionario entrevistado indicó que algunos miembros del personal de la Secretaría de Minería e Hidrocarburos, la dependencia del gobierno que tiene a su cargo el sector petrolero, tienen objeciones en torno al nivel de producción de PETROMAYA y desean disminuirlo, ya que existe una fórmula estándar para evaluar la sobreproducción, la cual puede determinar objetivamente el nivel óptimo y que está incluida en el contrato suscrito entre el gobierno y el concesionario. Las partes podrían llegar a un convenio amistoso. Sin embargo, existe la posibilidad de que la producción sería mermada y si eso sucede, se modificarían los planes para la distribución de la producción nacional.

La producción actual provee menos de la mitad de los 30 000 barriles/día que requiere Guatemala. La esperanza del país de alcanzar la independencia petrolera estriba en la exploración de la capa Jurásica más profunda (17 a 20 mil pies), una extensión geológica de la Cuenca Reforma productora de petróleo en México, a unos 300 kilómetros al noroeste. En esta zona es posible que existan reservas de hasta 100 millones de barriles.

En abril de 1980, PETROMAYA tendrá instalada una torre de perforación 1320 que es capaz de alcanzar la capa Jurásica. Sin embargo, la perforación es un procedimiento que tarda mucho tiempo y para encontrar petróleo pueden encontrarse muchos pozos secos y tardar muchos años.

Otras tres compañías –Getty, Hispanoil y Texaco– están perforando en las capas de poca profundidad en El Petén.

El petróleo de los actuales yacimientos tiene gas natural con un alto contenido de azufre. PETROMAYA tiene un permiso de dos años para llamear este gas. Recientemente inició negociaciones con un consorcio local, FABRIGAS, para permitir que los guatemaltecos refinen el gas, extraigan productos y devuelvan el metano a PETROMAYA para accionar sus turbinas y bombas, mientras retienen el restante 50 por ciento (consistente en 60 por ciento de gas de petróleo líquido (LPG), 30 por ciento de gasolina natural, y 10 por ciento de

azufre). Una estimación aproximada indica que FABRIGAS podría obtener tres millones de pies cúbicos anuales de LPG, lo cual es casi suficiente para satisfacer el actual consumo estimado.

En el cuadro 2-8 se muestran las importaciones netas de petróleo y la producción nacional en 1978. Aproximadamente el 25 por ciento de las importaciones se destinaron a la generación eléctrica y el restante 25 por ciento se repartió entre el transporte, la industria, la agricultura, el comercio y las residencias.

Energía no comercial

Las estimaciones de la Comisión Económica para la América Latina (CEPAL) indican que el 45.7 por ciento de la producción energética de Guatemala en 1977 se derivó de combustibles "no comerciales", especialmente bagazo y leña. De 99 952 TJ de energía consumida, 34 978 procedieron de la madera y 10 669 del bagazo. Sin embargo, la eficiencia de la conversión final de estos combustibles fue del orden del cinco por ciento.

La gran población rural indígena de Guatemala, juntamente con la gente urbana pobre, consumieron la mayor parte de la leña del país, primordialmente para usos caseros (31 463 TJ). Las industrias pequeñas tales como panaderías, hornos para cal y ladrillos, también consumieron una substancial porción. La creciente población junto con el alto costo de los sustitutos del petróleo ha conducido a un aumento de la desforestación y la creación de una crisis energética rural de magnitud desconocida. Una estimación indica que el porcentaje de cubierta arbórea disminuyó de 64.7 por ciento en 1950 a 41.1 por ciento en 1977, sin que haya indicios de supresión. (*) Otras estimaciones son más severas. (**)

El bagazo se emplea en la industria de refinación de azúcar para calentamiento y generación eléctrica. La baja eficiencia de combustión debida al alto contenido de humedad y a la tecnología primitiva obliga a la industria azucarera, a pesar de su gran potencialidad de energía, a importar combustibles. Sin embargo, no hay disponibilidad de datos específicos sobre esta demanda.

Sector residencial

El sector residencial consume la mayor parte de la energía total de Guatemala, a saber: el 36 por ciento. El mayor consumo de energía en las viviendas, 31 463 TJ, se deriva de la leña y, en menor cantidad, del carbón vegetal. El keroseno y el gas de petróleo líquido proveen 3054 TJ, o sea el 14 por ciento del consumo total residencial. El uso de energía eléctrica en las viviendas fue bajo –277 GWh (993 TJ)– en 1977, o sea menos del cinco por ciento. Entre 1 180 000 viviendas, aproximadamente 260 mil, o sea solamente el 22 por ciento, fueron servidas en 1978 por las empresas eléctricas públicas, municipales o privadas. (***) Esto obedece a la existencia de una población rural que abarca el 65 por ciento de los

(*) W.H. Mittack, Estudios para la Reforestación Nacional, 1977.

(**) Ismael Ponciano Gómez, Cubierta Arbórea de Guatemala, 1978; y T. Hederstrom, Informe Final Guatemala: Análisis de la Situación Actual y Futura del Sector Forestal, 1977.

(***) Basado en comunicación personal con el INDE y EEGSA, y suponiendo un promedio de 5.5 personas/vivienda en una población de 6.5 millones en 1978.

CUADRO 2–8

GUATEMALA

CONSUMO DE PETROLEO, 1978

(miles de barriles) (1)

	Importaciones	Producción nacional	Producción de refinería	Exportaciones	Consumo
Crudo	5,829.4	220.7	—	—	222.5
Propano/butano	467.3	—	51.3	60.0	457.6
Gasolina super	582.7	—	579.5	—	1,179.5
Gasolina regular	728.6	—	649.3	—	1,379.4
Keroseno/combustible para turbinas de combustión	162.6	—	564.6	—	730.9
Diesel	1,702.0	—	1,885.7	—	3,579.2
Bunker	522.5	—	2,160.2	—	2,695.1
Otros	356.4	—	—	—	386.7
Uso para refinería	—	—	48.7	—	48.7
Pérdidas	—	—	22.8	—	22.8
Total	10,381.5	220.7	5,958.5	60.0	10,702.3

(1) Las cifras no siempre suman exactamente debido al redondeo y al cambio en almacenaje.

Fuente: Secretaría de Minería e Hidrocarburos.

habitantes del país, al alto costo de la electricidad y a la falta de prioridad de la electrificación rural.

Sector industrial

La industria consumió 20 810 TJ de energía eléctrica en 1977, o sea el 20 por ciento de la demanda total de energía. El consumo industrial está concentrado en el área del altiplano y en los alrededores de la ciudad de Guatemala. La industria es el mayor consumidor de electricidad, aproximadamente 482 (1731 TJ), o sea el 46 por ciento de las ventas totales de energía eléctrica en 1977. La industria y el sector agrícola también son importantes consumidores de petróleo, bagazo y leña: los productos del petróleo representaron 6485 TJ de energía para uso industrial en 1977, el bagazo 10 669 TJ, y la leña 1 925 TJ.

Sector de transporte

El transporte es el principal consumidor de productos de petróleo. La CEPAL estima que el 42 por ciento del consumo total de petróleo, o sea 10 414 TJ, se utilizó en el sector de transporte en 1977. (*) Esto indica la casi completa dependencia de los medios de transporte del país en el transporte por tierra. Un anticuado ferrocarril enlaza la ciudad de Guatemala con Puerto Barrios, en el litoral del Caribe. La CEPAL calcula que las locomotoras a vapor de este ferrocarril usaron 1590 TJ de leña en 1977. En virtud del actual **Plan Nacional de Desarrollo**, el ferrocarril está sujeto a un recorte financiero, eliminando ramales improductivos y modernizando la administración.

2.4 Utilización futura de energía en Guatemala

2.4.1 Planes de ampliación en el sector eléctrico

Guatemala está empeñada en reducir su dependencia de la generación térmica de electricidad por medio del desarrollo de recursos hidroeléctricos y geotérmicos. Afortunadamente, Guatemala tiene, entre los países de América Central, una de las mayores potencialidades hidroeléctricas, a saber: 10 900 MW, con capacidad de generar 43 300 GWh en un año promedio y 32 000 GWh en un año seco. Se aprovecha poco de este rico potencial, tanto en la parte poblada y seca del Pacífico, en donde 18 ríos relativamente cortos corren abruptamente hacia la costa, como en la zona lluviosa y despoblada del Caribe. El INDE ha iniciado un ingente programa de construcción de plantas hidroeléctricas que ampliará su capacidad de 97 MW en 1977 a 2600 MW en el año 2000. La primera etapa consiste en cuatro grandes plantas (900 a 440 MW): María Linda (90 MW) y Santa María II, en servicio en la primavera de 1980; Pueblo Viejo (300 MW), en operación a comienzos de 1983; Chulac (440 MW), en operación en 1986, y Xalalá (350 MW), que estará en servicio en 1989. A la terminación de la planta de Pueblo Viejo, más de la mitad de la capacidad eléctrica instalada de Guatemala será hidroeléctrica. Durante esta etapa, los planificadores del

(*) CEPAL, Istmo Centroamericano: Estadísticas sobre Energía, 1977, CEPAL, junio de 1979.

INDE prevén la utilización de plantas hidroeléctricas para satisfacer el 100 por ciento de la carga base necesaria, y dejarán la capacidad térmica para cargas máximas diarias y las estaciones secas.

Una vez que estén en explotación estos recursos hidroeléctricos, los planificadores anticipan la introducción de plantas hidroeléctricas más pequeñas en el período comprendido entre 1990 y 2000. Sin embargo, salvo el desarrollo de recursos energéticos alternativos, los planificadores guatemaltecos prevén una vez más la construcción de plantas térmicas en la última mitad de la década.

El desarrollo geotérmico es incierto. Anteriormente, los planificadores preveían la construcción de una planta geotérmica de 70 MW en Moyuta, cerca de la frontera con El Salvador. Cuando las temperaturas del vapor resultaron inadecuadas, el INDE descartó Moyuta de la lista de proyectos. Sin embargo, los resultados alentadores en Zunil han conducido a que el personal del INDE pronostique que la energía geotérmica proveerá por lo menos 55 MW de capacidad instalada en 1985. Si se demostrara que la geotérmica de Zunil no es viable, existen planes para la construcción de una planta térmica.

Merced a una donación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el INDE está considerando plantas minihidroeléctricas para comunidades rurales aisladas. Estas pequeñas plantas sustituirían a las plantas de generación diesel existentes en una zona del país.

2.4.2 Proyecciones del crecimiento de energía

Las futuras necesidades de energía para Guatemala se han calculado en base a una tasa anual de crecimiento del PNB del 6.7 por ciento para el período entre 1977 y 2000. El crecimiento demográfico global está estimado en 2.87 por ciento anual, lo cual dará 12.7 millones de habitantes en el año 2000, o sea un tercio de la población total del área. Se estima que la proporción de la población rural en el año 2000 llegará casi a la mitad del total de habitantes, abajo del 69 por ciento en 1978. (*)

Proyecciones del sector eléctrico

Se calcula que la generación eléctrica crecerá a una tasa del 10.1 por ciento anual en Guatemala, con base en un crecimiento del 6.7 del PNB y un coeficiente de 1.5 entre el crecimiento de electricidad y el crecimiento del PNB tal como se ha empleado para los otros países en este análisis. Aplicando esta tasa de crecimiento al año base 1977, se obtiene una necesidad total de generación de 11 178 GWh en el año 2000 (véase cuadro 2-9). Esto representa un aumento de nueve veces más el uso de energía eléctrica para un período de 23 años, y parece ser sumamente alto. Sin embargo, en una base per cápita, el consumo anual previsto alcanzaría 839 kWh que es el actual nivel per cápita de Panamá. El porcentaje de la población con acceso a la electricidad es uno de los más bajos del área debido a la existencia

(*) CELADE, Centro Latinoamericano de Demografía, "América Latina: Distribución Relativa de la Población Urbana y Rural, 1970, 1985 y 2000", Boletín Demográfico, 1979.

de grandes comunidades indígenas relativamente aisladas. Es probable que un buen número de comunidades aisladas aún estarán sin energía eléctrica a fines del siglo. Otras podrían obtener electricidad de pequeñas plantas térmicas o hidroeléctricas.

CUADRO 2–9

GUATEMALA

PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD

	1977	2000	Tasa de crecimiento (o/o) 1977 – 2000
Ventas totales de electricidad			
(GWh)	1,039	9,499	10.1
(TJ)	3,740	34,196	
Pérdidas			
(GWh)	217	1,679	9.3
(TJ)	782	6,046	
Generación total			
(GWh)	1,256	11,178	10.0
(TJ)	4,522	40,242	

Fuente: MITRE/E/DI

La proyección de 11 178 GWh está acorde con el estudio de interconexión eléctrica de CEPAL, (*) pero es mucho más baja que los 16 000 previstos por el INDE.

Proyecciones de la demanda de petróleo

La demanda de combustibles de petróleo por los sectores terminales de consumo está escalonada a una tasa de crecimiento anual del 7.4 por ciento para el Caso I y del 5.1 por ciento anual para el Caso II. Estas tasas de crecimiento se obtienen empleando las elasticidades de ingreso y precio consideradas en el Tomo I en una tasa de crecimiento del PNB del 6.7 por ciento y un aumento real del precio del petróleo de un promedio del 5 por ciento anual a lo largo del período de proyección. El actual consumo de 5.1 millones de barriles crecerá a 26.3 millones de barriles en el Caso I y a 16.0 millones de barriles en el Caso II (véase cuadro 2-10).

(*) CEPAL, Estudio Regional de Interconexión Eléctrica del Istmo Centroamericano, octubre 1979.

Proyecciones de combustibles no comerciales

Para fines de proyección, los combustibles no comerciales están escalonados a la tasa del crecimiento demográfico total, que se estima en 2.87 por ciento al año. Con base en la estimación de CEPAL del uso de 45 647 TJ de energía no comercial, se obtiene una demanda de 87 509 TJ para el año 2000. Esta proyección se considera solamente como un punto de referencia; en Guatemala la leña es la fuente de combustible para la mayoría de la población, y su disponibilidad se ha convertido en una grave preocupación. La utilización de casi el doble de la leña podría no ser posible.

2.4.3 Consumo de recursos energéticos en el futuro

En esta sección, se presenta un balance final del consumo de recursos energéticos para Guatemala en el año 2000. Los recursos que se requieren para producir los 11 178 GWh previstos se resumen en el cuadro 2-11. Se prevé que la electricidad ha de suministrar casi las dos terceras partes de electricidad; la capacidad existente de 101 MW y la planeada de 790 MW sería suplementada con la adición de 600 MW durante la década de 1990. La capacidad total hidroeléctrica en el año 2000 sería de 1491 MW, o sea casi el 15 por ciento de la potencialidad teórica hidroeléctrica que se ha estimado para este recurso. En esta proyección se prevé un desarrollo de energía geotérmica de 245 MW para Guatemala, suponiendo que se identifiquen zonas apropiadas que sean alternativas viables en cuanto a costo con respecto a más desarrollos hidroeléctricos. La capacidad térmica está programada a más del doble, de 294 MW a 694 MW; parte de esta producción sería alimentada con petróleo crudo nacional. En el caso de la energía geotérmica, el uso de plantas generadoras alimentadas a petróleo tendrá que compararse en cuanto a costos con la ampliación hidroeléctrica.

CUADRO 2–10

GUATEMALA

PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE PETROLEO, USOS DIRECTOS

(Terajulios)

		Año 2000	
	1977	Caso I	Caso II
Usos directos totales	31,171	161,009	97,862
Industria y agricultura	6,485	33,497	20,360
Transporte	19,414	100,280	60,951
Residencial y comercial	5,272	27,232	16,551

Fuente: MITRE/E/DI.

CUADRO 2–11

GUATEMALA

BALANCE DE SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, AÑO 2000

	Capacidad (MW)	Generación (GWh)	Generación (TJ)	Uso del Recurso
Hidroeléctrica	1,491	6,785	24,426	97,704
Existente	101			
Planeada	790			
Nuevos sitios	600			
Geotérmica	245	1,395	5,022	20,088
Existente	0			
Desarrollo	245			
Térmica	694	3,000	10,800	43,200
Existente	294			
Ampliación	400			
Generación Total		11,180		
Demanda Total		11,178		

Fuente: MITRE/E/DI.

En el cuadro 2-12 se presenta un resumen final de las necesidades de recursos para Guatemala en el año 2000. Para fines de comparación se incluyen los niveles actuales de utilización de cada uno de los recursos.

2.5 Estrategias energéticas para Guatemala

Sustitución de petróleo

Las proyecciones de MITRE/E/DI indican que las necesidades anuales de petróleo para generación eléctrica en Guatemala serían de siete millones de barriles en el año 2000. Sin embargo, existen varias alternativas de combustibles, incluso hidroelectricidad, gas natural y carbón.

La generación hidroeléctrica parece ser la opción más fácilmente disponible. Los planes actuales prevén solamente 1 500 MW de una potencialidad hidroeléctrica de 10 900 MW que sería explotada en el año 2000. Una sustitución total del petróleo por plantas hidroeléctricas requeriría unos 700 MW adicionales de capacidad instalada. Sin embargo, esta alternativa requeriría altos costos de inversión de capital.

CUADRO 2–12

GUATEMALA

USO TOTAL DE RECURSOS, AÑO 2000

	1977	Año 2000 Caso I	Año 2000 Case II
Hidroeléctricos	3,260	97,704	97,704
Geotérmicos	0	20,088	20,088
Petróleo	51,002	204,209	141,062
Usos directos	31,171	161,009	97,862
Generación eléctrica	14,165	43,200	43,200
Pérdidas e imprevistos	5,666		
No comerciales	45,647	87,509	87,509
Recursos totales	99,909	409,510	346,343

Fuente: MITRE/E/DI.

Una segunda opción para generación eléctrica es el uso de gas natural producido de los yacimientos petrolíferos nacionales. Actualmente, el gas se usa internamente en la planta procesadora de gas (separación de líquidos), en procesos de reinyección o en llamear. No existen planes definidos para la ampliación del uso cuando aumente la producción de petróleo. Se ha considerado la posibilidad de enviar gas a EXMIBAL por un gaseoducto y hay encaminadas negociaciones con una compañía local para la producción de gas líquido de petróleo. La sustitución total del petróleo por gas requeriría entre 32 000 y 43 000 TJ de gas natural por año.

Una tercera alternativa sería el carbón. Aunque los recursos nacionales, si existen, se desconocen actualmente, la importación de carbón podría ser viable. Las ventajas del carbón sobre el petróleo estriban en el precio, la mayor abundancia, y un mayor número de

proveedores.

El petróleo se utiliza tanto en el sector industrial como en el sector de transporte. Aún hay que cuantificar el grado de la posible sustitución del petróleo por la electricidad en la industria. Los estudios en detalle sobre la planta de níquel de EXMIBAL o la industria de cemento podrían sentar una base para reemplazar los procesos a calor de bajo rendimiento por el calor proveniente de dispositivos eléctricos. Está previsto que el sector de transporte consumirá 100 280 TJ de petróleo (Caso I) en el año 2000, de los cuales aproximadamente el 60 por ciento corresponderá a la gasolina, suponiendo una continuación del actual desglose en diesel, gasolina y aceite combustible para aviones de propulsión a chorro. La utilización limitada de automóviles eléctricos podría reemplazar un poco de petróleo. Lo más probable es, sin embargo, la sustitución de la gasolina por mezclas de gasohol. Una sustitución total de la gasolina con mezclas de gasohol con el 15 por ciento de alcohol necesitaría unos 9 000 TJ de alcohol. Si se dedicara el 25 por ciento de los cultivos actuales de caña de azúcar a la producción de alcohol no se obtendrían más de 2000 TJ de alcohol por año. El resto podría ser metanol a partir de la madera. El grupo MITRE/E/DI ha calculado una posible producción anual de metanol de 48 400 TJ. Si se supone que un 10 por ciento de esta cantidad estaría disponible para el año 2000, un total de 6 900 TJ de petróleo se podrían sustituir por etanol y metanol. Otras sustituciones podrían ser posibles mediante mezclas de diesel-metanol o la conversión directa de metanol a gasolina o aceite diesel. En un futuro período de tiempo de dos décadas, estos desarrollos no parecen posibles, pero pronto deberían formularse planes para esta futura sustitución.

Conservación

La carencia de datos de base en detalle impiden la catalogación específica de estrategias que se ocupen de la evaluación de la potencialidad de conservación. Sin embargo, se pueden hacer estimaciones generales. La reducción de la demanda de petróleo en la industria en un 15 por ciento mediante la conservación redundaría en un ahorro de 5020 TJ. En el transporte, una reducción del 20 por ciento ahorraría otros 20 000 TJ (en el Caso I). Suponiendo que pudiera lograrse una reducción del 10 por ciento en energía eléctrica (ej. sustitución de la generación por petróleo), se podrían ahorrar 16 000 TJ.

En cuadro 2-13 se presenta un resumen de la contribución de la sustitución del petróleo y la conservación, medida en porcentaje de la demanda total de petróleo prevista. Para propósitos de comparación, se incluye asimismo la posible contribución de los combustibles de alcohol como porcentaje del consumo actual de gasolina.

2.6 Recomendaciones a la AID para los programas energéticos de Guatemala

Las recomendaciones en esta sección se proponen como una afinación y en algunos casos como una ampliación de las recomendaciones regionales propuestas en el tomo I. Cuando las recomendaciones regionales no aparecen como recomendaciones nacionales, entonces son válidas las recomendaciones regionales.

La formulación de políticas energéticas en Guatemala está repartida principalmente en

CUADRO 2–13

GUATEMALA

EFECTOS DE LAS ESTRATEGIAS SELECCIONADAS

	Disminución porcentual de la demanda total de petróleo (1)	Contribución porcentual del uso actual de la gasolina
I. Sustitución de petróleo		
a. Sustitución del 100o/o del petróleo usado en generación eléctrica por gas natural, carbón o plantas hidroeléctricas	21o/o	———
b. Producción del 10o/o del potencial de etanol (2)	0.04o/o	7o/o
c. Producción del 25o/o del potencial de etanol (2)	1o/o	17o/o
d. Producción del 0.5o/o del potencial de metanol (3) (1 planta)	1.2o/o	20o/o
e. Producción del 1.0o/o del potencial de metanol (3) (2 plantas)	2.4o/o	39o/o
f. Sustitución de procesos a base de petróleo por electricidad, vehículos,	?	———
II. Conservación		
a. Conservación en la industria (15o/o)	2.5o/o	———
b. Conservación en el transporte (20o/o)	9.8o/o	———
c. Ahorros en el consumo eléctrico (10o/o)	7.8o/o	———

(1) Usando como base la demanda de petróleo del Caso I.
(2) Porcentaje de los cultivos actuales de caña de azúcar a ser dedicados a la producción de energía, o área equivalente agregada al cultivo.
(3) Porcentaje de los recursos forestales disponibles actualmente que se utilizaría para la producción de metanol.

Fuente: MITRE/E/DI.

tres dependencias gubernamentales, a saber: El Consejo Nacional de Planificación Económica (CNPE), el Instituto Nacional de Electrificación (INDE), y la Secretaría de Minerales, Hidrocarburos y Energía Nuclear. Aunque Guatemala se beneficiaría con una entidad de formulación de política para coordinar las políticas nacionales de energía, es evidente que su establecimiento es una decisión política guatemalteca. El grupo investigador pudo darse cuenta de que las tres instituciones mencionadas están bien versadas en energía. Según nuestra vista general, la AID no necesita prestar ayuda para capacitación de personal.

Con respecto a Guatemala, estamos muy de acuerdo con las otras recomendaciones regionales presentadas en el tomo I. Entre éstas, se considera especialmente apropiada la recomendación sobre conservación. El programa de publicidad de la Empresa Eléctrica para conservación de energía en Guatemala, se considera solamente como un esfuerzo temporal para aguantar el actual ingente consumo de petróleo para generación eléctrica. No se logró detectar ningún análisis o programa del gobierno sobre conservación de utilización energética. Sustentamos la opinión de que la AID podría apoyar efectivamente el desarrollo energético de Guatemala ayudando a establecer una institución y un programa de conservación.

El etanol combustible es actualmente objeto de interés en toda Guatemala. Se han planteado peticiones de la propia industria azucarera para realizar una amplia evaluación económica de la viabilidad de convertir la caña de azúcar en etanol carburante. (*) La AID podría integrar efectivamente sus esfuerzos regionales con Guatemala para patrocinar dicho estudio.

Finalmente, la AID en Guatemala debería apoyar los esfuerzos para el desarrollo rural de la energía. Este patrocinio comprendería:

- el desarrollo de centros rurales de tecnología energética y de programas de educación sobre el tema.

- el fortalecimiento de instituciones capaces de transferir eficazmente la tecnología energética al área rural, tales como:

  - DIGESA
  - La Junta Nacional de Educación Extraescolar
  - Las escuelas agrícolas regionales
  - Los programas de extensión universitaria

- el apoyo de las campañas de reforestación nacional mediante:

  - la capacitación de silvicultores profesionales
  - el establecimiento de suministros de madera en las comunidades y programas de utilización.

- la integración del Cuerpo de Paz de los Estados Unidos en programas de

(*) James F. McSweeney, "Caña de Azúcar: Solución energética? O Proyecto utópico? " Gerencia, 1979.

divulgación en el área rural.

- la ampliación de la electrificación rural, tanto mediante la extensión del sistema nacional y sistemas de generación eléctrica no alimentados a petróleo en áreas aisladas.

ANEXO 2–A

ACTIVIDADES DE INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

El cuadro siguiente contiene una lista de las instituciones nacionales que están empeñadas en investigación energética. Presenta una breve descripción de las actividades de cada institución.

CUADRO 2.A–1

INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

Tecnología/recurso	Institución	Producto o actividad
ALCOHOL	Melazas de Escuintla, S.A.	Requiere financiamiento de la AID para un estudio de comercialización de alcohol carburante en Guatemala. La compañía está construyendo una destilería de alcohol para el mercado de productos no combustibles.
	Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI)	Realizó una investigación sobre gasohol.
BIOGAS	Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI)	Está realizando un estudio de prefactibilidad financiado por el PNUD.
	Centro de Experimentación en Tecnología Apropiada (CETA), Universidad de San CArlos	Llevó a cabo un proyecto experimental para producir metano de desechos humanos en la aldea de San Pedro La Laguna. Tiene una planta de biogás cerca del lago de Atitlán.
	Estación Experimental Choquí	Construyó y demostró un digestor de biogás.
CARBON		No hay actividad
GEOTERMICA	Instituto Nacional de Electrificación (INDE)	Terminó estudio de factibilidad del campo geotérmico de Zunil. Está realizando exploraciones preliminares en otras áreas, especialmente en Amatitlán.
MINIHIDROELECTRICAS		No hay actividad
PETROLEO	Secretaría de Minería e Hidrocarburos	Petromaya, un consorcio privado que tiene derechos de perforación, planea perforar cerca de la frontera con México, en una extensión de la estructura de la Cuenca Reforma rica en petróleo. Comenzará a mediados de mayo de 1980. Otros contratos de exploración han sido firmados con Getty, Texaco e Hispanoil para campos cercanos en el área de El Petén.

CUADRO 2.A–1 (Continuación)

INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

Tecnología/Recurso	Institución	Producto o actividad,
ENERGIA SOLAR	Universidad de San Carlos	Tiene un amplio programa de investigación solar. Comprende calentadores solares de agua, destilación solar, secadores de alimentos, fotovoltaicos, recolección de datos sobre energía solar.
	Estación Experimental Choquí	Construcción y demostración de pequeños secadores solares para granos.
ENERGIA EOLICA	Universidad de San Carlos	Recolección de datos sobre fuerza del viento.
	Estación Experimental Choquí	Construcción y demostración de generadores eólicos usando materiales locales (toneles para petróleo y de madera), e instrucción a pequeños agricultores para construirlos y usarlos.
MADERA	Universidad de San Carlos	Experimentación con estufas Lorena.
	Instituto Nacional Forestal	Proyecto de reforestación en pequeña escala.
	Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI)	Investigación sobre la utilización más eficiente de la leña (Proyecto ROCAP)
	Estación Experimental Choquí	Diseño y demostración de la estufa Lorena, una estufa de arena y barro que utiliza menos leña para cocinar. Un pequeño grupo de voluntarios de extensión están enseñando a los pequeños agricultores cómo construir estas estufas.

ANEXO 2–B

INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LA ENERGIA

En el curso de las visitas que MITRE/E/DI realizó en Guatemala, se efectuaron contactos con varias instituciones, incluso:

- entidades gubernamentales
- universidades
- organizaciones privadas de desarrollo energético
- grupos de voluntarios
- dirigentes comunitarios

Entre las instituciones incluidas en este estudio no figuran todas las organizaciones relacionadas con la energía en Guatemala; sin embargo, se han identificado las principales instituciones en función de sus capacidades y logros.

Las siguientes descripciones de las instituciones están organizadas en torno a los siguientes tópicos:

- información general, a saber: el nombre de la organización, el contacto, la ubicación, el número telefónico
- descripción de la institución
- audiencia de interés

  estructura jurídica y financiera de la institución
- productos/servicios/capacidades

Varias de las instituciones pueden tener más en común con la región en conjunto que con el país donde están ubicadas. Sin embargo, se consideró necesario tener un esquema y un desglose de las instituciones por país. Esto contribuyó a un mejor conocimiento de los autores contribuyentes a este estudio.

INSTITUCION:	Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropiada (CEMAT)
CONTACTO:	Rodolfo Castillo
UBICACION:	Guatemala, Guatemala
TELEFONO:	8–65–12
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION	Investiga opciones tecnológicas asequibles a la población rural Utiliza recursos locales disponibles Promueve la divulgación de tecnologías de bajo costo mediante seminarios y conferencias Persigue soluciones sencillas de mano de obra intensiva para resolver problemas tecnológicos rurales. Mejora el nivel de vida
AUDIENCIA DE INTERES:	El público general
ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION:	Organización privada que realiza trabajo de extensión en Guatemala Es un contacto para otras agencias internacionales
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Investigación de fuentes de energía no tradicionales para las áreas rurales, incluso implementos de energía solar, digestores de biogás, y estufas Lorena (estufas de barro). Desarrollo de materiales de construcción de bajo costo; mejoramiento de la salud con medicina convencional; mejora de la nutrición enseñando a las comunidades a cocinar plantas que crecen fácilmente, y educación informal para mejorar las habilidades de trabajo en el campo.

INSTITUCION: Consejo Nacional de Planificación Económica

CONTACTOS: Larry Andrade
José Luis Terrón

UBICACION: Ministerio de Finanzas, Nivel 11,
Centro Cívico
Guatemala, Guatemala, C.A.

TELEFONO:

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION: Esta oficina preparó recientemente el Plan de Desarrollo de Cuatro años que establece los objetivos y la estrategia a largo plazo de desarrollo de la Administración del Presidente Lucas. El programa está basado en la "transformación agraria", un concepto que abarca todos los sectores de la economía, desde la agricultura hasta el turismo.

La Educación para la Ciencia y la Tecnología, una dependencia de asistencia tecnológica, está ubicada en este organismo.

AUDIENCIA DE INTERES: Coordina la planificación de otros organismos gubernamentales en todos los campos.

ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION: Una entidad gubernamental creada por el Congreso y que forma parte de la Presidencia.

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES: El Departamento de Planificación está interesado en la promoción de tecnologías energéticas apropiadas como un elemento de un enfoque tecnológico global.

INSTITUCION:	Choquí- ICADA (Estación Experimental de Tecnología Apropiada)
CONTACTO:	Hugo Pineda Apartado Postal 15 9
UBICACION:	Quezaltenango, Guatemala
TELEFONO:	
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Pequeña organización de desarrollo, no lucrativa que funciona a un nivel local
AUDIENCIA DE INTERES:	La gente pobre del área rural del altiplano central.
ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION:	Tiene personería jurídica. Algunos fondos son recibidos del gobierno canadiense, pero la mayor parte del trabajo no es remunerado.
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Le compete el desarrollo y la comercialización de la estufa Lorena, que mejora la eficiencia de la cocción y disminuye el consumo de leña. La estufa se construye con materiales locales. El personal trabaja con pequeñas unidades eólicas, proyectos de biogás, implementos de energía solar, y materiales de construcción de bajo costo. Los voluntarios ofrecen cursos de demostración y trabajan como agentes de extensión entre los agricultores indígenas del altiplano.

INSTITUCION: Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI)

CONTACTO: Francisco Aguirre B.

UBICACION: Avenida La Reforma 4-47, Zona 10
Apartado Postal 1552
Guatemala, Guatemala, C.A.

TELEFONO: 310631/5

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION: Organización regional no lucrativa que

Proporciona servicios técnicos al sector industrial de la región.

Realiza investigación técnica aplicada sobre productos y procesos a partir de materias primas y recursos naturales.

Efectúa estudios de mercado y de factibilidad.

Cuenta con un personal de 148 empleados incluso 53 profesionales que cubren campos de química, ingeniería, biología, economía, geología, etc.

Tiene instalaciones que comprenden un laboratorio de química inorgánica; un laboratorio de química orgánica; un laboratorio de tecnología del cuero; un laboratorio y una planta piloto de pulpa y papel; un laboratorio y una planta piloto de textiles; un laboratorio de tecnología de alimentos; un laboratorio de microbiología industrial; un laboratorio analítico especial con espectrofotómetros y cromatografos; y un centro de documentación y servicios de información.

Es el representante de NTIS en América Central.

AUDIENCIA DE INTERES: Industrias, negocios, gobiernos, universidades, organizaciones de investigación, instituciones de inversión, y asociaciones públicas.

ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION:

Fundado en julio de 1956, por las cinco repúblicas de Centroamérica, y regido por un Comité Directivo compuesto por los Ministros de Economía de los cinco países de Centroamérica.

Establecido con un Director nombrado por el Comité Directivo. .

Hasta agosto de 1979, tenía proyectos contratados por un valor total de 1.9 millones.

Tuvo pérdidas financieras en 1978 y 1979, atribuidas a que los ingresos por proyectos no cubren los costos de los mismos. (Por ejemplo, los servicios de laboratorio y la División de Normalización costaron al Instituto $ 282 000 en 1978, y no puede costear estos proyectos).

El presupuesto aumentó en un 65o/o entre 1976 y 1979, mientras que las contribuciones de los gobiernos centroamericanos se han mantenido al nivel de 1976.

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

Las actividades de investigación comprenden:

desarrollo de secadores solares para granos
producción de biogás a partir de desechos del café y de productos agrícolas
investigación sobre gasohol
normalización de los sistemas de recolección de datos solares
desarrollo de plantas minihidroeléctricas

En cooperación con CATIE, el ICAITI trabajará en un proyecto patrocinado por ROCAP relativo a la leña. Específicamente, ayudará a las contrapartes nacionales a probar la eficiencia de combustión de las estufas para uso casero, la eficiencia de

hornos de leña y de fabricación de carbón, de secadores de café y otros productos agrícolas, y también de biogás y otros procesos pirolíticos. Durante el período del proyecto, ICAITI colaborará con las organizaciones de contraparte nacionales e internacionales.

Se ha desarrollado un eficiente proceso para fermentar y extraer la sacarosa de la caña de azúcar; se obtiene un excelente consumo de azúcar y rendimiento de etanol por medio del "proceso Ex-Ferm."

Elaboración de normas para productos y materias primas industriales; análisis y certificación de la composición y la calidad de materias primas y productos industriales; valuaciones de equipo y otros activos fijos, estudios generales y consultas sobre sectores industriales y sus perspectivas económicas; ensayos especiales de materias primas; procesos y productos; capacitación en métodos de investigación; estudios geológicos y mineros.

INSTITUCION:	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)
CONTACTO:	
UBICACION:	7a. Av. y 12 Calle, Zona 9, Plazuela España, 5o. piso Guatemala, Guatemala
TELEFONO:	6–4950
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Bajo la égida del Ministerio de Agricultura, este pequeño organismo semiautónomo, realiza investigaciones sobre tecnología agrícola, incluso el desarrollo de semillas, fertilizantes y mejora de métodos de cultivo.
AUDIENCIA DE INTERES:	Los agricultores
ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION:	
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	

INSTITUCION:	Instituto Nacional de Electrificación (INDE)
CONTACTOS:	Luis Francisco Saénz, Vicepresidente, y Carlos Quintana, Carlos Mancilla, Raúl Sánchez Pellecer, Ingenieros
UBICACION:	6a. Ave. 2-73, Zona 4 Guatemala, Guatemala, C.A.
TELEFONO:	515221/215240
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Empresa pública de servicio eléctrico
AUDIENCIA DE INTERES:	El público general
ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION:	La AID financió recientemente un proyecto de electrificación rural por valor de 8.6 millones; la intención es enlazar a la red nacional aproximadamente 70 000 familias rurales de bajo ingreso en más de 600 aldeas ubicadas en el altiplano oeste y central, y en las regiones costeras del este y el sur de Guatemala.
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Están en marcha proyectos principales para alterar la composición del sector eléctrico; de 300 MW de capacidad instalada, un tercio es hidroeléctrica y dos tercios térmica. En 1982, el 90 por ciento de la capacidad instalada será hidroeléctrica, con la construcción de dos plantas: Aguacapa y Chixoy. Las instalaciones planeadas comprenden un número de embalses (presas) de 350 MW a 400 MW y la mejora de las instalaciones de Santa María. El INDE desarrollará la zona geotérmica de Zunil. El INDE está interesado en proyectos de minihidroeléctricas; se están realizando estudios sobre posibles sitios y los informes de los resultados estarán incluidos en el Plan Maestro.

INSTITUCION: Instituto Nacional de Forestación (INAFOR)

CONTACTO: Jorge España

UBICACION: Ave. 7-09, Zona 13
Finca la Aurora
Guatemala, Guatemala, C.A.

TELEFONO:

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

Esta es la principal entidad pública forestal que se ocupa de los problemas de desforestación y reforestación.

Pone en vigor las leyes nacionales sobre la utilización de los bosques y, juntamente con una campaña de reforestación administrada separadamente, coordina los esfuerzos nacionales públicos y privados de reforestación. El INAFOR también lleva estadísticas sobre la cubierta arbórea y la producción, la última por especies.

Aproximadamente 50 voluntarios del Cuerpo de Paz trabajan bajo el INAFOR, especialmente en el sector rural como personal de reforestación.

AUDIENCIA DE INTERES:

ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION:

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

INSTITUCION	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología, e Hidrología (INSIVUMEH)
CONTACTOS:	Claudio Urrutia, Director
UBICACION:	15 Ave. 6-04, Zona 13 Guatemala, Guatemala, C.A.
TELEFONO:	63362
DESCRIPCION DE LA INSTITUCIÓN:	
AUDIENCIA DE INTERES:	El público general
ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION:	Financiada por el estado
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Maneja cuatro estaciones de monitoreo en el país que recogen datos solares, eólicos, geotérmicos y de recursos hidrológicos.

INSTITUCION:	Junta Nacional de Educación Extraescolar (JNEE)
CONTACTOS:	
UBICACION:	13 Calle 4-08, Zona 11 Guatemala, Guatemala
TELEFONO:	42946
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Organización educativa y de desarrollo de la comunidad, semiautónoma.
AUDIENCIA DE INTERES:	Comunidades rurales
ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION:	Mantenida por varias entidades incluso la AID y UNICEF Administrada por un Director nombrado por una Junta de Representantes de varios Ministerios.
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Emplea 300 promotores que tienen a su cargo programas educativos que responden a prioridades identificadas por las respectivas comunidades. Colabora con los programas del gobierno inclusive la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) y el Instituto Nacional de Forestación (INAFOR) Fabrica y demuestra estufas Lorena en las áreas rurales.

INSTITUCION:	Oficina Profesional de Ingeniería y Agronomía (OPINA)
CONTACTO:	Mario David Penagos
UBICACION:	
TELEFONO:	
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	
AUDIENCIA DE INTERES:	El público general
ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION:	Incorporada como una entidad lucrativa comercial.
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Diseña y fabrica plantas de biogás para producir metano.

INSTITUCION:	Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear
CONTACTO:	Jorge Luis Monzón
UBICACION:	Guatemala, Guatemala, C.A.
TELEFONO:	
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Secretaría a nivel presidencial Reglamentador de la producción nacional de petróleo
AUDIENCIA DE INTERES:	Otras entidades gubernamentales, la refinería Texaco, las compañías de petróleo y minería, y las universidades.
ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION:	Entidad del gobierno, responsable ante el Presidente y el Congreso.
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Reglamenta los derechos de explotación de minas y petróleo, incluso la EXMIBAL. Arrendamientos con la refinería Texaco. Le incumbe la responsabilidad teórica de la energía nuclear y desarrollos afines. Tiene dos representantes en el Comité Nacional Ad-Hoc de Energía.

INSTITUCION: Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA)

CONTACTO: Rafael Pérez Riera

UBICACION: Apartado No. 1237
Guatemala, Guatemala, C.A.

TELEFONO:

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

Su función principal es la coordinación de la política del Mercado Común Centroamericano y una entidad impulsora de la integración regional y coordinadora de esfuerzos en múltiples campos, incluso la energía.

Sus funciones abarcan velar por el cumplimiento del Tratado General, la interpretación de los tratados económicos, supervisar la puesta en práctica de las resoluciones adoptadas por los Comités Ejecutivos y Económicos, la realización de las funciones, los trabajos y los estudios asignados por los Consejos.

Los esfuerzos pertinentes a la energía comprenden la actualización de datos, la identificación de problemas, el análisis de problemas regionales y el monitoreo de los esfuerzos nacionales y regionales en materia de energía.

AUDIENCIA DE INTERES: Gobiernos, técnicos, profesionales, público en general.

ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION: Entidad jurídica internacional, establecida en 1960, para actuar como la Secretaría Permanente de la Comisión Económica del Istmo Centroamericano (integrada por los Ministros de Economía de las cinco repúblicas de Centroamérica) y el Consejo Ejecutivo (compuesto por un representante de cada país).

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

En su carácter de entidad administrativa regional, la SIECA coordina sus funciones con los Consejos, el ICAITI, el Fondo Monetario Internacional, el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), otras organizaciones regionales, las Naciones Unidas, y la Comisión Económica para América Latina (CEPAL).

La SIECA realiza investigaciones en relación con diversos esfuerzos de integración.

Actúa asimismo como la Secretaría de COMENER, una entidad de política energética que está compuesta de las Subsecretarías de los Ministerios de Economía de los estados miembros del Mercado Común Centroamericano. Durante la primera reunión de COMENER, se resolvió fomentar la utilización de recursos energéticos renovables (incluso hidroeléctricos, biomasa, geotérmicos), ayudar en la transferencia de tecnologías afines a la energía, alentar el uso racional del petróleo en el sector de transporte, discutir los arreglos financieros para la compra de petróleo a Venezuela, etc.

Participa en el Programa Energético Regional del PNUP, actuando como un medio de intercambio de información y diálogo entre los miembros.

INSTITUCION:	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
CONTACTO:	Carlos Alberto Avalos
UBICACION:	Edificio El Triángulo, Nivel 15, Apartado 23-A Guatemala, Guatemala, C.A.
TELEFONO:	310811 – 62033
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Canaliza la cooperación técnica internacional mediante cinco servicios básicos: Realiza evaluaciones sobre bienes tales como tierras agrícolas y bosques; ríos y aguas subterráneas; depósitos mineales; reservas de combustibles; manufacturas, potencialidad comercial, de turismo y de exportación. Promueve la inversión de capital Imparte capacitación en una amplia gama de técnicas profesionales y vocacionales. Ayuda a los países a seleccionar y aplicar tecnologías y a fortalecer las capacidades tecnológicas. Ayuda en la planificación económica y social, tanto regional como nacional.
AUDIENCIA DE INTERES:	Gobiernos, técnicos, profesionales, estudiantes, cuerpos nacionales de servicios, público en general.
ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION:	El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en América Central es financiado en gran parte por una donación del Fondo Especial de OPEP, cuya contribución total es de $ 1 500 000. La contribución total de América Central es $ 73 000 y la contribución del PNUD es $ 509 000.

La asistencia se proporciona a solicitud de los gobiernos de los países en desarrollo.

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

Desarrollo de datos básicos para balances de energía que se emplean en el entrenamiento, en recolección, análisis y usos de datos.

Evaluación de información petrolera y experimentos de laboratorio sobre hidrocarburos.

Desarrollo de recursos geotérmicos (proyectos piloto y seminarios de capacitación).

Estudios de interconexiones eléctricas.

Investigación de fuentes energéticas no convencionales y estudios de prefactibilidad para plantas de destilación de alcohol.

Desarrollo de tres pequeñas plantas piloto hidroeléctricas.

INSTITUCION: Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Investigaciones de Energía

CONTACTO: Emilio Beltranena Matheu, Director, Centro de Investigaciones de Energía

UBICACION: Ciudad Universitaria
Zona 12
Guatemala, Guatemala, C.A.

TELEFONO: 460321–25, Ext. 353

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

El centro de Investigaciones de Energía, adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, provee servicios docentes que han sido extendidos a tres universidades privadas, presta servicios de ensayos y análisis a las entidades gubernamentales y a la empresa privada, y realiza proyectos de investigación.

El personal comprende 49 profesionales y técnicos y 37 miembros administrativos y auxiliares.

AUDIENCIA DE INTERES: Estudiantes, entidades gubernamentales, público en general, negocios e investigadores.

ESTRUCTURA JURIDICA Y FINANCIERA DE LA INSTITUCION:

El Centro de Investigaciones de Ingeniería, al cual está adscrito el Centro de Investigaciones de Energía, fue establecido en 1963.

El Centro es financiado por el Gobierno de Guatemala, la Universidad de San Carlos, la Municipalidad de Guatemala, y la empresa privada.

El presupuesto total del Centro para 1979 fue de $ 340 000.

El centro es administrado por un Director y los Jefes de Administración y los Laboratorios. Un Comité Asesor da orientación general con respecto a políticas

y desarrollo del Centro.

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

Evalúa calentadores solares para agua y unidades solares de destilación, unidades solares voltaicas y secadores solares para alimentos.

Diseña, fabrica y prueba digestores de biogás.

Prueba estufas de leña.

Elabora datos solares y eólicos para Guatemala.

Divulga información actualizada relativa a trabajos de investigación y publica tesis de graduación que generalmente son el resultado de investigaciones realizadas en el Centro.

Bibliografía:

American Embassy in Guatemala. **Quarterly Economic Report: Guatemala.** Guatemala, Guatemala: American Embassy, March 1978.

Banco de Guatemala, **Boletin Estadístico.** Guatemala, Guatemala: Banco de Guatemala, March 1979.

CELADE (Centro Latinoamericano de Demografía). "America Latina: Distribución Relativa de la Población Urbana y Rural, 1970, 1985 y 2000", **Boletín Demográfico",** Año XII, No. 23. Santiago, Chile: CELADE, January 1979.

CEPAL (Comisión Económica para America Latina). **Economic Survey of Latin America, 1978: Advance Summary.** La Paz: United Nations, April 1979.

-------. **Estudio Regional de Interconexión Eléctrica del Istmo Centroamericano.** CEPAL/MEX/SRNET/28. México: CEPAL, October 1979.

-------. **Istmo Centroamericano: Estadísticas sobre Energía, 1977,** E/CEPAL/CCE/SC.5/129. México: CEPAL, June 1979.

Di Pippo, Ronald. **Geothermal Power Plants of Mexico and Central America: A Technical Survey of Existing and Planned Instalations,** COO- 4051-26; DOE Contract No. E Y- 76-5-02-4051.A001. Providence, Rhode Island: Brown University Press, July 1978.

Domínguez, Alfredo Méndez. **Fuelwood Use and Attitudes in Guatemala, Salvador, Honduras, and Costa Rica.** Guatemala, Guatemala: Regional Offices for Central American Programs (ROCAP), August 1979.

Escobar, Ismael and Mario E. Ibacache. **Contribution to the Analysis of the Development of Unconventional Energy Sources in Latin America.** Washington, D.C.: Inter-American Development Bank, April 1977.

FAO. "Explanatory Notes," **1978 FAO Production Yearbook,** Vol. 32. Rome: FAO, 1978 (extracts).

Gomez, Ismael Ponciano. **Cubierta Arborea de Guatemala (Primera Aproximación).** Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos, January 1979.

Hederstrom, T. **Informe Final—Guatemala: Análisis de la Situación Actual y Futura del Sector Forestal,** GUA/72/006. Guatemala, Guatemala: FAO, January 1977.

ICAITI, USAID, NAS. **Report on the Central American Workshop on the Enviroment and Development; Antigua, Guatemala, July 25 to 30, 1971.** TA/OST- An-71-7-3. Washington, D.C.: USAID, 1971.

INDE (Instituto Nacional de El ectrificación). **Pl an de Electrificación Rural, No. 2 (Per-2),** Vol. 1. Guatemala, Guatemala: INDE, no date.

———. **Reporte Fi nanciero y Estadístico 1971-1977.** Guatemala, Guatemala: INDE, no date.

INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hi drología). **Registros Cl imáticos.** Guatemala, Guatemala: Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, no date.

Obiols, Julio E. **The Situation of the Energy Sector in the Member Countries of the Central American Common Market,** SIECA/INFRA/79-14. Guatemala, Guatemala: SIECA, November 1979.

ROCAP (Regional Offices for Central American Programs). **Fuelwood and Alternative Energy Sources,** 596-0089. Washington, D.C.: USAID, August 1979.

Rolz, Carlos. **A New Technology to Ferment Sugar Cane Di rectly: The Ex-Ferm Process.** Guatemala, Guatemala: Central American Research Institute for Industry (ICAITI), no date.

SIECA, **La Situación Energética en Centroamérica y Perspectivas para el Futuro.s, Guatemala, Guatemala: SIECA, August 1978.**

UNDP. **Requerimientos Futuros de Fuentes No Convencionales de Energía en America Latina.** Quito, Ecuador: UNDP, June 1979.

Van Meurs and Associates Limited. **Final Report: Petroleum and Energy Policy.** Ottawa: Van Meurs and Associates, Ltd., June 1978.

World Bank. **Economic Report.** Washington, D.C.: The World Bank, no date.

3.0 EL SALVADOR

3.1 Aspectos económicos, sociales y geográficos del desarrollo energético de El Salvador

Geografía

El Salvador está situado en la costa del Pacífico del istmo de América Central, contiguo a las repúblicas de Guatemala y Honduras. Con un territorio de solamente 20 850 kilómetros cuadrados, es la nación continental más pequeña de todo el Hemisferio Occidental.

La Cordillera Central, una cadena de montañas que tiene un rumbo de noroeste a sureste a lo largo de toda América Central, divide a El Salvador en tres regiones geográficas distintas, que se diferencian principalmente por su clima.

Un área tropical angosta a lo largo del litoral se extiende por todo el territorio de El Salvador, y está limitada por el océano Pacífico. Esta zona es primordialmente agrícola. La pesca es también importante cerca del puerto de Acajutla.

El altiplano central consiste en una meseta a unos 2 000 pies sobre el nivel del mar que descansa entre las cimas de la Cordillera Central. Esta región es el corazón de El Salvador. Contiene las mejores tierras agrícolas y las concentraciones de población, agricultura e industria. La capital, San Salvador, y la mayoría de las ciudades del país están ubicadas en esta área.

Configurada por el valle superior del río Lempa y una cadena de montañas denominada la Sierra Madre, la esquina noroccidental de El Salvador constituye una área templada pero aislada del país. Lo que otrora fue una región boscosa, la "tierra fría", es actualmente una zona árida, semidesierta, casi despoblada, a consecuencia de la desforestación.

La población total de El Salvador alcanzaba 4.3 millones a mediados de 1978 y ha tenido una tasa de crecimiento del 3 por ciento anual desde 1970. Dados los escasos recursos terrestres del país, la competencia por la tierra cultivable ha planteado un creciente problema desde la década de 1960. El problema se agrava debido al desproporcionado patrón de la tenencia de tierra en El Salvador. En 1971, el 78 por ciento de toda la tierra en El Salvador estaba en manos del 10 por ciento de la población. En 1978 la densidad demográfica en El Salvador alcanzó un promedio de 321 personas por kilómetro cuadrado de tierra agrícola. La densidad es mucho mayor que la de sus vecinos.

La creciente presión demográfica se ha manifestado en (1) la migración de los agricultores sin tierra a las ciudades (en 1970, se estimaba que el 40 por ciento de la población era urbana), y (2) la migración al altiplano de Honduras, donde los salvadoreños arriendan tierras o se establecen ilegalmente como colonos. En 1969, estas migraciones

contribuyeron al estallido de una guerra fronteriza entre Honduras y El Salvador. Las relaciones entre estos países se han mantenido tensas y constituyen un impedimento continuo al comercio del Mercado Común Centroamericano y a otras formas de cooperación regional.

Economía

El Producto Interno Bruto (PIB) de El Salvador alcanzó un monto total de $ 3.073 mil millones en 1978, o sea $ 714 per cápita. En el cuadro 3-1 se describe la composición por sectores del PIB. Los sectores más importantes son la agricultura, la manufactura y el comercio, los cuales juntos representaron el 67.5 por ciento del PIB en 1978.

El sector agrícola domina la economía y contribuye con un 28.5 por ciento del PIB, o sea las dos terceras partes de los ingresos por concepto de exportación. El café es el principal producto de exportación, ya que representó el 48 por ciento de los ingresos de exportación en 1978 ($ 448 millones de $ 935 millones en total). Otros importantes productos de exportación en 1978 comprendieron algodón ($ 92.3 millones), azúcar ($ 23.4 millones), y camarón ($ 15 millones).

El sector manufacturero representa un 15 por ciento del PIB (1978) y emplea aproximadamente el 10 por ciento de la mano de obra ocupada. Según se indica en el cuadro 3-2, las actividades manufactureras se encauzan hacia la producción de alimentos (28 por ciento), de bebidas (11 por ciento), textiles (10 por ciento), ropa y calzado (9 por ciento), y productos químicos (9 por ciento). En conjunto, estos subsectores representan un 67 por ciento del valor agregado en la manufactura.

El sector comercial representa el 24 por ciento del PIB, y está orientado principalmente a alimentos y bebidas. Una encuesta de las ventas al por menor realizada en 1966 reveló que casi las dos terceras partes de los negocios al por menor registrados en el gobierno vendían productos alimentarios o bebidas alcohólicas. La tercera parte restante se ocupaba en la venta de productos especiales tales como drogas, ferretería, muebles o gasolina. Cabe señalar que una buena parte de las transacciones comerciales efectuadas en los mercados departamentales por los agricultores, los vendedores ambulantes y en puestos no están incluidas en las estadísticas gubernamentales.

Balanza de pagos

El desempeño de la balanza de pagos después de 1973 de El Salvador refleja los efectos de la creciente alza de precios del petróleo y las grandes fluctuaciones en el mercado mundial del café.

El cuadro 3-3 presenta la balanza de pagos de El Salvador durante el período entre 1970 y 1978. La relación comercial entre importaciones/exportaciones de El Salvador se deterioró rápidamente entre los años 1973 y 1975. Durante 1976 y 1977, sin embargo, el valor de las exportaciones de El Salvador se recuperó considerablemente, hasta que el balance comercial llegó casi al equilibrio. La razón de esta dramática recuperación es que los precios del café tuvieron una fuerte alza durante 1976 y 1977, ya que las heladas destruyeron una

CUADRO 3–1

EL SALVADOR

PRODUCTO INTERNO BRUTO POR SECTORES, 1969–1978

(en millones de colones)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios del mercado)	2,574.4	2,703.8	2,882.1	3,331.5	3,943.8	4,476.7	5,676.1	7,103.6	7,683.0
Agricultura	731.2	379.0	728.1	922.4	999.0	1,028.2	1,616.6	2,364.3	2,191.0
Minería	4.2	4.3	4.4	5.6	7.3	7.4	7.8	8.2	8.0
Manufactura	484.7	519.2	562.6	610.5	706.6	381.3	923.6	1,035.0	1,178.0
Construcción	72.4	80.1	102.1	104.0	146.4	219.4	216.3	288.6	370.0
Servicios Públicos	38.9	40.3	43.1	48.5	54.3	56.6	63.3	74.4	90.0
Transpo y comunicaciones	128.3	131.6	139.6	146.4	173.4	189.6	211.1	240.8	289.0
Comercio	543.6	587.0	644.0	741.9	964.9	1,112.1	1,414.9	1,633.9	1,846.0
Banca, seguros, etc.	57.5	62.1	65.5	85.1	103.9	128.2	156.9	234.4	269.0
Vivienda	94.9	100.3	107.0	118.0	142.2	171.9	192.2	213.3	259.0
Administración Pública y defensa	200.2	219.0	238.6	278.6	338.1	383.8	485.7	580.1	693.0
Servicios Personales	215.5	230.9	247.1	270.5	307.7	351.2	387.7	430.6	490.0

Fuente: Banco Mundial.

CUADRO 3–2

EL SALVADOR

VALOR AGREGADO BRUTO EN MANUFACTURA, 1970–1978

(en millones de colones)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Procesamiento de alimentos	139.0	146.4	159.7	169.7	186.2	257.5	286.0	314.1	333.7
Bebidas	50.3	57.7	61.6	65.4	80.2	96.1	106.8	119.3	123.7
Tabaco	16.7	18.9	20.6	22.9	26.9	31.0	34.4	38.5	45.7
Textiles	63.6	67.9	72.7	76.8	87.7	83.2	92.4	102.0	120.2
Ropa y calzado	51.3	48.9	61.6	68.1	62.1	72.3	80.3	93.7	107.9
Productos de madera	2.0	2.4	3.2	4.6	5.4	6.3	6.9	7.8	8.5
Muebles	10.5	8.4	7.9	8.6	11.3	12.9	14.3	16.2	19.6
Papel y productos de papel	7.5	6.6	7.0	9.0	10.3	12.0	13.3	15.1	20.0
Materiales para imprenta	8.0	9.4	9.2	10.7	13.7	13.4	15.0	18.0	22.7
Productos de cuero	3.8	4.2	4.5	4.8	6.3	9.3	10.3	11.7	13.8
Productos de caucho	3.3	3.5	3.4	3.7	4.8	5.1	5.6	6.5	11.0
Productos químicos	37.2	42.9	46.5	51.1	60.5	69.9	77.7	87.8	104.6
Productos de petróleo	20.2	25.0	28.7	30.7	43.9	44.7	49.7	55.8	64.8
Productos no metálicos	16.6	20.4	23.5	26.4	31.5	34.6	38.4	43.3	53.0
Industrias metálicas básicas	4.5	4.6	8.0	8.4	11.0	13.3	14.8	18.0	20.0
Productos metálicos	6.9	7.4	7.7	8.3	9.5	10.2	11.4	12.8	17.0
Maquinaria excluyendo eléct.	4.9	5.3	5.2	5.4	6.5	7.7	8.6	10.4	16.1
Maquinaria eléctrica	14.1	14.9	16.7	18.4	20.3	22.6	25.1	28.1	29.1
Transporte y equipo	7.2	7.5	8.3	9.1	10.4	8.7	9.7	10.1	10.6
Otros	17.1	16.9	16.6	18.3	18.3	20.6	22.9	25.8	36.0
Total	484.7	519.2	562.6	610.4	706.8	831,4	923,6	1,035.0	1,178.0

Fuente: Banco Mundial.

CUADRO 3–3

EL SALVADOR

BALANZA DE PAGOS, 1970–1978

(millones de dólares)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Exportaciones (mercaderías y n.f.s)	257.0	267.5	336.7	401.1	513.4	594.1	821.1	1.050.2	934.7
Importaciones (mercaderías y n.f.s)	253.8	287.6	324.0	438.6	646.0	685.3	843.4	1,053.6	1,190.7
Balance de recursos	3.2	– 20.1	12.7	– 37.5	–132.6	– 92.2	– 22.3	– 3.4	– 256.0
Saldo neto por servicios y transferencias	5.5	7.2	1.4	0.7	2.8	1.6	15.7	12.9	17.1
Balance de cuenta corriente	8.7	– 12.9	14.1	– 38.2	–135.4	– 92.8	– 6.6	9.5	– 238.9
Cambio de reservas	– 15.0	3.1	– 18.6	11.7	– 12.4	– 31.3	– 84.0	– 40.9	– 28.6
Reservas brutas internacionales (1)		64.9	82.4	61.8	98.4	126.9	205.2	232.5	290.9

(1) Los datos sobre reservas brutas internacionales fueron tomados de las Estadísticas Financieras Internacionales, Fondo Monetario Internacional (FMI), diciembre 1978 y abril 1979. Las cifras del FMI puede que no den un total exactamente igual a los datos del Banco Mundial, ya que el FMI da reservas brutas internacionales, mientras que el Banco Mundial da cambio en reservas netas, internacionales.

(...) No disponible.

Fuente: Banco Mundial y Fondo Monetario Internacional.

gran parte de los cafetos del Brasil en 1975. Al recuperarse la producción del Brasil en 1977 y 1978, los precios del café empezaron a bajar, lo que indujo al gobierno de El Salvador a mantener el café fuera del mercado en anticipación de mejores precios. Las ventas de café se reanudaron en septiembre de 1978, pero el déficit comercial de 1978 llegó a casi $ 240 millones, el mayor que se registra desde 1969.

Perspectivas de desarrollo

Las perspectivas de crecimiento a corto plazo para El Salvador dependen en gran parte de los acontecimientos políticos. La reciente revuelta civil y los cambios de gobierno han dado por resultado un ambiente de incertidumbre para las inversiones de negocios. Una proyección optimista del crecimiento económico de El Salvador, tal como la que se presenta aquí, está sujeta a una rápida solución de los problemas políticos y el retorno de un clima favorable para las inversiones contínuas y el crecimiento. Si los acontecimientos políticos continúan dislocando las actividades económicas, estas proyecciones deben reajustarse de acuerdo con la situación.

Los precios de exportación del café determinarán, asimismo, el desempeño o comportamiento de la economía en los próximos años. Los precios actuales relativamente bajos solamente serán compensados parcialmente por el aumento de la producción prevista durante los siguientes años.

Los altos precios de los combustibles también disminuirán el ritmo de crecimiento económico de El Salvador. Sin embargo, los actuales esfuerzos para el desarrollo geotérmico e hidroeléctrico han colocado al país en una situación relativamente mejor, por lo menos a corto plazo, que la de sus vecinos. En 1979, la generación de electricidad casi no requerirá consumo de petróleo.

El crecimiento demográfico (3 por ciento al año) seguirá siendo por algún tiempo el principal problema que afrontará El Salvador. Los programas de planificación familiar han comenzado a ser asequibles a las grandes masas de la población, y podrían ayudar a disminuir la tasa de crecimiento demográfico en el futuro.

La promoción de la exportación de productos manufacturados para compensar los déficits en el balance de pagos y reducir la excesiva dependencia de las ventas de café será un estímulo en el futuro.

Si se suponen adelantos en las áreas indicadas anteriormente, las perspectivas de crecimiento a largo plazo son buenas.

3.2 Los recursos energéticos de El Salvador

En el cuadro 3-4 se presenta un resumen de los recursos de energía de El Salvador en 1979. Cada estimación de recurso se considera en las secciones siguientes. En la figura 3-1 se describe la ubicación de los principales sitios energéticos en El Salvador.

Recursos hidroeléctricos

El Salvador tiene tres principales plantas hidroeléctricas a lo largo del río Lempa, el cual corre a través de la parte norte del país y luego se dirige en dirección sur hacia el Pacífico. La capacidad de generación instalada es de 232 MW, pero con la construcción de la presa de San Lorenzo (se prevé que estará terminada en 1982), la capacidad aumentará en 180 MW. Las importaciones de petróleo para la generación eléctrica son insignificantes. Aunque se están estudiando tres posibles sitios hidroeléctricos (Paso del Oso, Zapotillo y El Tigre), se calcula que la potencialidad hidroeléctrica de El Salvador no excede de 1351 MW, o sea la más baja de toda la región.

Recursos geotérmicos

El campo geotérmico de Ahuachapán tiene una capacidad instalada de 60 MW y ya ha hecho una ingente contribución al sistema eléctrico de El Salvador desde su inauguración en 1976. Los campos de Berlín, Santiago de María y Zona de San Vicente se están analizando en cuanto a calidad y costo. Se estima que la potencialidad de los recursos geotérmicos alcanza 450 MW con un posible rendimiento energético de 3 2000 GWh. La Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) esta proporcionando asistencia técnica a varios gobiernos de América Central en las tecnologías y técnicas para producir comercialmente energía geotérmica.

En el sitio de Ahuachapán, se están realizando experimentos sobre la utilización del vapor condensado de las turbinas. Se han iniciado con éxito varios procesos de reinyección. Hasta el momento, no ha ocurrido precipitación alguna de minerales en los subestratos, lo cual podría interferir en la permeabilidad de las rocas y su capacidad de producir vapor. Este hecho se puede explicar al parecer por la relativamente alta temperatura de las aguas de desecho (95°C).

Petróleo

No existen actualmente exploraciones de petróleo. En diciembre de 1979, la CEL solicitó a Venezuela asistencia para elaborar la estructura jurídica que permita al gobierno sacar a licitación los derechos de perforación en la plataforma continental del Pacífico.

Carbón

No hay reservas conocidas y actualmente no hay exploración.

Energía eólica

El Instituto Meteorológico de El Salvador ha sido orientado tradicionalmente a servir al sector agrícola, pero durante los dos últimos años las velocidades del viento han sido medidas con vistas a utilización energética. En algunas zonas, las velocidades llegan entre 90 y 108 km/h durante el período comprendido entre noviembre y marzo. Se requieren más estudios para determinar si el viento puede utilizarse como una fuente de energía.

CUADRO 3–4

EL SALVADOR

RESUMEN DE RECURSOS ENERGETICOS, 1979

Potencialidad hidroeléctrica	
Capacidad teórica:	1,351 MW (1)
Capacidad instalada:	232 MW (1) (55o/o) del total de capacidad instalada)
Geotérmicos	
Una capacidad geotérmica de 60 MW ha sido instalada en Ahuachapán. La potencialidad se estima en 720 MW. (3)	
Reservas de petróleo	
Comprobadas:	Ninguna
Estimadas:	Desconocidas
Capacidad de refinación:	Acajutla, 16 000 barriles/día (4)
Reservas de gas	
Comprobadas:	Ninguna
Carbón	
No existen reservas conocidas	
Energía eólica	
La rapidez del viento de 90 km/h a 108 km/h podría generar 200 MW de electricidad por año.	
Energía solar	
La radiación solar media es 0.23 KW/m^2; la potencialidad solar estimada es 6 000 WH por año. (1)	
Biomasa	
Bosques:	Hay 263 000 hectáreas de bosques y tierras arbóreas.
Azúcar:	Unas 41 000 hectáreas de caña de azúcar fueron cosechadas en 1978. (5)

(1) Chiquillo Alas, Alberto, Recursos Naturales Propios de Generación Eléctrica en El Salvador – Pasado, Presente y Futuro.
(2) Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, Informe Anual 1978.
(3) Obiols, La Situación del Sector de Energía en los Países Miembros del Mercado Común Centroamericano, 1979
(4) SIECA, La Situación Energética en Centroamérica y Perspectivas para el Futuro.
(5) Anuario de Producción, FAO, 1978, Tomo 32.

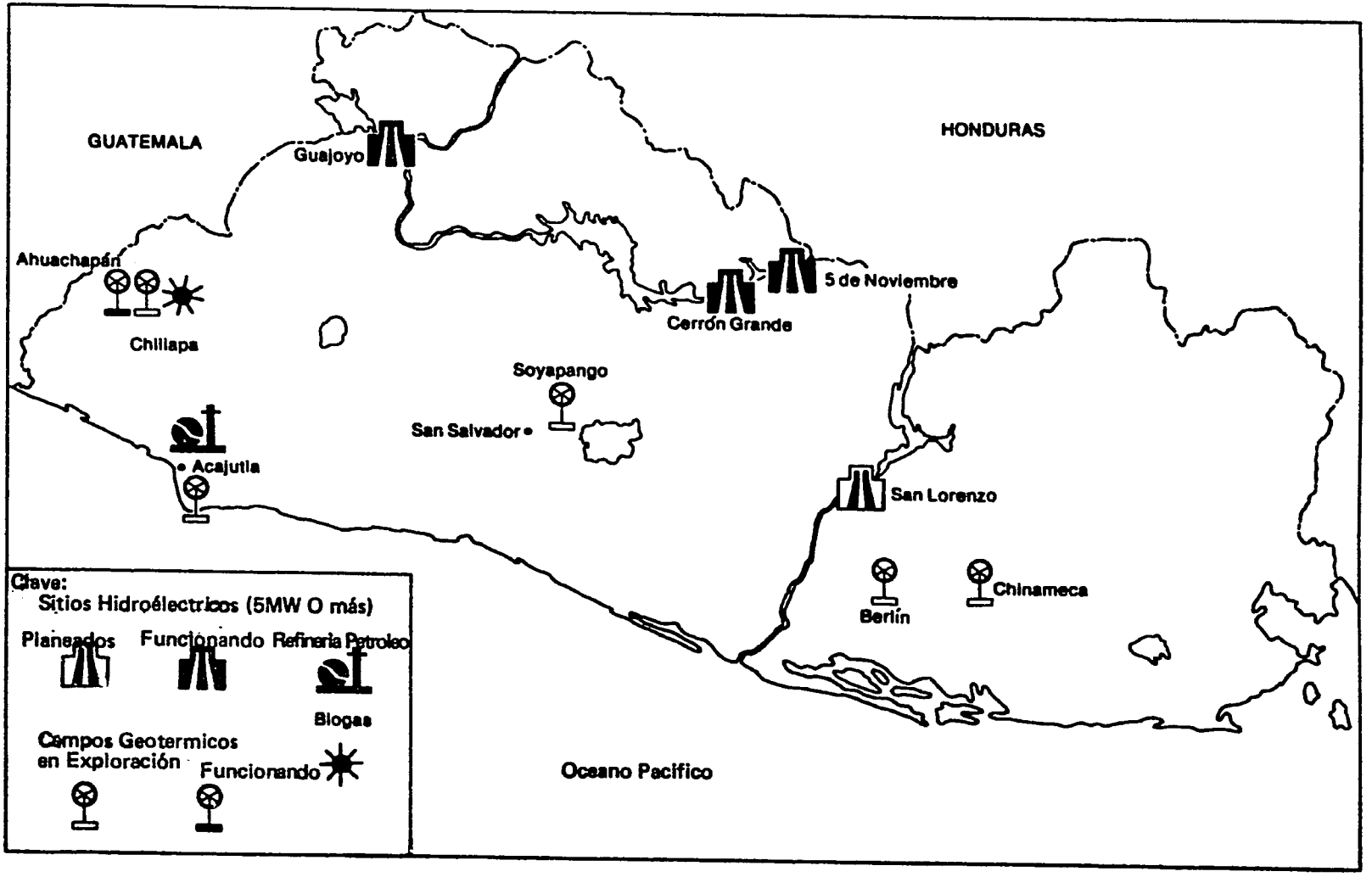


FIGURA 3–1
RECURSOS ENERGETICOS DE EL SALVADOR

Energía solar

Después de los recursos geotérmicos e hidroeléctricos, la energía solar se considera como la fuente energética más importante de El Salvador. La radiación solar media diaria es de 0.23 KW/m^2. La CEL ha considerado el uso de un sistema de torre central de energía y de celdas voltaicas para propósitos de generación eléctrica comercial; se han realizado análisis preliminares, y se calcula en 5400 MW el rendimiento de energía de estas alternativas.

Biomasa

Los combustibles a partir de la biomasa, especialmente la pulpa de café, están siendo investigados para determinar una estructura más sólida de precios, incentivos, tecnología y potencialidad. La CEL está investigando el uso de jacintos acuáticos y otros recursos de biomasa para la generación de biogás en cantidades comerciales que, a la postre, podría reemplazar la demanda existente o potencial en el sector residencial rural.

3.3 Utilización actual de la energía en El Salvador

El consumo de recursos energéticos en El Salvador alcanzó 73 662 TJ en 1977 y 78 635 TJ en 1978. El consumo de recursos de petróleo bajo del 45 al 41 por ciento entre 1977 y 1978, mientras que el consumo geotérmico e hidroeléctrico aumentó del 17 al 20 por ciento. En la figura 3-2 se muestra el flujo de recursos energéticos a todos los sectores de la demanda terminal en 1978. Se indican también los insumos para la generación eléctrica. En las secciones que siguen se describen las principales características de la utilización de energía de El Salvador, especialmente en los sectores de suministro de petróleo y electricidad. Debido a la breve visita efectuada a El Salvador, no fue posible recabar información esencial sobre los patrones de consumo de energía en los sectores de demanda final.

Sector eléctrico

El sistema de generación eléctrica de El Salvador es el único en América Central que hace uso de la energía geotérmica. De hecho, el campo de Ahuachapan que produce 60 MW representa el 14 por ciento de la capacidad instalada total, y durante el primer semestre de 1979 la electricidad geotérmica representó el 31 por ciento de la generación total del país, que es la mayor proporción mundial en este sentido. Este campo, que está en explotación desde 1975, ha reducido el consumo de petróleo para generación eléctrica a cantidades ínfimas en 1979, desde un máximo de unos 7000 TJ (aproximadamente un millón de barriles) en 1975. Ya en 1978, la generación alimentada a petróleo representaba el 29 por ciento del total y utilizó 1940 TJ (12.3 millones de galones) de bunker y 73 TJ (0.5 millones de galones) de diesel.

En el cuadro 3-5 se presentan datos del sector eléctrico en 1978 para El Salvador. El sector eléctrico es único en que cerca del 30 por ciento de la capacidad instalada es ociosa, pero está reservada para demandas de pico; estas plantas térmicas se mantendrán probablemente como sistemas de apoyo, a pesar de la tasa de crecimiento de la demanda de casi el 10 por ciento (prevista por CEL), debido a la planta hidroeléctrica de 180 MW que

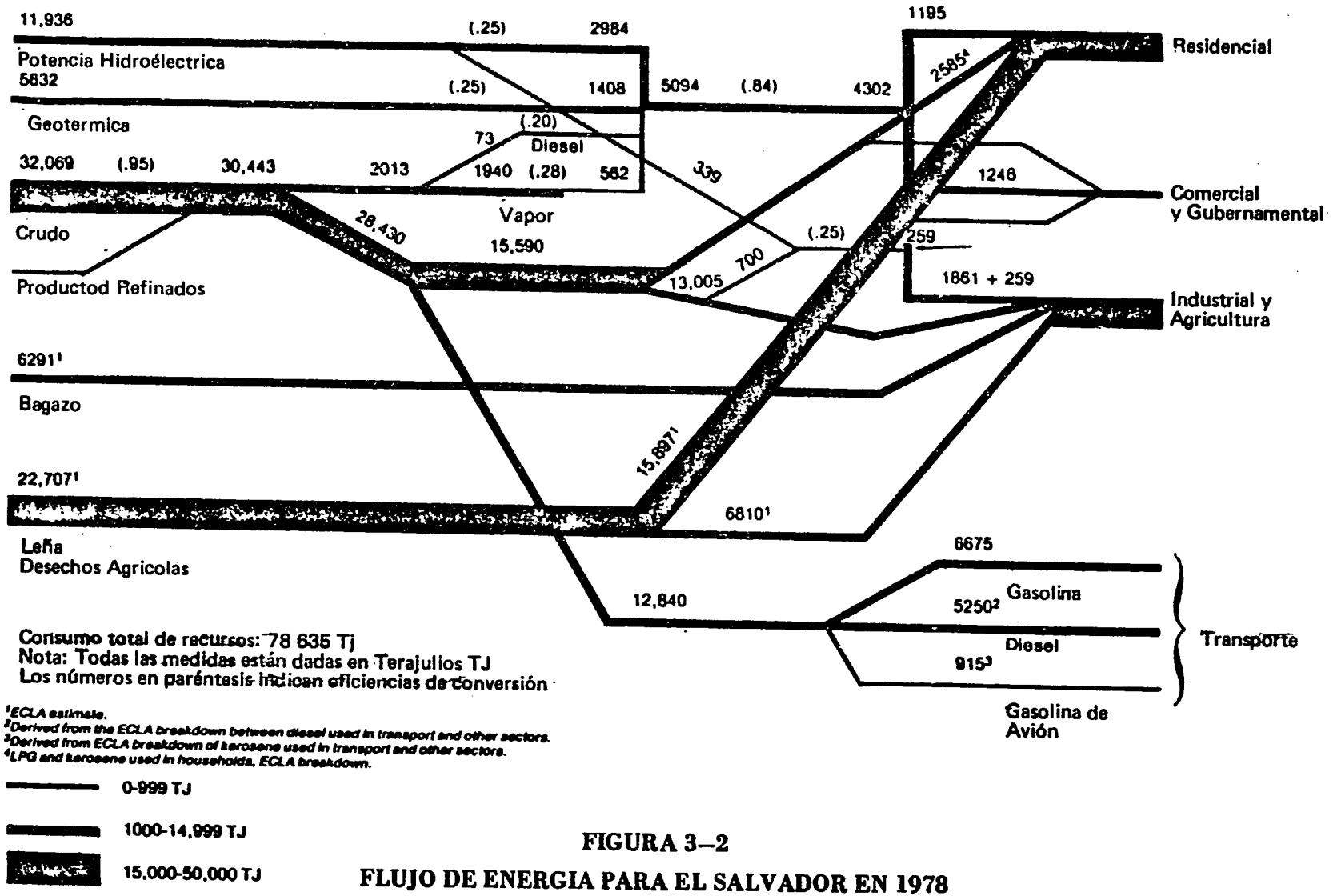


FIGURA 3–2

FLUJO DE ENERGIA PARA EL SALVADOR EN 1978

entrara en servicio en 1982, y a la subsiguiente ampliación de 35 MW de capacidad geotérmica. Entre las ventas totales, el 43 por ciento es para la industria, el 28 por ciento para residencias y el resto para establecimientos comerciales, el gobierno y la iluminación pública. Otros 72 GWh son generados en la industria ("autoproductores"), una cantidad equivalente al 14 por ciento de las ventas del servicio público a la industria. Según se muestra en el cuadro 3-6, la capacidad instaladad de los autoproductores es de 30 MW, o sea menos del 7 por ciento de la capacidad total del país.

CUADRO 3–5

EL SALVADOR

DATOS DEL SECTOR ELECTRICO, 1978

		Tasa de crecimiento (cuando estuvo disponible 1973 – 1978
Capacidad instalada (MW) (1)	420	
Hidroeléctrica	232	
Geotérmica	60	
Vapor, alimentada a petróleo	63	
Turbinas de gas, alimentada a petróleo	65	
Demanda máxima (MW)	265 (2)	
Generación (GWh) (3)	1,376	11 o/o
Hidroeléctrica	829	
Geotérmica	391	
Térmica, alimentada a petróleo	156	
Generación, otros servicios públicos (GWh)	39	
Ventas totales (4)	1,195	
Residencial	332	12.5 (6)
Comercial (5)	346	10.1
Industrial	517	12.0

(1) Representa solamente la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), la empresa eléctrica estatal de El Salvador
(2) Dato de 1979.
(3) Datos de CEL. En el primer semestre de 1979, la hidroelectricidad representó el 69.4o/o de la generación, la geotérmica el 30.5o/o, y el petróleo el 0.1o/o. Los 0.9 GWh generados por petróleo están limitados a satisfacer las demandas de pico.
(4) Todas las empresas eléctricas públicas.
(5) Incluye el gobierno, las municipalidades y la iluminación pública.
(6) Las tasas de crecimiento para ventas de energía eléctrica son para el período 1977-1978.

Fuente: Comisión Ejecutiva Eléctrica del Río Lempa, Boletín Estadístico, No. 9, junio de 1979.

CUADRO 3–6

EL SALVADOR

AUTOPRODUCTORES, GENERACION Y CAPACIDAD ELECTRICAS

Capadidad instalada (MW)		
Hidroeléctrica	12.0	12.0
Térmica (vapor)		18.3
Total		30.3
Generación (GWh)		72.2

Fuente: Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa.

Sector de petróleo

El Salvador satisface actualmente la demanda interna de productos de petróleo co. la producción de su refinería. En años recientes, una parte del consumo interno de petróleo residual se importó directamente, pero con el actual sistema de generación eléctrica que no depende del petróleo, la producción de la refinería de aceite pesado es suficiente para satisfacer la demanda interna.

En el cuadro 3-7 se muestra el desglose del combustible de petróleo utilizado en El Salvador en 1978. El consumo interno total alcanzó 30 443 TJ, de los cuales 28 430 TJ se utilizaron en los sectores de demanda terminal. En 1979, la generación eléctrica todavía necesitó 2 013 TJ. La gasolina representó el 23 por ciento del uso directo total y el diesel el 35 por ciento. El petróleo residual, asignado a la industria, tuvo un consumo de 7 927 TJ, o sea el 28 por ciento del uso total. Esta cantidad es la diferencia entre la producción total de petróleo residual de la refinería y el uso de la empresa eléctrica pública. La utilización del petróleo residual está limitado a la industria, principalmente la de cemento, y a la autogeneración de electricidad.

Consumo de sectores: El sector industrial en El Salvador es relativamente de energía intensiva y consume 50 por ciento más energía que en Nicaragua y Costa Rica. Una industria

textil produce estopas y tejidos de algodón (Nicaragua es el otro país de América Central que tiene una industria semejante), y una planta química produce fertilizantes en cantidades que solamente son superadas por Guatemala. La producción de cemento alcanza 330 millones de toneladas (dato de 1977), que está cerca del promedio de Centroamérica. Las industrias de alimentos y bebidas también son relativamente grandes, que reflejan la segunda mayor población del área. Por otra parte, el consumo de combustible para el transporte es relativamente poco y muy bajo en una base per cápita. Esto es debido a la pequeña extensión territorial de El Salvador. El uso de diesel, por ejemplo, que se calcula en solamente 5250 TJ (unos 800 000 barriles), se debe probablemente a las cortas distancias entre las fincas y las ciudades y los puertos principales. El Salvador también cuenta con un servicio férroviario bien desarrollado.

CUADRO 3–7

EL SALVADOR

CONSUMO DE PETROLEO, 1978 (1)

	Producción de la Refinería		Tasa anual de crecimiento
	10 (3) barriles	TJ	1978 – 1978
Gasolina	1,204.9	6,675	5.6o/o
Keroseno/combustible para aviones (2)	382.6	2,288	0o/o
Diesel	1,682.2	10,337	7.7o/o
Residual	1,499.3	9,940	0.8o/o
LPG	284.4	1,203	4.5o/o
Petróleo crudo (4)			
Total	5,053.4	30,443	

(1) Las importaciones directas de productos de petróleo se limitaron en 1976 y 1977 a petróleo residual (estadísticas de CEPAL). En 1978, se presume que estas importaciones de residuales no fueron necesarias porque la CEL redujo sus requerimientos en unos 350 000 barriles, que es aproximadamente la cantidad importada en 1977.

(2) El combustible para aviones de retropropulsión representa el 40 por ciento de esta cantidad (del balance de energía de la CEPAL para 1977).

(3) La tasa de crecimiento 1973-1976 fue del 4.5 por ciento anual; la merma de las necesidades de petróleo residual de las empresas eléctricas públicas reducirán el consumo en 1979 a los niveles de 1973.

(4) En 1978, se importaron 5 472 barriles y se procesaron 5 240 000 barriles.

Fuente: CEL, Proyecto de Balance de Energía, Análisis Preliminar de las Energías Primarias y Secundarias Comerciales, marzo de 1979.

3.4 Utilización futura de la energía en El Salvador

3.4.1 Planes de ampliación del sector eléctrico

En respuesta a la creciente alza de los precios del petróleo, El Salvador está desarrollando rápidamente sus recursos energéticos locales a fin de satisfacer la creciente demanda de electricidad. Los dos pilares gemelos que sustentan la ampliación de la capacidad generadora eléctrica son (1) el desarrollo del potencial hidroeléctrico del río Lempa, y (2) la explotación de los recursos geotérmicos de la faja volcánica que corre a todo lo largo del país.

El Río Lempa, cuya vertiente comprende la mitad del territorio del país, depara, según estimaciones, una potencialidad hidroeléctrica total de 1 300 a 1 500 MW. Actualmente están en explotación 232 MW. Se han estudiado cuatro sitios más para presas, incluso el proyecto hidroeléctrico de San Lorenzo (180 MW) en el tramo inferior del río. (*) La CEL podría también expandir en 1996 dos de las plantas hidroeléctricas existentes, lo cual aumentaría la capacidad hidroeléctrica en otros 190 MW. (**)

A partir de una capacidad geotérmica de 60 MW en 1978, El Salvador espera tener por lo menos 330 MW en 1992, con una expansión adicional en los años próximos al fin del siglo. (***) La CEL está investigando el potencial geotérmico en otras áreas, incluso Berlín-Usulután. Chinameca-San Miguel, y San Vicente. (****)

A fin de satisfacer la creciente demanda de electricidad del país, la CEPAL incorpora aumentos en la generación alimentada a petróleo de 300 MW para comienzos de 1990. (*****) La CEL espera usar fuentes alternativas de energía, tales como la biomasa, para generar electricidad durante este período y reducir así esa posible demanda de petróleo.

3.4.2 Proyecciones de crecimiento energético

Las necesidades futuras de energía en El Salvador están basadas en la hipótesis de una tasa de crecimiento del PNB del 5 por ciento anual para el período comprendido entre 1978 y 2000. En el trasfondo de esta proyección relativamente optimista de crecimiento económico, está un crecimiento demográfico de un poco más del 3 por ciento anual, a saber: de 4 658 000 en 1978 a 8 708 000 en el año 20000. Se prevé que la población rural disminuirá del 55 por ciento en 1975 a cerca del 42 por ciento en el año 2000, la cual arroja un crecimiento demográfico urbano de 4.42 por ciento anual.

Proyecciones del sector eléctrico

Empleando la metodología de este estudio que relaciona el crecimiento de la demanda eléctrica con el crecimiento del PNB, se ha calculado una tasa de crecimiento anual del 7.5 por ciento para ventas de electricidad, a partir de una base en 1978 de 1 195 GWh a un consumo de 5 866 GWh (21 118 TJ) en el año 2000 (véase cuadro 2-8). Esta estimación no

(*) CEL, Electrificación Nacional Presente y Futuro, 1978
(**) CEPAL, Estudio Regional, 1979.
(***) CEPAL, Estudio Regional de Interconexión Eléctrica del Istmo Centroamericano, 1979.
(****) CEL, Planta Geotérmica de Ahuachapán. 1976.
(*****) CEPAL, Estudio Regional, 1979.

CUADRO 3–8

EL SALVADOR PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD

	1978	2000	Tasas de crecimiento o/o 1978-2000
Ventas totales de electricidad			
(GWh)	1,195	5,866	7.5
(TJ)	4,302	21,118	
Pérdidas			
(GWh)	220	1,080	7.5
(TJ)	792	3,888	
Generación total			
(GWh)	1,415	6,946 (1)	7.5
(TJ)	5,094	25,006	

(1) La CEPAL tiene una proyección de generación total de 10 780 GWh para el año 2000.

Fuente: MITRE/E/DI.

concuerda con la previsión de CEPAL del 9.6 por ciento en su estudio de interconexión eléctrica, ni tampoco con la tasa histórica anual del 11 por ciento a mediados de la década de 1970. (*) Sin embargo, se cree justificada la menor tasa de crecimiento dada en este estudio, debido a los cambios en el consumo resultantes de mayores precios de electricidad, y a que a fines de 1980 ya se habrá llevado a cabo la mayor parte de la integración de los "autoproductores" particulares al sistema nacional eléctrico.

Proyecciones de la demanda de petróleo

La demanda de combustibles de petróleo está escalonada al 5.2 por ciento anual para el Caso I y al 3.4 por ciento anual para el Caso II. Estas tasas de crecimiento se han obtenido aplicando las elasticidades de ingreso y precios, que se consideraron previamente, a un crecimiento del PNB del 5 por ciento y un aumento real del precio del petróleo a un promedio del 5 por ciento anual durante 22 años. Estas tasas de crecimiento aumentan los actuales niveles de consumo de 28 430 TJ (4.6 millones de barriles) a 86 721 TJ (14.2 millones de barriles) para el Caso I, y a 512 323 (9.7 millones de barriles) para el Caso II (véase cuadro 3-9).

Las tasas de crecimiento obtenidas en el análisis se comparan con las tasas de crecimiento históricas de 1973 a 1978 del 5.6 por ciento para la gasolina, el 7.7 por ciento para el diesel, y el 4.5 por ciento para el gas líquido de petróleo (LPG). No se conoce la tasa histórica de crecimiento para el petróleo residual usado en la industria; su consumo total ha sido determinado primordialmente por su utilización en la generación eléctrica, la cual cambió radicalmente durante el período aludido arriba. Es probable que las ventas de gasolina aumenten más lentamente en el futuro en comparación con los años 1970, debido al incremento en la eficiencia de combustibles. El crecimiento del uso de diesel estará vinculado en parte con la producción agrícola, ya sea en el uso de diesel en las fincas o en el transporte de los productos agrícolas por camión a los centros poblados. Con base en recientes tendencias, se estima que la producción agrícola crecerá a una tasa más lenta que la economía global. Según las estimaciones de la CEPAL, la utilización de diesel en la industria es históricamente un 20 por ciento del uso directo total. Dado el crecimiento industrial, se presume que esta participación tendrá un alza durante el período de proyección.

Proyección de combustibles no comerciales

En este estudio el uso de combustibles no comerciales está escalonado a la tasa total de crecimiento demográfico, que está estimada en 3.02 por ciento anual. Esto arroja un consumo aproximado de 57 996 TJ para el año 2000, el doble de los niveles de 1978. Las estimaciones actuales del uso de energía no comercial son tentativas. (*) Además, la suposición de que el consumo de combustibles no comerciales crece a la tasa de crecimiento demográfico, aunque adecuada para este estudio, debe cosiderarse con cautela. En efecto, aunque una parte no cuantificada de la población urbana utiliza leña y carbón, la migración

(*) CEL, Boletín Estadístico No. 9, 1979
(**) Pronto se tendrá una estimación mas exacta en base a un estudio en detalle realizado por la CEL.

del área rural a las áreas urbanas resulta en una decreciente porción de la población con acceso a los combustibles no comerciales. Por otra parte, dado que casi un tercio de la cantidad total de combustibles no comerciales consumidos en 1978 está representado por el bagazo (en base a estimaciones de la CEPAL), su abastecimiento constituye una importante variable que afecta el consumo total de combustibles no comerciales. La disponibilidad de este recurso está relacionada con la producción de caña de azúcar que varía con los precios mundiales del azúcar.

CUADRO 3–9

EL SALVADOR

PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE PETROLEO, USOS DIRECTOS

(Terajulios)

	1978	Año 2000 Case I	Año 2000 Caso II
Usos directos totales	28,430	86,721	52,323
Industria	13,005	39,670	23,935
Transporte	12,840	39,166	23,631
Residencial	2,585	7,886	4,757

Fuente: MITRE/E/DI.

3.4.3 Consumo de recursos energéticos en el futuro

En esta sección se presenta un balance final del consumo de recursos energéticos para El Salvador en el año 2000. En vista de sus recursos hidroeléctricos limitados, y a fin de satisfacer la generación necesaria prevista de 6246 GWh en ese año, El Salvador tendrá que dedicarse a una ambiciosa ampliación de la energía geotérmica. A pesar de las indicaciones de que los recursos geotérmicos totales podrían ser considerables, para los fines de este análisis se ha supuesto que hay límites en la tasa con que este potencial puede ser explotado; el resultado es que El Salvador necesitará la ampliación de su capacidad térmica.

La ampliación de la energía hidroeléctrica incluida en el análisis considera la expansión de una presa existente y el desarrollo de un nuevo sitio. Esto llevará el total de la capacidad instalada a lo largo del río Lempa a 656 MW, que es aproximadamente el 50 por ciento de la potencialidad estimada de toda la cuenca del río. Debido a que partes de la vertiente del río están en Honduras, es improbable que todo el potencial del río sea

explotado en un futuro próximo.

Se ha previsto que la nueva capacidad geotérmica tendría un aumento de cuatro veces, desde la capacidad existente de 60 MW más la ampliación de 30 MW planeada para el mismo sitio hasta un total de 360 MW. Aunque esto pueda parecer un crecimiento muy alto, la ampliación actual podría ser aún más rápida. La economía y las características de los posibles campos geotérmicos no pueden ser evaluados hasta que no se lleven a cabo las perforaciones, de modo que todas las estimaciones son muy provisionales. En el estudio de interconexión eléctrica de la CEPAL se prevé una mayor ampliación para el año 2000, o sea un total de 475 MW.

En las proyecciones de este estudio, la restante demanda de generación eléctrica se abastece por medio de la generación térmica de plantas existentes y nuevas (véase cuadro 3-10). Se necesitarán 330 MW más que los existentes 218 MW, con una generación de 2000 GWh (7 200 TJ). Esto requeriría la utilización de unos 4.4 millones de barriles de petróleo residual (28 800 TJ) o una mezcla de bunker y diesel de magnitud comparable. En vista de la incertidumbre de la ampliación relativamente cautelosa que se supone en este análisis, este gran consumo de petróleo para generación eléctrica es tentativo; podría ser considerablemente mayor o menor. Cabe advertir que El Salvadot tiene un considerable incentivo para amortiguar la tasa de crecimiento de la demanda de electricidad, o establecer conexiones con los países vecinos que podrían tener excedentes de energía hidroeléctrica.

En el cuadro 3-11 se muestra un resumen final de las necesidades de recursos energéticos de El Salvador para el año 2000. Para fines de comparación se incluyen los presentes niveles de uso de cada recurso.

3.5 Estrategias energéticas para El Salvador

En el cuadro 3-12 se presenta un resumen del impacto o la sustitución del petróleo y la conservación, como porcentaje de la demanda total de petróleo prevista. Además, las posibles contribuciones de etanol y metanol se indican como un porcentaje del uso actual de la gasolina.

Sustitución de petróleo

Entre todos los países de la región, El Salvador tiene menos opciones en lo que respecta a cambios entre plantas hidroeléctricas y generación eléctrica basada en el petróleo. La capacidad instalada prevista de 656 MW hidroeléctricos en el año 2000 representa casi el 50 por ciento del potencial teórico del río Lempa, lo cual indica que una sustitución de 458 MW de capacidad a base de petróleo tendrá que depender de geotérmicas, carbón u otros recursos alternativos de energía. La base estimada del potencial geotérmico es 450 MW, lo cual sería desarrollado en un 80 por ciento de acuerdo con nuestras proyecciones para el año 2000. Por lo tanto, la sustitución de la generación a base de petróleo, que disminuiría la demanda de petróleo en un 25 por ciento, constituye un problema para El Salvador. Las interconexiones eléctricas podrían ser un medio eficaz de sustitución del petróleo. Deberían considerarse, asimismo, los recursos energéticos no convencionales tales como la energía eólica, la energía solar, la biomasa, para la generación de electricidad.

La posible contribución del etanol y el metanol para El Salvador es de 3180 TJ, con base en el supuesto de que el 25 por ciento de la extensión actual de cultivo de caña de azúcar sea dedicada a la producción de etanol, y que el 1 por ciento del crecimiento total arbóreo sea convertido en metanol. Esto representa el 8 por ciento de las necesidades de combustible del transporte previstas para el año 2000, o el 47 por ciento del consumo de gasolina en 1978, una cantidad importante para consumo a corto plazo.

CUADRO 3–10

EL SALVADOR

BALANCE DE SUMINISTRO ELECTRICO, AÑO 2000

	Capacidad (MW)	Generación GWh)	Generación TJ)	Uso de recursos (TJ)
Hidroeléctrico	656	2,870	10,332	41,328
Existente (2)	412			
Ampliación (3)	124			
Sitios adicionales	120			
Geotérmico	360	2,080	7,488	29,952
Existente	60			
Adición planeada	30			
Otras adiciones	270			
Térmica	458	2,000	7,200	28,000
Existente	128			
Adiciones	330			
Generación total		6,950	25,020	100,000
Demanda total		6,946	25,006	

(1) Expresado en equivalente de petróleo, empleando una conversión de 0.25.
(2) Incluye sitios en construcción.
(3) Ampliación del Sitio de 5 de noviembre.

Fuente: MITRE/E/DI.

CUADRO 3–11

EL SALVADOR

UTILIZACION TOTAL DE RECURSOS, 1978 y 2000 (TJ)

	1978	Año 2000	
		Caso I	Caso II
Hidroeléctricos	11,936	41,328	41,328
Geotérmicos	5,632	29,952	29,952
Petróleo	32,069	115,521	146,119
Utilización directa	28,430	86,721	59,323
Generación eléctrica	2,013	28,800	28,800
Pérdidas	1,626	NA	NA
No comerciales	22,707	57,996	57,996
Recursos totales	78,635	244,800	217,399

Fuente: MITRE/E/DI.

CUADRO 3–12

EL SALVADOR

EFECTOS DE LAS ESTRATEGIAS SELECCIONADAS

			Disminución en – porcentaje de la demanda total de petróleo	Contribución en – porcentaje del actual consumo de gasolina
I.	Sustitución de petróleo			
	a.	Sustitución del 50o/o del petróleo usado en generación eléctrica por carbón, energía geotérmica o importaciones	12.5o/o	——
	b.	Igual a (a) para 100o/o de sustitución (2)		
	b.	Igual a (a) para 100o/o de sustitución (2)	25.0o/o	——
	c.	Producción del 10o/o del potencial de etanol (2)	0.4o/o	6o/o
	d.	Producción del 25o/o del potencial de etanol (2)	0.9o/o	15o/o
	e.	Producción del 0.5o/o del potencial de metanol (3)	0.9o/o	10o/o
	f.	Producción del 1.0 del potencial de metanol	1.9o/o	32o/o
	g.	Sustitución de productos basados en petróleo por electricidad, vehículos	Insignificante	——
II.	Conservación			
	a.	Conservación en la industria (15o/o)	5.2o/o	——
	b.	Conservación en el transporte (20o/o)	6.8o/o	——
	c.	Ahorros en el uso de la electricidad (10o/o)	8.7o/o	——

(1) Empleando como base la demanda de petróleo del Caso I.

(2) Porcentaje de tierra dedicada actualmente al cultivo de caña de azúcar que sería utilizada para producción de energía, o el área equivalente agregada a los cultivos.

(3) Porcentaje de los recursos forestales actuales disponibles anualmente que se usarían para la producción de metanol.

Fuente: MITRE/E/DI.

Conservación. La falta de datos básicos sistemáticos impide efectuar una evaluación de la potencialidad de conservación, solamente se pueden indicar posibilidades generales. La reducción de la demanda de petróleo en un 15 por ciento mediante la conservación en la industria redunda en una economía de 5 950 TJ. Una merma del 20 por ciento en el consumo de combustible en el transporte resulta en un ahorro adicional de 7 800 TJ aplicado al Caso I. Suponiendo que se pudiera lograr una reducción del 10 por ciento en consumo eléctrico y reemplazando la generación a base de petróleo, se ahorrarían 10 000 TJ.

3.6 Recomendaciones al AID para los programas energéticos de El Salvador

El grupo investigador DE MITRE-ELDR no estuvo suficiente tiempo en El Salvador para justificar recomendaciones específicas a la AID. Sin embargo, según se advierte en la presente evaluación energética, la situación de energía de El Salvador difiere muy poco de la de sus vecinos. Por consiguiente, sugerimos que el papel de la AID en el desarrollo energético de El Salvador sea investigado más a fondo.

ANEXO 3–A

ACTIVIDADES DE INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

En el siguiente cuadro se presenta una lista de las instituciones nacionales que están empeñadas en investigación energética. Se da también una breve descripción de las actividades de cada institución.

CUADRO 3.A–1

INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

EL SALVADOR

Tecnología/recursos	Institución	Producto o actividad
ALCOHOL		No hay actividad
BIOGAS	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa	Experimentos en producción de metano a partir de jacintos acuáticos
CARBON		No hay reservas conocidas, no hay actividad
GEOTERMICOS	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa	La capacidad geotérmica cubrió el 32 por ciento de la demanda eléctrica en 1979.
MINIHIDROELECTRICAS		No hay actividad
PETROLEO		No se conocen reservas. La CEL ha solicitado recientemente asistencia de Venezuela para elaborar reglamentación legal para exploración costas afuera por compañías extranjeras.
ENERGIA SOLAR	Asociación de Energía Solar de El Salvador	No disponible
	Universidad Centroamericana	Celebra simposio anual sobre Necesidades Humanas Básicas y Tecnología. Tiene proyectos propios de investigación. Colabora con la municipalidad de El Salvador para surtir agua caliente a base de energía solar para el mercado público.
ENERGIA EOLICA		No hay actividad. La CEL tiene interés en la evaluación de los recursos eólicos.
MADERA		No hay actividad

ANEXO 3–B

ANALISIS INSTITUCIONAL

En el curso de las visitas que MITRE/E/DI realizó en El Salvador, se efectuaron contactos con varias instituciones, incluso:

- entidades gubernamentales
- universidades
- organizaciones privadas de desarrollo energético
- grupos de voluntarios
- dirigentes comunitarios

Entre las instituciones incluidas en este estudio no figuran todas las organizaciones relacionadas con la energía en El Salvador; sin embargo, se han identificado las principales instituciones en función de sus capacidades y logros.

Las siguientes descripciones de las instituciones están organizadas en torno a los siguientes tópicos:

- información general, a saber: el nombre de la organización, el contacto, la ubicación, el número telefónico
- descripción de la institución
- audiencia de interés
- estructura jurídica y financiera de la institución
- productos/servicios/capacidades

Varias de las instituciones pueden tener más en común con la región en conjunto que con el país donde están ubicadas. Sin embargo, se consideró necesario tener un esquema y un desglose de las instituciones por país. Esto contribuyó a un mejor conocimiento de los autores contribuyentes a este estudio.

INSTITUCION:	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), Ministerio de Agricultura
CONTACTO:	Francisco García
UBICACION:	San Salvador, El Salvador
TELEFONO:	
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Dependencia gubernamental del Ministerio de Agricultura
AUDIENCIA DE INTERES:	Terratenientes, agricultores, agentes de extensión agrícola
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Dependencia gubernamental
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Investigación en el desarrollo de secadores solares para granos de bajo costo.

INSTITUCION:	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL)
CONTACTO:	Alberto Chiquillo
UBICACION:	9a. Calle Poniente 950 San Salvador, El Salvador
TELEFONO:	
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Empresa eléctrica estatal que vende energía eléctrica a diversas compañías de distribución que a su vez sirven a los sectores industrial y residencial del país. La principal entidad de política energética de El Salvador. Desarrolla fuentes alternativas de energía
AUDIENCIA DE INTERES:	Público general
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	La mayor parte del financiamiento de la compañía proviene de instituciones de préstamo internacionales como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, y también de ingresos por servicios.
PRODUCTOS, SERVICIOS CAPACIDADES:	Desarrollo de recursos geotérmicos y utilización de desechos geotérmicos. Colaboración con el proyecto de Balance de Energía del PNUD Experimentación en la producción de biogás Proyecciones de utilización de la energía solar Desarrollo de bases de datos solares y eólicos para necesidades municipales

INSTITUCION:	Ministerio de Planificación
CONTACTO:	Alirio Bernal Gaitán, Director, Departamento de Ciencia y Tecnología
UBICACION:	
TELEFONO:	
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	El Departamento de Ciencia y Tecnología persigue tres objetivos: Formulación de control de calidad para productos manufacturados Promoción de la transferencia de tecnología Formación de un concejo nacional de asesoría sobre ciencia y tecnología
AUDIENCIA DE INTERES:	Público general
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Dependencia gubernamental
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	

INSTITUCION:	Universidad Centroamericana
CONTACTO:	Ricardo A. Navarro
UBICACION:	Apartado (01) 168 San Salvador, El Salvador
TELEFONO:	240011
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	
AUDIENCIA DE INTERES:	Estudiantes, investigadores, grupos comunitarios, público general
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Universidad particular afiliada a la Iglesia Católica, y mantenida por colegiatura e ingresos eclesiásticos.
PRODUCTOS, SERVICIOS CAPACIDADES:	Desarrollo de cursos en energía solar y convencional Investitación en generadores de biogás, bombas de agua accionadas por energía solar, mezclas de gasolina y alcohol. Proyecta realizar más investigaciones en tecnologías apropiadas y divulgar los resultados entre grupos de la comunidad. Iniciación de un programa en usos alternativos de fuentes de energía (ej. aparatos solares de cocer, hornos solares y pequeños calentadores solares para agua). Organización de seminarios sobre tecnologías apropiadas. Divulgación de información sobre fuentes energéticas alternativas.

INSTITUCION:	Universidad Nacional de El Salvador
CONTACTO:	Ethelvia Murillo de Escobar y Rafael Gavados Vásquez
UBICACION:	
TELEFONO:	
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	
AUDIENCIA DE INTERES:	Estudiantes, investigadores
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Universidad nacional fundada y mantenida por el gobierno central.
PRODUCTOS, SERVICIOS CAPACIDADES:	Trabajo teórico sobre utilización de la energía solar. Investigaciones en biogás

Bibliografía

Blutstein, Howard I., et al. **Area Handbook for El Salvador,** DA PAM 550-150. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1971.

CEL. **Análisis Preliminar de las Energías Primarias y Secundarias Comerciales en El Salvador.** San Salvador: CEL, March 1979.

———. **Boletín Estadístico,** No. 9. San Salvador: CEL, June 1979.

———;. **Electrificación Nacional, Presente y Futuro.** San Salvador: CEL, 1978.

———. **Informe Anual 1978.** San Salvador: CEL, 1978.

———. **Planta Geotérmica de Ahuachapan.** CEL, 1976.

CEPAL (ECLA). **Estudio Regional de Interconexion Electrica del Istmo Centroamericano.** CEPAL, October, 1979.

Chiquillo Alas, Alberto. **Recursos Naturales Propios de Generación Eléctrica en El Salvador;; Pasado, Presente y Futuro.**

FAO Production Yearbook **(1978), vol. 32.Rome, 1978.**

SIECA. **La Situación Energética en Centroamerica y Perspectivas para el Futuro.** Guatemala, Guatemala: SIECA, August 1978.

World Bank. **Economic Report.** Washington, D.C.: The World Bank, no date.

4.0 HONDURAS

4.1 Aspectos Económicos, sociales y geográficos del desarrollo energético de Honduras

Geografía

Honduras, con un territorio de 112 088 kilómetros cuadrados, es por su extensión el segundo país de América Central. Limita al oeste con Guatemala, al suroeste con El Salvador, y al sureste con Nicaragua. Tiene una costa de 600 kilómetros en el mar Caribe al norte y un litoral de 121 kilómetros en el Pacífico entre El Salvador y Nicaragua, en el golfo de Fonseca.

Numerosas cadenas de montañas, extensiones de la Cordillera de América Central, dividen el país y deparan a Honduras una gran potencialidad hidroeléctrica. Las características de volcanes jóvenes activos, que son prominentes en los tres países vecinos, no son evidentes en Honduras. Sin embargo, fuentes de aguas termales se encuentran en todo el país.

Al igual que en todos los países de América Central, el clima templado prevalece en el altiplano de Honduras, mientras que las tierras bajas angostas a lo largo de ambas costas son tropicales. La estación seca ocurre entre noviembre ymarzo y las lluvias prevalecen durante el resto del año.

Grandes bosques tropicales cubren las muy despobladas áreas orientales de Honduras. Los altiplanos, otrora densamente arbóreos, están sufriendo los estragos de la desforestación.

La población de Honduras alcanzó un total de 3 148 000 en 1978, con una tasa de crecimiento del 3.5 por ciento. La población es predominantemente rural (62 por ciento). Las únicas dos ciudades que exceden de 100 000 personas son la capital, Tegucigalpa, en el altiplano, y la ciudad industrial de San Pedro Sula, cerca de la costa norte.

Economía

La economía de Honduras es la menos desarrollada de América Central: el Producto Interno Bruto per cápita fue de $ 528 en 1978. Según se muestra en el cuadro 4-1, la economía es principalmente agrícola, con importantes componentes fabriles y comerciales. En conjunto, estos tres sectores representaron el 41 por ciento del Producto Interno Bruto en 1976.

El sector agrícola es el más importante, ya que contribuye con casi la tercera parte del Producto Interno Bruto total y representa un 75 por ciento de las exportaciones totales. Aproximadamente dos tercios de la mano de obra está empleada en la agricultura. El banano ha sido históricamente el principal producto agrícola. Después de Ecuador, Honduras es el segundo productor de banano del mundo.

El segundo producto de exportación es el café. En períodos de precios altos (como en

CUADRO 4–1
HONDURAS
PRODUCTO INTERNO BRUTO POR SECTORES, 1970–1976
(en millones de Lempiras)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976s.
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios de mercado)	1,430	1,516	1,648	1,813	1,995	2,112	2,431
Agricultura	429	461	499	563	562	562	639
Minería	30	228	30	44	64	53	59
Manufacturas	181	198	218	244	280	314	376
Construcción	65	62	69	73	96	108	128
Servicios públicos eléctricos	18	20	23	27	27	26	40
Transporte y comunicaciones	86	92	101	114	124	138	157
Comercio	171	175	184	197	216	242	278
Banca, Seguros y Finanzas	37	41	47	53	64	68	79
Vivienda	94	101	109	118	127	137	148
Administración pública y defensa	44	49	62	58	62	68	79
Servicios personales	136	146	155	153	157	166	196

(1) Preliminar

Fuente: Banco Mundial.

CUADRO 4–2

HONDURAS

VALOR DE LAS EXPORTACIONES POR PRODUCTO

(en millones de dólares estadounidenses)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Banano	75.3	95.7	90.7	94.0	79.7	61.5	100.7
Café	25.9	23.3	27.3	47.8	43.9	56.9	100.3
Madera	16.2	19.2	27.1	39.1	40.7	38.8	38.0
Carne	9.7	12.5	16.1	21.9	16.8	18.3	25.6
Azúcar	1.2	1.6	2.0	——	4.5	7.0	2.2
Derivados de petróleo	6.2	3.0	3.4	4.1	14.5	12.3	1.1
Otros	49.0	41.1	45.5	59.7	98.8	113.1	129.6
Valor total	183.4	196.4	212.1	266.6	298.9	307.9	403.5

(1) Incluye oro para uso no monetario.

Fuente: Banco Mundial.

1977) este producto es tan importante como el banano en términos de ingresos de divisas. El café se cultiva en fincas pequeñas, de modo que los hondureños están empleados más en la industria del café que en la industria del banano.

Entre otros productos agrícolas figuran el azúcar, un producto de exportación desde comienzos de 1960, carne y granos básicos como maíz y frijol. En el cuadro 4-2 se presenta un resumen de los valores de todas las exportaciones de Honduras durante el período 1970 y 1976.

El sector manufacturero representa un 15 por ciento del PIB y está dominado por el procesamiento de alimentos, cerveza, vestuarios, textiles, madera y papel de imprenta. Los productos alimentarios representan casi la tercera parte de todas las actividades manufactureras. La madera es el principal producto de exportación del sector fabril; representó el 9 por ciento de todas las exportaciones en 1976. Entre otros productos industriales figuran el papel, productos químicos, destilados de petróleo, cemento, vidrio y metales.

Balanza de pagos

La balanza comercial de Honduras se ha deteriorado significativamente desde el embargo petrolero de 1973. Dos series de tiempo separadas de información sobre la balanza de pagos se presentan en los cuadros 4-3 y 4-4. En el primer cuadro se muestran los recargos importantes en el Balance de Cuenta Corriente debido al alza de las importaciones de petróleo después de 1973. En el segundo cuadro se indica un mayor deterioro a partir de 1976.

Con relación a las exportaciones, el valor de las importaciones aumentó del 105 por ciento en 1976 al 110 por ciento en 1978. Un factor determinante es la baja de los precios del café durante 1978, lo cual mermó el valor de las exportaciones hondureñas. Sin embargo, las exportaciones de Honduras siguen aumentando, tanto en valor como en volumen, pero ha sufrido una merma su tasa de crecimiento en valor.

A pesar de los déficits comerciales, el cuadro 4-3 indica que Honduras sigue manteniendo una balanza de pagos favorable. Los movimientos en cuentas de capital han contrarrestado la situación comercial negativa debido a los influjos de capital y han acelerado los desembolsos de préstamos de desarrollo.

Perspectivas de desarrollo

Las perspectivas de crecimiento inmediato en Honduras son buenas, en base al reciente comportamiento económico y la inminente terminación de varios grandes proyectos públicos y privados orientados a la exportación. El PIB ha crecido casi el 25 por ciento desde 1976, y el Producto Interno Bruto per cápita ha aumentado por lo menos en un 12 por ciento en el mismo período de tiempo. En el sector agrícola, el volumen de las exportaciones de café debería aumentar como resultado de más fertilización. Las exportaciones de banano también deberían aumentar si no ocurren desastres naturales imprevistos. Se prevé que las exportaciones de madera aumentarán en forma significativa cuando estén en plena producción

CUADRO 4–3

HONDURAS

BALANZA DE PAGOS, 1970–1976

(en millones de dólares)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Exportaciones (mercaderías y n.f.s.)	201.8	217.2	235.0	293.8	331.3	343.5	443.1
Importaciones (mercaderías y n.f.s.)	246.6	222.8	226.6	302.1	456.0	452.4	509.0
Balance de recursos	– 44.8	– 5.6	8.5	– 8.3	–124.7	–108.9	– 66.0
Saldo neto por servicios y transferencias	– 16.0	– 17.9	– 21.0	– 26.2	– 19.1	– 10.6	– 42.9
Balance de cuenta corriente	– 60.8	– 23.6	– 12.5	– 34.6	–105.7	–119.6	–108.9
Cambio en reservas	14.0	– 5.6	– 12.0	– 3.4	– 1.9	– 16.9	– 23.0
Reservas Internacionales Brutas (1)		21.9	35.2	41.8	44.4	97.1	131.0

(1) Los datos de las reservas internacionales brutas fueron tomadas de las Estadísticas Financieras Internacionales, Fondo Monetario Internacional (FMI), diciembre 1978 y abril 1979. Las cifras del FMI podrían no concordar exactamente con los datos del Banco Mundial, ya que el FMI proporciona reservas internacionales brutas, mientras que el Banco Mundial da cambios en las reservas internacionales netas.

(''') No disponible

Fuente: Banco Mundial y Fondo Monetario Internacional.

los aserraderos patrocinados por el gobierno en el área de Olancho, Las exportaciones de azúcar también manifestarán un aumento una vez que entren en funcionamiento los nuevos ingenios. Las exportaciones de carne y algodón crecerán a medida que se dedique más tierra a la producción.

CUADRO 4–4

HONDURAS

FLUCTUACIONES EN EL COMERCIO EXTERIOR

	1976	1977	1978 (1)
(Tasa de crecimiento)			
Valor de las Exportaciones	31.1	29.4	16.3
Volumen de las Exportaciones	11.9	3.5	18.8
Valor unitario de las Exportaciones	17.1	25.0	– 2.1
Valor de las Importaciones	13.1	28.8	21.1
Volumen de las importaciones	4.6	16.1	15.1
Valor unitario de las Importaciones	8.1	10.9	4.9
Balance de comercio (en millones de dólares)			
Exportaciones (FOB)	403	522	607
Importaciones (FOB)	427	550	666
Saldos netos por servicios	– 42	– 53	– 62
Balance de comercio	– 66	– 81	–121
Pagos de ganancias e intereses	– 56	– 68	– 73
Balance de cuenta corriente	118	145	178
Cuenta de capital	157	202	207
Balance de pagos	39	57	29

(1) Preliminar.

Fuente: CEPAL, Encuesta Económica de América Latina, 1978.

Las inversiones en infraestructura durante los próximos años se concentrarán en el sector de fuerza eléctrica. El proyecto hidroeléctrico El Cajón acaparará la mayor parte de los fondos de inversión ($ 413 millones). Se proyectan, asimismo, importantes actividades en construcción de carreteras y puertos, en su mayor parte con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Bajo esta perspectiva, se prevé que el PIB real crecerá a un 5 por ciento anual en Honduras a largo plazo. Esta estimación supone que las principales inversiones previstas actualmente se materializarán a tiempo, y que Honduras siga teniendo éxito en sus esfuerzos de ampliación y diversificación de sus exportaciones. Esta estimación presupone, asimismo, que Honduras no sufrirá ningún desastre natural de envergadura, como sucedió con el huracán Fifí, que asoló a Honduras en 1974.

4.2 Los recursos energéticos de Honduras

En el cuadro 4-5 se presenta un resumen de los recursos de de energía de Honduras en 1979. Cada una de las estimaciones de los recursos se discuten en las siguientes secciones. El mapa que se muestra en la Figura 4-1 indica la ubicación de los principales sitios energéticos en Honduras.

Recursos hidroeléctricos

Honduras dispone de una gran potencialidad hidroeléctrica que hasta ahora empieza a ser explotada. La compañía nacional de electricidad ha estimado un potencial hidroeléctrico del país de 2 800 MW y un potencial anual de energía de 12 300 GWh. (*) En un estudio de la CEPAL, terminado en 1964, se calcula una potencialidad de casi 5 900 MW. (**) En un estudio más reciente realizado para Honduras se calcula un potencial hidroeléctrico de casi 35 000 GWh por año. (***) Se ha programado el desarrollo de esta potencialidad mediante tres sistemas hidroeléctricos de gran capacidad: el Cajón de 292 MW, Cuyamel de 525 MW, Piedras Amarillas de 210 MW.

El potencial minihidroeléctrico, que probablemente está incluido en las estimaciones energéticas anteriores, ha empezado a ser investigado para la sustitución de sistemas de generación en comunicadas aisladas. (****)

Energía geotérmica

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha auspiciado un estudio de campos geotérmicos en Honduras. Se han identificado ciento nueve manifestaciones geotérmicas. Estos campos están distribuidos en la zona occidental y central de Honduras. Las áreas de mayor temperatura de superficie (70 a 100°C) y de mayor conductividad se encuentran en una zona a unos 60 km al sur de San Pedro Sula y cerca de la frontera con Nicaragua al sur de Choluteca. (*) Los planes originales del PNUD incluyeron perforaciones de pozos poco profundos en el campo cerca de Pavana. Las limitaciones financieras han impedido la exploración. La única estimación de potencialidad geotérmica identificada en el presente estudio es de 100 MW. (**).

(*) Congreso Nacional de Energía Eléctrica.
(**) CEPAL, Estudios de Electricidad en América Latina, Tomo I, 1964.
(***) Wetering and Hargraves, A Proposed Water Resources Program for the Ministry of Natural Resources, 1978.
(****) Basado en los resultados iniciales del pequeño proyecto hidroeléctrico de ENEE.
(*****) Mapas proporcionados por el PNUD
(******) Geothermal Energy Magazine, 5 (1977), p. 34.

CUADRO 4–5

HONDURAS

RESUMEN DE RECURSOS ENERGETICOS, 1979

Potencialidad hidroeléctrica	
Capacidad teórica:	1
Capacidad instalada:	109 MW (58o/o de la capacidad instalada total) (2)
Geotérmicas	
Se han identificado 109 fuentes geotérmicas (3) No existen estimaciones confiables de potencialidad	
Reservas de petróleo	
Existen indicios. No se conocen yacimientos comerciales. Capacidad de refinación:	15 000 barriles/día (4)
Reservas de gas	
Comprobadas:	Ninguna
Carbón	
Hay 15 millones de toneladas de lignita en el Departamento de Ocotepeque. (5)	
Energía eólica	
Actualmente no se han recogido datos útiles.	
Energía solar	
Los datos se limitan a indicar el número de horas de radiación solar para algunas regiones de Honduras.	
Biomasa	
La cubierta arbórea sobrepasa seis millones de hectáreas. (6) Hay 4.5 millones de hectáreas de bosques de maderas duras. Los bosques de pinos tienen 50 millones de metros cúbicos. Azúcar: Seis refinerías producen 158 toneladas métricas/año. En 1978 se cosecharon 73 000 hectáreas de caña de azúcar. (7)	

(1) CEPAL
(2) Empresa Nacional de Energía Eléctrica
(3) PNUD
(4) Oil and Geothermal, diciembre 1978.
(5) Comunicación personal con CONADI
(6) AID, Evaluación del Sector Agrícola en Honduras.
(7) Anuario de Producción de la FAO, 1978, Tomo 32.

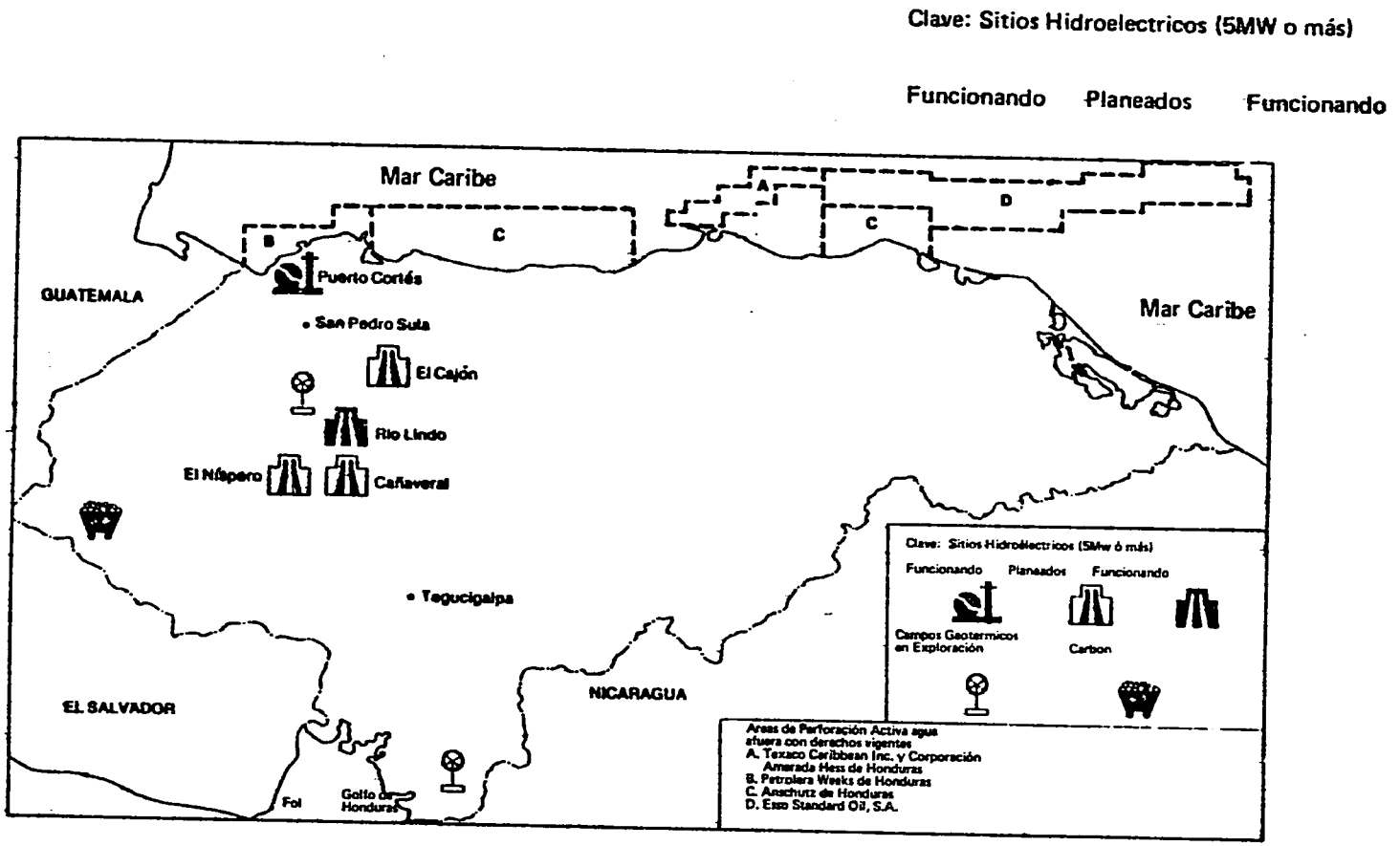


FIGURA 4–1

RECURSOS ENERGETICOS DE HONDURAS

Petróleo

La exploración de petróleo en Honduras no ha dado ningún descubrimiento importante. Se han otorgado concesiones de perforación en la plataforma aguas afuera de la costa norte. La Texaço está efectuando perforaciones en esta zona.

Carbón

Las estimaciones sobre reservas de carbón son muy inexactas tanto en cuanto a cantidad como a calidad. La Corporación Nacional de Inversiones (CONADI) asevera que las reservas comprobadas en Ocotepeque alcanzan un total de 15 millones de toneladas de lignita con alto contenido de ceniza en juntas no fracturadas de dos a cuatro metros de profundidad. Actualmente se requieren estudios económicos para determinar si es viable o no la extracción.

Biomasa

Los bosques de Honduras constituyen su principal recurso de biomasa. Los informes de la AID indican que la cubierta arbórea de Honduras excede de seis millones de hectáreas. Una gran parte de estos recursos están ubicados en la despoblada zona oriental del país.

Otros recursos energéticos de biomasa comprenden los desechos de caña de azúcar y café. Honduras cultivó 73 000 hectáreas de caña de azúcar en 1978.

4.3 Utilización actual de la energía en Honduras

El consumo de recursos energéticos en Honduras en 1977 alcanzó 52 082 TJ, de los cuales el 46 por ciento fue consumo de petróleo, 47o/o por ciento de combustibles no comerciales, y 13o/o de consumo hidroeléctrico. En el cuadro 4-2 se presenta el flujo de recursos energéticos hacia los sectores de demanda terminal. Se indican asimismo los insumos de generación eléctrica. En las siguientes secciones se describen los principales aspectos de la utilización energética de Honduras. Abarcan primero los principales sectores de abastecimiento (petróleo y electricidad), y luego los principales sectores de la demanda terminal: industria, transporte y vivienda (incluso el consumo de combustibles no comerciales).

Sector eléctrico

La generación eléctrica, su distribución y ventas principales competen a la Empresa Nacional de Energía Eléctrica de Honduras. (ENEE). La capacidad instalada alcanzó un total de 146.2 MW en 1977, y se dividió en hidroeléctrica (46.2 por ciento), diesel (34.6 por ciento) y turbinas de gas (19.2 por ciento). Los sistemas aislados representan el 7.2 por ciento (ó 10.7 MW) de la capacidad instalada, y consisten casi en su totalidad de generadores diesel, aunque existen unas cuantas plantas hidroeléctricas pequeñas. Las municipalidades y las industrias también producen una importante cantidad de energía eléctrica. Se estima que los "autoproductores industriales" generan 60.86 GWh al año.

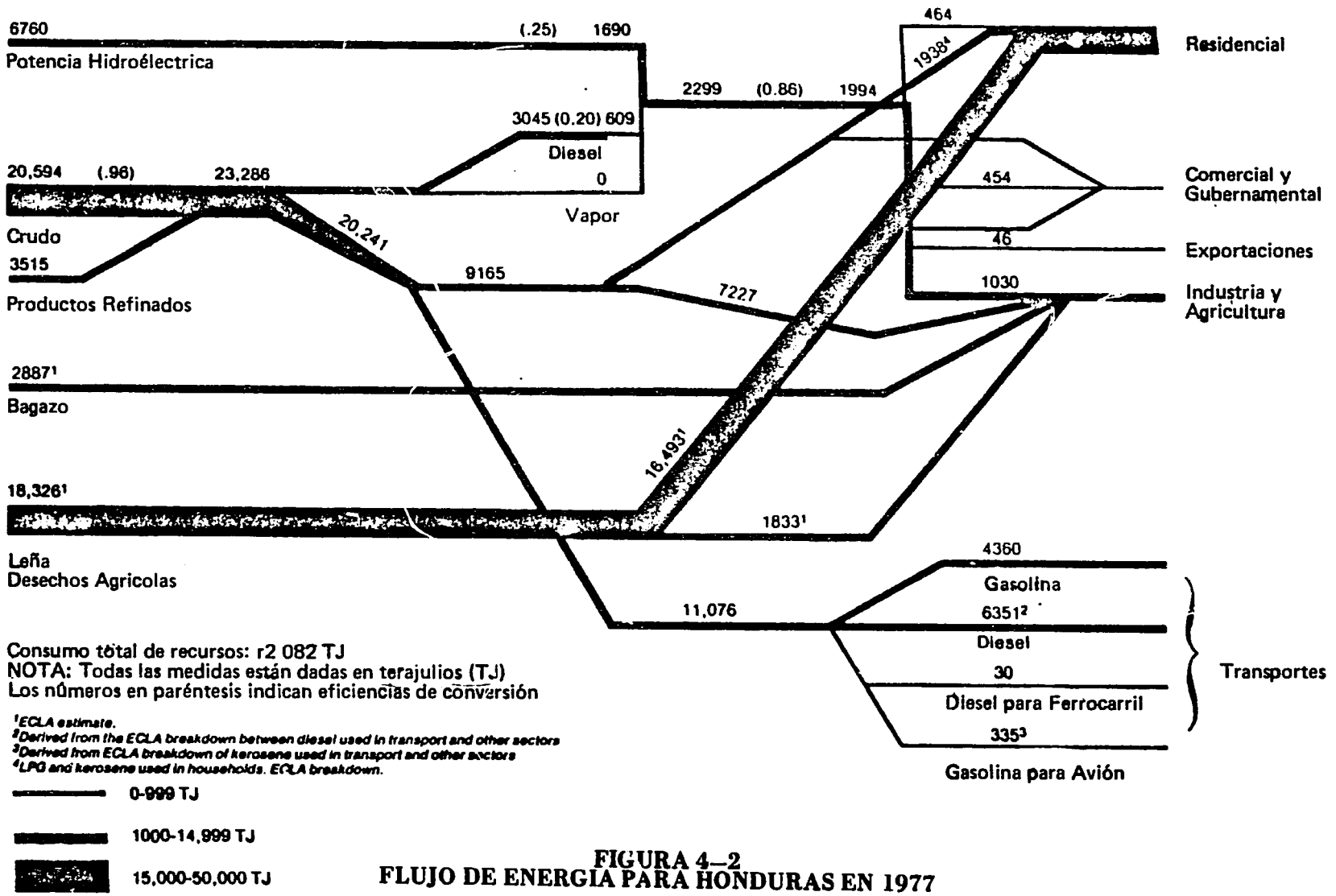


FIGURA 4–2
FLUJO DE ENERGIA PARA HONDURAS EN 1977

Casi todos los proyectos actuales son hidroeléctricos, como lo indica la terminación en 1978 de la ampliación de 40 MW de la instalación de Yojoa-Río Lindo. Entre las instalaciones planeadas la más importante es la planta hidroeléctrica de El Cajón. La terminación de la primera etapa está prevista para 1983 y la segunda para 1985. Entonces tendrá una capacidad de 292 MW, más del doble de la capacidad del sistema interconectado. En ese entonces será posible una considerable merma en el consumo de petróleo para generación eléctrica.

CUADRO 4–6

HONDURAS

DATOS DEL SECTOR ELECTRICO

	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Capacidad instalada total						
MW	118.3	147.6	146.1	146.2	146.2	186.2
Hidroeléctrica	68.6	68.6	68.6	68l7	68.7	108.7
Térmica (1)	49.7	79.0	77.5	77.5	77.5	77.5
Demanda Máxima						
Generación (GWh)	383.9	459.2	510.5	558.9	638.5	NA
Hidroeléctrica	359.3	399.9	419.7	342.0	469.4	
Térmica	26.4	59.3	90.8	126.9	169.1	
Ventas Totales (GWh)	328.0	395.7	435.9	478.7	554.1	NA
Residencial	77.3	94.3	103.1	113.1	129.0	
Comercial (2)	69.2	84.3	91.2	100.4	126.0	
Industrial (2)	180.7	216.2	240.7	257.1	286.1	
Ventas a otros sistemas	0.8	0.9	0.9	8.1	13.0	

(1) Las unidades son diesel o turbinas de gas.
(2) Las ventas comerciales incluyen al gobierno y la iluminación pública; la industria incluye grandes consumidores.

Datos: Los datos comprenden solamente cuentas del ENEE.

Fuente: CONSUPLANE, Plan Nacional de Energía 1979 – 1983.

En el cuadro 4-6 se indica que la generación total en Honduras durante 1977 alcanzó 638.5 GWh. De esta cantidad, 469.4 GWh, o sea el 74 por ciento, fueron producidos por plantas hidroeléctricas, mientras que 169.1 GWh, o sea el 26 por ciento, fueron generados por plantas térmicas. Esto indica bajos factores de planta para capacidad térmica, mientras que la capadidad hidroeléctrica se utilizó mucho más intensamente. El factor de planta del sistema total del ENEE en 1977 fue de 0.50. (*)

La industria (incluso los "grandes consumidores") es el usuario más importante de electricidad en Honduras, y consumió 286.1 GWh en 1977, o sea el 52 por ciento de las ventas totales. El consumo comercial (incluso ventas al gobierno y para iluminación pública) y residencial representaron 126.0 GWh y 129.0 GWh, respectivamente. Trece GWh fueron vendidos a Nicaragua en 1977 por medio de la única línea de transmisión internacional que funciona actualmente en América Central. Las ventas a Nicaragua podrían devenir muy importantes cuando esté terminado el proyecto El Cajón en 1983, a fin de utilizar plenamente su capacidad.

Las ventas totales de energía eléctrica de todas las fuentes aumentaron a una tasa media anual del 14.9 entre 1967 y 1977. El consumo industrial ha experimentado el mayor crecimiento, o sea un aumento del 26.8 por ciento en la utilización industrial de energía eléctrica entre 1976 y 1977. (**)

Sector de petróleo

En el cuadro 4-7 se muestra el desglose del consumo de petróleo en Honduras en 1977. El consumo de productos de petróleo alcanzó la cantidad de 23 286 TJ (3 855 000 barriles). De esta cantidad, el 84 por ciento fue refinada por la TEXACO en puerto Cortés, en el golfo de Honduras. Esta refinería tiene una capacidad de 16 000 barriles por día, pero actualmente esta funcionando al 70 por ciento de su capacidad. Desde 1976, la refinería ha estado procesando petróleo crudo reconstituido a fin de evitar la producción excesiva de combustible bunker. Las importaciones de productos refinados se concentran en gasolina, diesel y gas líquido de petróleo (LGP).

El consumo total de petróleo (incluso pérdidas de refinación) creció a una tasa anual del 7.3 por ciento entre 1973 y 1977. El consumo de bunker ha aumentado más rápidamente que el de otros productos, aumentando su participación del consumo total de petróleo del 15.6 por ciento en 1973 al 21.4 por ciento en 1977, o sea una tasa media anual de crecimiento del 16.7 por ciento. El crecimiento del consumo de gasolina fue muy bajo entre 1973 y 1977, o sea un promedio del 1.8 por ciento anual, lo cual indica el lento aumento en el uso de automóviles de pasajeros. (*)

Honduras está actualmente en vías de permitir el alza de precios internos de petróleo a los niveles del mercado internacional en vez de los anteriores niveles subsidiados. De acuerdo con el Ministerio de Economía, los subsidios quedarán eliminados a fines de 1980.

(* y **) ENEE, Datos Estadísticos, 1977
(***) ENEE, Datos Estadísticos, 1977

CUADRO 4 – 7

HONDURAS

CONSUMO DE PETROLEO, 1977

	Producción de Refinería		Importaciones		Consumo	
	10^3 bbls	TJ	10^3 bbls	TJ	10^3 bbls	TJ
Gasolina	690	3,823	91	537	787	4,360
Keroseno Combustible de Aviación	343	2,051	16	96	303	1,812
					56	335
Diesel	1,345	8,265	447	3,853	1,972	12,118
Residual	880	5,370	–167	–1,107	648	4,263
Gas para Aviación	NA	———	NA	———	NA	———
LPG	62	262	32	136	94	398
TOTAL	3,250	19,771	419	3,515	3,855	23,286

Fuente: Producción de [illegible] Nacional de Energía, CONSUPLANE.
Consumo de la Comisión Energetica Interministerial.
Impuestos obtenidos por diferencias.

Sector de combustibles no comerciales

El consumo de leña y carbón es considerable en Honduras y alcanzó la cantidad estimada de 18 326 TJ en 1977. La Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR) ha calculado que aproximadamente el 10 por ciento, o sea 1833 TJ, se utilizaron en las industrias caseras, mientras que el resto se usó en el sector residencial.

El bagazo es utilizado en grandes cantidades en las refinerías de azúcar. Se estima que 2887 TJ se obtuvieron de esta fuente en 1977. Esta cantidad fue usada para efectos de calor y generación eléctrica para la producción de azúcar.

Sector industrial

El sector industrial de Honduras es el mayor usuario de electricidad. En 1977 consumió casi la mitad de toda la generación eléctrica (1030 TJ). La industria también consume casi la tercera parte del uso nacional de petróleo (7227 TJ), utilizando principalmente bunker y diesel. Como se acaba de indicar, una cantidad importante de combustibles no comerciales se utiliza en procesos industriales en Honduras. La utilización de combustibles no comerciales no se limita, sin embargo, a los sectores industriales más tradicionales y menos adelantados. La refinación de azúcar, que es importante tanto en términos de valor agregado como de divisas, obtiene la mayor parte de la energía que necesita de los desechos agrícolas en forma de bagazo. Aunque las refinerías de azúcar también utilizan actualmente algún diesel y leña, se planean mejoras en varios ingenios a fin de que el bagazo satisfaga las necesidades energéticas.

Otra industria que constituye un potencial para la utilización de combustibles no comerciales es la industria de la madera y productos madereros. Honduras cuenta con vastos recursos forestales y los proyectos financiados por el gobierno que están destinados a la exportación de productos madereros estarán terminados a fines de 1980. Aunque los aserraderos obtienen actualmente energía a partir de diesel, se están investigando las posibilidades de utilizar los desechos de madera. El gobierno también planea terminar una fábrica de pulpa y papel a mediados de 1980. Esta depararía importantes posibilidades para la utilización de energía generada internamente.

El mayor consumidor industrial de productos de petróleo es la industria de cemento, la cual se prevé que crecerá sustancialmente durante los próximos años, debido a grandes proyectos de construcción, siendo el más notable del proyecto hidroeléctrico El Cajón. De acuerdo con los dirigentes de esta industria, existe una gran potencialidad para mejorar la eficiencia de la utilización energética en la industria de cemento. (*) Actualmente se están tomando medidas para lograr esto, y el uso eficiente del combustible podría satisfacer o exceder las normas mundiales de la industria durante los próximos dos o tres años.

Sector residencial

La utilización de combustibles en el sector residencial de Honduras está dominada por

(*) Entrevista personal con el señor Rafael Rafie de Cementos de Honduras.

la leña. Se estima que 16 493 TJ de leña se consumieron en el sector residencial en el año 1977. Sin embargo se manifiesta un pequeño pero creciente aumento de energía eléctrica en las viviendas, aunque hay muchas que todavía no están conectadas al sistema eléctrico. Según el censo habitacional de 1974, el 32.8 por ciento de las viviendas urbanas y el 94.5 de las casas rurales no tenían electricidad. Por consiguiente, existe una gran potencialidad de crecimiento en el consumo a medida que el sistema eléctrico llegue a nuevas áreas.

El gobierno desea cambiar el consumo de energía en las residencias a electricidad y abandonar el keroseno y el gas líquido de petróleo. Se está prestando atención, por tanto, a evitar el retorno al consumo de la leña, ya que el uso del keroseno ya es desalentado por medio de altos precios.

Sector de transporte

El sector de transporte en Honduras está experimentando actualmente un rápido desarrollo. Con asistencia financiera de las agencias de préstamo internacionales, se está construyendo la red básica de carreteras del país. Se espera que este desarrollo vial continuará durante la década de 1980. Los ferrocarriles están confinados actualmente a las áreas del litoral norte y se ocupan principalmente de transportar madera, banano y trigo a los puertos y los mercados. Los ferrocarriles consumen solamente productos de petróleo (30 TJ en 1977), pero se está considerando la electrificación para el futuro.

El transporte consumió 11 076 TJ de productos de petróleo en 1977 o sea 55 por ciento del consumo nacional. La gasolina representó 4360 TJ ó 39 por ciento del consumo total para transporte, utilizado principalmente en automóviles particulares. El diesel y la gasolina para aviones de retropropulsión representaron el restante 61 por ciento. El sector de transporte consumió el 42 por ciento del consumo nacional de diesel.

El gobierno está tratando de reducir el consumo de gasolina mediante el desaliento de su uso en automóviles particulares. Los precios de la gasolina se están aumentando al nivel del mercado mundial a partir de los niveles previamente subsidiados, y las estaciones de gasolina están cerradas los domingos y después de las 9 p.m. Aunque estas medidas fueron establecidas solamente hace seis meses, ya han dado resultados tangibles, según la Comisión Nacional de Energía.

4.4 Utilización futura de la energía en Honduras

4.4.1 Planes de ampliación del sector eléctrico

La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) tiene una capacidad instalada de 186 MW con componentes hidroeléctricos y térmicos. Los planes de ampliación de la ENEE no mencionan la exploración de los recursos geotérmicos, pero contienen proyectos para dos plantas hidroeléctricas y una planta térmica. Se espera que esta planta térmica, en puerto Cortés, agregará 30 MW en 1980. (*) El principal proyecto hidroeléctrico es El Cajón en el

(*) Secretaría Técnica del Consejo de Planificación Económica, Plan Nacional de Energía: 1979-1983.

río Humaya. En dos etapas, El Cajón aumentará la capacidad de generación eléctrica del ENEE en 292 MW de capacidad instalada en 1985. (**) Una planta hidroeléctrica más pequeña de 23 MW está prevista en el Níspero. (***)

Las proyecciones de la CEPAL Indican que el sector eléctrico en Honduras alcanzará 625 MW a fines de la década de 1990. (***) La ENEE proyecta 650 MW. (****)

4.4.2 Proyecciones del crecimiento energético

Las necesidades de energía en Honduras en el futuro están basadas en una supuesta tasa de crecimiento del PNB del 5 por ciento anual durante las próximas dos décadas. La tasa de crecimiento demográfico es 3.27 por ciento anual, o sea la mayor en toda la región (estimación de CELADE), lo que dará un total de 7 millones de habitantes en el año 2000. El crecimiento de la población urbana es también el mayor de la región, 5.4 por ciento, lo que da por resultado una baja en los actuales niveles de población rural del 62 por ciento a un 44 por ciento previsto. Esta rápida tasa de urbanización se aproxima a los actuales niveles de población urbana en Panamá.

Proyección del sector eléctrico

Según se muestra en el cuadro 4-8, se estima que las ventas de energía eléctrica crecerán al 7.5 por ciento anual hasta el año 2000, es decir, una tasa 1.5 veces mayor que la tasa de crecimiento prevista para el PNB. A corto plazo, el Plan Nacional de Energía proyecta mayores tasas de crecimiento, en consonancia con el crecimiento anual de casi el 15 por ciento experimentado en la década entre fines de 1960 y fines de 1970. En los años inmediatamente después de la puesta en servicio del proyecto El Cajón, puede haber un excedente de capacidad generadora y una oportunidad de exportar energía eléctrica. Durante el pasado el excedente de energía ha sido vendido a Nicaragua. En este caso, la generación eléctrica total de Honduras sobrepasará la demanda en el año 2000 (3370 GWh), empleando una tasa de crecimiento del 7.5 por ciento.

Proyección de la demanda de petróleo

Se supone que la demanda de productos de petróleo para utilización directa crecería al 5.2 por ciento anual para el Caso I y al 3.4 por ciento anual para el Caso II. Los resultados de las proyecciones se presentan en el cuadro 4-9; las tasas de crecimiento se han obtenido aplicando las elasticidades de precios e ingresos consideradas en la Sección 2.0 a una supuesta tasa anual de crecimiento del PNB del 5 por ciento en los precios mundiales del petróleo durante el período hasta el año 2000. Esto resulta en un consumo de petróleo por la industria, en el transporte y la vivienda de 64 952 TJ (10.6 millones de barriles) para el Caso I y 43 672 TJ (7.1 millones de barriles) para el Caso II.

(*) ENEE, Departamento de Estadísticas de Planificación.
(**) CEPAL, Estudio Regional de Interconexión eEléctrica del Istmo Centroamericano, 1979
(***) Plan Nacional de Energía

CUADRO 4–8

HONDURAS

PROYECCIONES DE LA DEMANDA ELECTRICA

	1977	2000	Tasa de crecimiento (o/o) 1977 – 2000
Ventas totales de electricidad			
(GWh)	554	2,923	7.5
(TJ)	1,994	10,523	
Pérdidas			
(GWh)	85	447	7.5
(TJ)	305	1,610	
Generación total			
(GWh)	639	3,370	7.5
(TJ)	2,299	12,133	

Fuente: MITRE/E/DI.

CUADRO 4–9

HONDURAS

PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE PETROLEO, UTILIZACION DIRECTA

(Terajulios)

	1977	Año 2000	
		Caso I	Caso II
Usos directos totales	20,241	64,952	43,672
Industria	7,227	23,191	15,593
Transporte	11,076	35,542	23,898
Residencial	1,930	6,219	4,181

Fuente: MITRE/E/DI.

Proyecciones de energía no comercial

Para propósitos de proyecciones, la energía no comercial está escalonada a la tasa de crecimiento de la población total, o sea 3.27 por ciento anual. En base a las estimaciones de la CEPAL, del uso de energía no comercial en 1977, se ha obtenido una proyección anual de recursos previstos del orden de 44 464 TJ.

4.4.3 Consumo de recursos energéticos en el futuro

El balance final de energía para Honduras supone que la generación de energía eléctrica en el año 2000 será esencialmente hidroeléctrica. Está claro, sin embargo, que la generación eléctrica alimentada a petróleo continuará hasta que entre en servicio la primera instalación hidroeléctricas. Para alcanzar los 3370 GWh en el año 2000 se requerirán adiciones hidroeléctrica de unos 300 MW a los 109 MW existentes y los 315 MW previsto. Esto es solo una fracción de los 800 MW ó más que el estudio de interconexión de la CEPAL Indica que hay disponible en Honduras. La disponibilidad de los recursos geotérmicos en Honduras es incierta, de modo que nada se ha incluido en el balance de suministro de electricidad que se resume en el cuadro 4-10.

En el cuadro 4-11 se presenta un balance final de las necesidades totales de recursos para Honduras.

4.5 Estrategias energéticas para Honduras

Sustitución de petróleo

Honduras es el único país de la región que expresó interés en sustituir los procesos térmicos a base de petróleo en las industrias por generación eléctrica. Los recursos hidroeléctricos del país son grandes, y algunos aspectos de su sector industrial tales como cemento, tabaco y aserraderos son grandes en relación con los otros países de la región. No es posible cuantificar hasta que punto podría efectuarse esta sustitución; la participación del consumo industrial en el total de petróleo utilizado por los sectores de demanda terminal es la mayor de la región con un 36 por ciento.

La contribución del etanol y el metanol alcanza 6 520 TJ, suponiendo para el etanol que los cultivos dedicados a la producción de combustible sean un equivalente del 25 por ciento de los cultivos actuales de caña de azúcar, y para metanol que el 1 por ciento del potencial total sea convertido en metanol. Esta cantidad, 90 por ciento de la cual es metanol, representa el 18 por ciento de la demanda de combustibles para el transporte en el año 2000. En comparación con el actual consumo de gasolina, la posible contribución del metanol es substancial.

Conservación

La falta de datos sistemáticos básicos impide realizar una evaluación completa de la potencialidad de conservación; solamente cabe formular aseveraciones generales como las que

CUADRO 4–10

HONDURAS

BALANCE DE SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, AÑO 2000

	Capacidad (MW)	Generación (GWh)	Generación (TJ)	Uso de recursos (TJ)
Hidroeléctrica	624	3,370	10,800	43,200
Existente	109			
Planeada	315			
Nuevos sitios	300			
Geotérmica	0	0		0
Térmica	106	0 (1)		
Existente	76			
Planeada	30			
Ampliación	0			
Generación total		3,370		
Demanda total		3,370		

(1) En el año 2000, es posible que estas plantas no sean necesarias. Probablemente serán usadas a veces durante la próxima década mientras entran en servicio los grandes proyectos hidroeléctricos.

Fuente: MITRE/E/DI.

CUADRO 4–11

HONDURAS

UTILIZACION TOTAL DE RECURSOS, AÑO 2000

(Terajulios)

	1977	Año 2000 Caso I	Año 2000 Caso II
Hidroeléctricos	6,760	43,200	43,200
Geotérmicos	0	0	0
Petróleo	24,109	64,952	43,672
Usos directos	20,241	64,952	43,672
Generación eléctrica	3,045	0	0
Pérdidas	823	NA	NA
No comerciales	21,213	44,464	44,464
Recursos totales	52,082	152,616	131,336

Fuente: MITRE/E/DI.

se bosquejaron en la Sección 2.0 del Tomo I. La reducción de la demanda de petróleo en la industria en un 15 por ciento por medio de la conservación, redundaría en un ahorro de 3 500 TJ; en el transporte se podría economizar una cantidad adicional de 7 100 TJ (aplicado al Caso I), o sea el 20 por ciento de la demanda de petróleo.

En el cuadro 4-12 se presenta un resumen de la contribución de la sustitución de petróleo y la conservación, en porcentaje, de la demanda total de petróleo prevista. Para fines de comparación, las posibles contribuciones del etanol y el metanol se muestran en porcentajes del consumo actual de gasolina.

4.6 Recomendaciones a la AID para los programas energéticos de Honduras

Las recomendaciones que aquí se presentan se proponen como una afinación, y en algunos casos como ampliación a las recomendaciones regionales presentadas en el Tomo 1. Cuando las recomendaciones regionales no aparezcan como recomendaciones nacionales, son válidas las recomendaciones regionales.

Capacitación técnica en planificación energética y administración de recursos

Creemos que el gobierno hondureño se beneficiaría con la capacitación especializada de personal en técnicas de evaluación de recursos naturales y energía en planificación de programas ambientales. Además, para los funcionarios que trabajan en la sección de hidrocarburos del Ministerio de Recursos Naturales, les sería sumamente útil la capacitación en los procedimientos y las tecnologías usadas en la exploración y el desarrollo costas afuera, a fin de tratar con las compañías internacionales. La AID debería explorar las oportunidades de trabajar con la Universidad Nacional para formular un plan de estudios en este campo.

Apoyo al desarrollo institucional de Honduras

La AID debería ayudar a Honduras a desarrollar sus propias capacidades de investigación y desarrollo. Una buena oportunidad es el grupo en la Universidad Nacional de Tegucigalpa que carece de recursos financieros para llevar a cabo programas de investigación energética.

Evaluación de recursos

En varios casos nuestra investigación reveló la falta de datos confiables con respecto a la ubicación, extensión y calidad de los recursos de energía de Honduras. La AID debería, por tanto, considerar iniciativas en las siguientes áreas.

plantas minihidroeléctricas: ayudar al Ministerio de Recursos Naturales a identificar y establecer prioridades para sitios de minihidroeléctricas;

carbón: ayudar a la Corporación Nacional de Inversiones a evaluar la ubicación y la extensión de las reservas carboníferas de Honduras;

CUADRO 4–12

HONDURAS

EFECTOS DE LAS ESTRATEGIAS SELECCIONADAS

		Disminución porcentual de la demanda total de petróleo	Contribución en porcentaje del consumo actual de gasolina
I.	Sustitución del petróleo		
a.	Sustitución del petróleo usado en generación eléctrica	No aplicable	———
b.	Producción del 10o/o del potencial de etanol (2)	0.4o/o	6o/o
c.	Producción del 25o/o del potencial de etanol (2)	9.9o/o	14o/o
d.	Producción del 0.5o/o del potencial de metanol (3)	4.5o/o	68o/o
e.	Producción del 1.0o/o del potencial de metanol (3)	9.0o/o	136o/o
f.	Sustitución de productos de petróleo por electricidad, vehículos	?	———
II.	Conservación		
a.	Conservación en la industria (10o/o)	5.0o/o	———
b.	Conservación en transporte (20o/o)	10.0o/o	———

(1) Empleando como base la demanda de petróleo del Caso I.

(2) Porcentaje de la tierra actualmente dedicada a la caña de azúcar que se utilizaría para producción de energía, o área equivalente agregada a los cultivos.

(3) Porcentaje de los recursos forestales disponibles actualmente por año a ser usados para la producción de metanol.

Fuente: MITRE/E/DI.

energía solar: ayudar a iniciar un programa de recopilación de datos relativos a los coeficientes de insolación y velocidades del viento.

Análisis Técnico

En varios casos, la asistencia técnica de la AID sería útil para evaluar la viabilidad técnico económica de propuestas específicas de desarrollo energético. Entre las opciones que la AID debería ayudar a evaluar figuran las siguientes:

carbón: La AID debería ayudar al Ministerio de Recursos Naturales a evaluar la viabilidad económica y ambiental de la producción de carbón en gran escala. En especial, esta propuesta debe ser evaluada en cuanto respecta al impacto ambiental de la reforestación de monocultivos con árboles de eucalipto.

Cemento: La AID debería evaluar la factibilidad de modificaciones del proceso para aumentar la eficiencia energética de la producción de cemento en Honduras. Se prevé que este sector crecerá en forma substancial como resultado de la rápida expansión de la capacidad hidroeléctrica. En vista de que la eficiencia energética en la industria de cemento es inferior al promedio mundial, la potencialidad de ahorro de energía podría ser grande.

Desechos agrícolas: La AID debería evaluar la viabilidad de las tecnologías para captar el valor energético de los desechos de café, banano y madera. Se presume que las exportaciones de estos productos crecerán entre 1980 y el año 2000, y podrían deparar recursos renovables energéticos de bajo costo.

Proyectos de demostración

Existen por lo menos dos casos en que la asistencia en planificación y financiamiento de la AID podría facilitar la puesta en marcha de proyectos energéticos, a saber:

Etanol: La Azucarera Catarranas tiene planes para una inversión de $20 millones a fin de destilar el etanol a partir de la caña de azúcar, y está buscando financiamiento para el proyecto. La AID debería evaluar la viabilidad técnico-económica de esta propuesta y considerar su participación financiera.

Energía rural: La AID debería considerar la movilización del Cuerpo de Paz como voluntarios en el campo de la energía rural. La AID podría ayudar al gobierno de Honduras a entrenar a los voluntarios del Cuerpo de Paz cuando lleguen al país, y podría hacer recomendaciones para la formulación de un programa de asistencia energética rural del Cuerpo de Paz.

ANEXO 4-A

ACTIVIDADES DE INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

En el siguiente cuadro se presenta una lista de las instituciones nacionales que están empeñadas en investigación energética. Contiene una breve descripción de las actividades de cada institución.

CUADRO A.4–1

INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO HONDURAS

Tecnología/Recurso	Institución	Producto o actividad
ALCOHOL	Azucarera Cantarranas, S.A.	Busca financiamiento para instalar una destilería de 120 000 litros/día.
BIOGAS		No hay actividad
CARBON	Corporación Nacional de Inversiones	Terminó un estudio de factibilidad para la extracción de 15 + millones de toneladas de lignita de un yacimiento en el Departamento de Ocotepeque.
GEOTERMICO	PNUD/Banco Mundial	Están realizando un inventario de los posibles campos. Medición de temperatura y conductividad. Hasta 1979, no se habían identificado posibles sitios.
MINIHIDROELECTRICA	Empresa Nacional de Energía Eléctrica y Corporación de Energía Eléctrica de Taiwan	Terminaron estudios de factibilidad para tres proyectos en el río Patuca con una capacidad de 2000-4200 KW.
PETROLEO	Ministerio de Recursos Naturales, Dirección de Minas e Hidrocarburos	Se han suscrito contratos con la ESSO, Unión Oil, Shell y Texaco para exploración costas afuera.
ENERGIA SOLAR		No hay actividad.
ENERGIA EOLICA		No hay actividad.
MADERA	Consejo Superior de Planificación Económica	Terminó encuesta sobre la utilización nacional de la leña.
	Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)	Experimentación con la Leucaina de rápido crecimiento para uso como combustible. Responsable del programa de reforestación, investigación y desarrollo.

ANEXO 4–B

ANALISIS INSTITUCIONAL

En el curso de las visitas que MITRE/E/DI realizó en Honduras, se efectuaron contactos con varias instituciones, incluso:

- o entidades gubernamentales
- o universidades
- o organizaciones privadas de desarrollo energético
- o grupos de voluntarios
- o dirigentes comunitarios

Entre las instituciones incluidas en este estudio no figuran todas las organizaciones relacionadas con la energía en Honduras; sin embargo, se han identificado las principales instituciones en función de sus capacidades y logros.

Las siguientes descripciones de las instituciones están organizadas en torno a los siguientes tópicos:

- o información general, a saber: el nombre de la organización, el contacto, la ubicación, el número telefónico.
- o descripción de la institución.
- o audiencia de interés.
- o estructura jurídica y financiera de la institución.
- o productos/servicios/capacidades.

Varias de las instituciones pueden tener más en común con la región en conjunto que con el país donde están ubicadas. Sin embargo, se consideró necesario tener un esquema y un desglose de las instituciones por país. Esto contribuyó a un mejor conocimiento de los autores contribuyentes a este estudio.

INSTITUCION: Comisión de energía

CONTACTO: Omar del Cid, Felipe Molina

UBICACION:

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

Grupo interministerial integrado por el Ministerio de Economía, el Ministerio de Recursos Naturales, el Banco Central , y CONSUPLANE.

Los principales cometidos son:

recomendar cambios administrativos o institucionales para ocuparse de los problemas relacionadas con la energía

formular recomendaciones de política a corto plazo, especialmente con respecto a los precios del petróleo.

Las principales prioridades son:

realizar un inventario de los recursos naturales.

conservación

la creación de un ministerio de energía

AUDIENCIA DE INTERES: Entidades gubernamentales, público general, y otros países centroamericanos en su carácter de organismo coordinador regional.

CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES

La Comisión ha recomendado cuatro proyectos energéticos:

estudio del uso de una mezcla del 20o/o de gasohol.

estudio de la utilización del carbón y los posibles usuarios.

estudio de desechos de madera.

estudio de desechos municipales

Tres recomendaciones han sido llevadas a la práctica:

las estaciones de gasolina se cierran los domingos y después de las 9:00 p.m,

el día de trabajo ya no está dividido en dos partes, como es tradicional en América Latina; esto elimina la necesidad de ir a casa para almorzar y regresar al trabajo.

se ha iniciado una campaña para despertar la conciencia pública sobre la situación energética.

INSTITUCION: Consejo Superior de Planificación Económica (CONSUPLANE)

CONTACTO: J. Ochoa, Director Sección de Energía.

UBICACION: Tegucigalpa, Honduras

TELEFONO:

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION: responsable por la planificación nacional económica.

responsable del desarrollo del plan nacional de energía para 1979 a 1983, y de recomendaciones a corto plazo en materias relacionadas con la energía

siete profesionales están empleados en la División de Energía y dos más serán empleados en 1980.

AUDIENCIA DE INTERES: Entidades gubernamentales, público general.

CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:

PRODUCTOS, SERVICIOS CAPACIDADES:

INSTITUCION: Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)

CONTACTO: Dagoberto Gómez Suazo

UBICACION: Edificio Midence Soto, 4to. Piso, Tegucigalpa, Honduras

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

Establecida en 1974 como una institución semiautónoma.

Gobernada por un Consejo de Directores, presidido por el Jefe de Estado; los miembros comprenden el Secretario de Economía, el Secretario de Recursos Naturales, el Secretario de Hacienda y el Secretario Ejecutivo del Consejo Superior de Planificación Económica.

Su cometido consiste en utilizar, proteger y conservar los bosques, reforestar las áreas desforestadas, y establecer sistemas racionales de organización.

Puede industrializar, cosechar y fabricar productos de madera por medio de empresas conjuntas, suscribir contratos con el sector privado, o desarrollar y manejar una corporación.

Puede exportar y vender localmente productos de madera al por mayor.

Puede establecer y manejar industrias que utilicen madera, conceder créditos conjuntos o garantías a empresas forestales, y obtener préstamos de fuentes nacionales o internacionales.

Cuenta con un personal de 1600 profesionales y no profesionales.

AUDIENCIA DE INTERES: Entidades gubernamentales, público general

CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:

La Corporación debe generar sus propios fondos y no puede percibir asignaciones del presupuesto nacional.

Los programas deben estar en armonía con el Plan Nacional de Desarrollo.

Puede reclutar personal y fijar niveles de salarios sin tener en cuenta el sistema del servicio civil.

Patrocina la Escuela Nacional de Ciencias Forestales en Siguantepeque.

Los proyectos previstos y en marcha son:

Construcción de instalaciones administrativas

carreteras y vías de acceso a las reservas forestales.

protección contra incendios y control de enfermedades.

desarrollo de estaciones experimentales e invernaderos.

capacitación en la Escuela Nacional de Servicios Forestales.

Reforestación.

programas forestales sociales por medio de grupos organizados.

explotación de la madera por aserraderos existentes y nuevos.

producción de madera contrachapeada.

producción de turpentina y resinas.

construcción de fábricas de pulpa y papel.

horno seco en La Ceiba.

INSTITUCION: Dirección de Minas e Hidrocarburos.

CONTACTO: José Orlando Morena y
Marta de Zambra

UBICACION: Ministerio de Recursos Naturales
Tegucigalpa, D.C.
Honduras

TELEFONO:

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION: Las cuatro principales funciones de esta dependencia son:

explotación minera

explotación de minerales

refinación de petróleo

transporte de petróleo y otros minerales

También negocia contratos con corporaciones energéticas extranjeras

AUDIENCIA DE INTERES: Entidades gubernamentales, compañías petroleras, público general

CARACTER JURIDICO Y
FINANCIERO DE LA INSTITUCION:

PRODUCTOS, SERVICIOS,
CAPACIDADES:

INSTITUCION:	Universidad Nacional
CONTACTO:	J. Zuñiga, Departamento de Física
UBICACION:	Tegucigalpa, D.C. Honduras
TELEFONO:	
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Promueve entrenamiento, investigación y servicios de la comunidad
AUDIENCIA DE INTERES:	Estudiantes, público general
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Las actividades de investigación de los estudiantes abarcan proyectos sobre energía solar y eólica y generación hidroeléctrica en pequeña escala. Las Facultades de ingeniería mecánica, civil y eléctrica, y de física y química han formado un grupo de estudio para considerar los problemas de investigación pertinentes a la energía. Posee una estación meteorológica.

INSTITUCION:	Dirección de Recursos Hidraúlicos, Ministerio de Recursos Naturales
CONTACTO:	Hugo Elvir, Director
UBICACION:	Comayagüela, Honduras
TELEFONO:	
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION	Entre sus funciones figuran varios proyectos de utilización del agua. Se hace hincapié en agua potable y proyectos de identificación y evaluación de riego, pero también es importante la generación hidroeléctrica.
AUDIENCIA DE INTERES:	Agricultores, municipalidades, entidades gubernamentales, público general.
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Establecida recientemente como dependencia del Ministerio de Recursos Naturales
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Evaluación del inventario de la ENEE de sitios hidroeléctricos para identificar proyectos con posibilidades de múltiples usos. Patrocina un estudio sobre una presa de usos múltiples en Choluteca.

INSTITUCION:	Empresa Nacional de Energía Eléctrica (INEE)
CONTACTO:	Angel A. Boesch, Gerente General
UBICACION:	Tegucigalpa, D.C. Honduras
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Empresa nacional eléctrica. Responsable de la identificación de sitios hidroeléctricos viables, la construcción de plantas de generación hidroeléctrica y térmica, la ampliación de la capacidad de transmisión, y el mantenimiento y operación. Autorizada para vender y comprar energía a países extranjeros.
AUDIENCIA DE INTERES:	Consumidores de electricidad
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Monopolio estatal que funciona como una entidad autónoma. Sus necesidades de capital provienen de sus propios ingresos y del gobierno.
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Actualmente la prioridad de la ENEE es el desarrollo del proyecto hidroeléctrico El Cajón. También hay planes para ampliaciones y fortalecimiento del sistema de transmisión.

INSTITUCION:	Ministerio de Economía
CONTACTO:	Manuel Zerón, Ministro
UBICACION:	Tegucigalpa, Honduras
TELEFONO:	
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Le competen los asuntos económicos de la nación con énfasis en los medios de creación de activos públicos y privados.
AUDIENCIA DE INTERES:	Público general
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Organismo a nivel de gabinete
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Determina los precios de los productos de petróleo en Honduras evaluando los costos y la rentabilidad.

Bibliografía

Background Notes: Hondurac. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, May 1979.

Consejo Superior de Planificación Económica. **Plan Nacional de Energía 1979-1983.** Tegucigalpa, Honduras: CONSUPLANE, no date.

Corporación Nacional de Inversiones. **Resumen Informativo.** Tegucigalpa, no date.

Economic Commission for Latin America (ECLA). **Economic Survey of Latin America, 1978: Advanced Summary,** E/CEPAL/1075. México: CEPAL, April 1979.

———; . **Economic Projections for Central America, 1979.** Mexico: CEPAL, 1979.

———. **Estudio Regional de Interconexión Eléctrica del Istmo Centroamericano.** CEPAL/MEX/SRNET/28. Mexico: CEPAL, October 1979.

ENEE (Empresa Nacional de Energía Electrica). **Datos Estadisticos 1977.** Tegucigalpa, Honduras: ENEE, 1978.

———; **El Cajon.** Tegucigalpa: ENEE: no date.

———; . **Programa de Electrificación Rural.** Tegucigalpa, Honduras: ENEE, February 1971.

FAO (Food and Agriculture Organization). **1978 FAO Production Yearbook,** Volume 32. Rome: FAO, 1978.

Geothermal Project of Honduras Activities Reports, RLA/76/012. Honduras: UNDP, 1979.

Gormaz Gonzalez, Manuel. **Reforestacion en La Mosquita.** Honduras: Corporacion Hondureño de Desarrollo Forestal, 1979.

International Monetary Fund. **International Financial Statistics.** New York: IMF, April 1979.

Planeamiento Energetico y Balance de Honduras, Encuesta Piloto sobre Consumo de leña, RLA. 76/012. Honduras, no date.

Power Technical Mission, Republic of China. **Morale Hydro-Power Study Report.** Tegucigalpa, Honduras: ENEE, September 1979.

———. **Planning Report on Santa Maria del Real Hydro Power Rehabilitation Project.** Tegucigalpa, Honduras: ENEE, July 1979.

USAID (U.S. Agency for International Development). **Agriculture Sector Assessment for Honduras (with annexes).** Washington, D.C.: USAID, August 1978.

———. **Honduras Country Development Strategy Statement.** Washington, D.C.: USAID, January 1979.

Van de Wetering, H. and George H. Hargreaves. **A Proposed Water Resources Program for the Ministry of Natural Resources.** Consortium for International Development (CID), July 1978.

World Bank. **Economic Report.** Washington, D.C.: The World Bank, no date.

5. NICARAGUA

5.1 Aspectos económicos, sociales y geográficos del desarrollo energético de Nicaragua

Geografía

Nicaragua está situada en la parte central del istmo centroamericano. Está limitada por Honduras al norte, por Costa Rica al sur, y por los océanos Atlántico y Pacífico al este y al oeste, respectivamente. Cubre una extensión territorial de 130 000 kilómetros cuadrados.

Las dos terceras partes de la población viven en las tierras bajas y en las áreas lacustres del oeste, entre el golfo de Fonseca y la frontera con Costa Rica. Esta región se denomina la Depresión de Nicaragua y está dominada por dos grandes lagos de agua dulce: el lago de Managua y el lago de Nicaragua. Una cadena de volcanes activos se entremete en el centro de la depresión. Estos volcanes han causado frecuentemente daños a la población, los cultivos, el ganado y los edificios.

La frontera con el altiplano está situada al norte, y tiene cimas que alcanzan hasta 7 000 pies sobre el nivel del mar. El altiplano está formado por una cadena de montañas que atraviesa el istmo norte a sur, desde el estado mexicano de Chiapas hasta las tierras del altiplano de Costa Rica. La parte seca occidental del altiplano está poblada por agricultores comerciales y de subsistencia.

Las tierras vacías están ubicadas al este del altiplano y se caracterizan por bosques húmedos despoblados. El este abarca las tierras bajas que colindan con el mar Caribe. Esta área representa un tercio de la extensión territorial de Nicaragua y se conoce como la Costa de la Mosquitia. El término Costa de la Mosquitia, que se refiere al área originalmente habitada por los indios Mosquito, se extiende hasta abarcar partes de Costa Rica y Honduras. Se compone de planicies de aluviones y valles separados por vertientes bajas y volcanes.

En el clima tropical húmedo de la parte oriental de Nicaragua, la temperatura es cálida durante todo el año. El altiplano disfruta de temperaturas moderadas que raramente pasan de 30°C.

La población de Nicaragua se ha estimado en 2 393 000 habitantes en 1978, y está creciendo a una tasa anual del 3.3 por ciento. El 56 por ciento de la población es urbana y está concentrada principalmente en Managua, León, Granada y Matagalpa.

Managua, la capital, está ubicada en la parte noroccidental de la Depresión de Nicaragua. Aunque está situada en una zona de inestabilidad sísmica, ha crecido rápidamente en los últimos años.

Economía

La economía de Nicaragua está cambiando rápidamente debido a la revolución política que culminó en julio de 1979, cuando el régimen de Somoza fue reemplazado por el

gobierno Sandinista. En base a que las relaciones tradicionales pudieran no tener validez en Nicaragua, los datos siguientes se presentan para indicar el punto de partida para las transformaciones políticas, económicas y sociales que están en marcha actualmente.

Históricamente, la economía de Nicaragua ha estado dominada por los sectores comercial, agrícola y manufacturero, en el orden indicado. En 1977, estos sectores representaron aproximadamente el 70 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB), el cual alcanzó un total de $ 1.56 mil millones o sea $ 649 per cápita (véase cuadro 5-1).

El sector comercial tuvo una participación del 25 por ciento en Producto Interno Bruto. El sector agrícola representó el 23 por ciento del PIB y fue el único sector en que la producción aumentó en 1978. El sector fabril representó el 20 por ciento de PIB en 1977, y empleó aproximadamente el 16 por ciento de la mano de obra. En la manufactura predominaron las actividades de procesamiento de alimentos ($ 106 millones o sea 34 por ciento del valor agregado en el sector fabril). Entre otros componentes importantes figuraron: bebidas ($ 31 millones ó 10 por ciento), productos químicos ($ 27 millones ó 9 por ciento), textiles ($ 22 millones ó 7 por ciento), y productos de petróleo (23 millones ó 7 por ciento). Para más detalles sobre los componentes de este sector véase el cuadro 502.

El algodón y el café representaron más del 50 por ciento del valor total de las exportaciones. En el cuadro 5-3 se muestra el valor de las exportaciones por productos.

Balanza de pagos

La situación del balance de pagos de Nicaragua es precaria. La balanza de pagos del país ha fluctuado desde 1972, y la deuda externa alcanza actualmente un total de $ 1.5 mil millones. Para empeorar las cosas, la economía está paralizada en muchos sectores.

Los problemas económicos de Nicaragua empezaron en 1972, cuando un terremoto destruyó el centro de Managua y las áreas aledañas. Las pérdidas en la producción y la importación de bienes y servicios que se necesitaban para la reconstrucción acusaron un déficit comercial de $ 76 millones en 1973 (véase cuadro 5-4).

En octubre de 1973, la economía se vio afectada nuevamente, esta vez por el aumento unilateral en los precios mundiales del petróleo. Nicaragua estaba en una situación especialmente vulnerable, ya que la generación de electricidad depende primordialmente del petróleo.

Durante 1975 y parte de 1976 el país manifestó un avance continuo hacia la recuperación del balance de pagos, pero a fines del segundo semestre de 1976 y en 1977, la situación volvió a deteriorarse. La causa fue que las entidades del gobierno de Nicaragua estaban obteniendo ingentes préstamos de la banca internacional al margen del control del Banco Central de Nicaragua.

No hay datos disponibles del Banco Mundial para los años 1978 y 1979, pero un reciente informe de las Naciones Unidas indica que la deuda externa de Nicaragua llega ahora

CUADRO 5–1

PRODUCTO INTERNO BRUTO POR SECTORES, 1970 – 1977

(en millones de córdobas)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 (1)
PRODUCTO INTERNO BRUTO (en precios de mercado)	5,482.9	5,785.7	6,058.7	7,600.4	10,604	11,079.6	12,941.2	15,583.0
Agricultura	1,367.4	1,410.3	1,364.3	1,837.4	2,563.8	2,426.3	2,939.6	3,560.0
Minería	173.	188.2	205.1	312.6	606.3	601.2	621.2	721.6
Manufactura	1,110.8	1,207.6	1,309.3	1,615.4	2,124.8	2,458.2	2,761.9	3,067.1
Construcción	173.3	188.2	205.1	312.6	606.3	601.2	621.2	721.6
Empresas eléctricas públicas	84.1	87.4	121.7	85.0	124.8	194.1	234.3	220.4
Trasnporte y comunicaciones	293.1	309.5	343.7	436.8	599.7	612.2	733.2	932.6
Comercio	1,153.3	1,217.4	1,352.3	1,718.4	2,359. 4	2,408.7	2,867.4	3,858.7
Banca, seguros y Finanzas	143.6	163.6	130.8	199.2	318.3	307.8	394.7	447.5
Vivienda	351.2	366.4	370.3	401.8	556.8	597.6	644.8	738.6
Administración pública y Defensa	407.4	419.9	411.0	431.9	597.3	709.5	838.9	914.7
Servicios personales	365.2	383.1	420.4	524.8	700.9	728.2	858.8	1,079.7

(1) Preliminar.

Fuente: Banco Mundial.

CUADRO 5–2

NICARAGUA

VALOR AGREGADO EN EL SECTOR FABRIL' 1970 – 1977

(en millones de córdobas)

	1790	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 (1)
Procesamiento de alimentos	422.3	483.3	515.8	567.3	676.3	899.8	966.6	1,039.8
Bebidas	104.1	105.4	110.1	151.5	203.4	244.0	268.2	310.8
Tabaco	64.4	65.2	64.5	78.1	88.1	111.9	138.2	148.4
Textiles	74.8	78.7	109.2	114.7	144.0	162.6	197.1	222.4
Ropa y calzado	67.2	78.3	81.1	92.5	111.3	111.4	132.8	152.0
Productos de madera	38.1	41.5	45.1	53.1	68.0	71.4	90.8	96.9
Muebles	14.6	14.0	13.8	13.2	20.1	21.2	24.5	28.5
Papel y productos de papel	11.2	10.7	9.4	17.4	24.7	25.2	27.7	30.1
Materiales de imprenta	25.1	26.6	32.9	34.2	47.8	48.7	59.4	65.3
productos de cuero	13.4	17.7	20.6	17.8	16.7	15.4	10.1	21.7
Productos de caucho	5.9	5.5	6.2	6.0	7.4	8.2	9.5	10.3
Productos químicos	87.5	84.7	108.2	145.2	208.5	205.5	230.2	168.5
Productos de petróleo	34.0	39.7	40.0	84.6	155.5	179.7	200.5	230.3
Productos no metálicos	44.5	46.9	56.5	89.9	124.3	118.5	128.1	144.5
Industrias metálicas básicas	46.9	48.9	64.6	83.7	131.2	124.5	137.6	149.5
Maquinaria (incluso eléctrica)	17.1	19.0	22.0	26.8	32.5	46.0	57.5	65.4
Equipo para transportes	2.5	3.0	2.0	3.4	6.9	9.2	9.9	11.3
Otros	37.2	38.5	29.0	35.6	58.1	55.0	64.2	71.4
Total	1,110.8	1,207.6	1,331.0	1,615.4	2,124.8	2,458.2	2,761.9	3,067.1

(1) Preliminar

Fuente: Banco Mundial.

CUADRO 5–3

NICARAGUA

VALOR DE LAS EXPORTACIONES POR PRODUCTO, 1970 – 1977

(en millones de dólares estadounidenses)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977 (1)
Algodón	34.2	41.3	62.9	63.2	135.9	95.6	130.6	150.4
Café	32.1	29.3	33.0	44.4	46.1	48.1	119.4	198.8
Azúcar	9.8	11.6	15.2	13.5	12.3	42.6	52.8	27.8
Carne de res	26.6	28.7	38.3	44.5	21.9	27.0	37.6	35.2
Camarones	5.9	5.8	8.7	7.2	9.7	14.9	19.7	22.0
Otros	69.2	69.8	90.5	161.7	153.7	146.7	181.1	200.5
Valor total	177.8	186.5	248.6	277.5	379.6	374.9	541.2	634.7

(1) Estimación Preliminar

Fuente: Banco Mundial.

CUADRO 5–4

NICARAGUA

BALANZA DE PAGOS, 1970–1977

(en millones de dólares)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Exportaciones (mercaderías y n.f.s.)	170.8	186.5	248.6	277.5	379.6	374.9	541.2	634.7
Importaciones (mercaderías y n.f.s.)	177.7	189.5	205.0	326.2	540.2	482.2	496.2	704.0
Balance de recursos	– – 16.2	– 16.1	– 51.0	– 76.2	–214.1	–147.6	– 2.3	– 126.7
Saldo neto por servicios y transferencias	– – 21.9	– 26.6	– 29.3	– 11.1	– 42.7	– 36.4	– 61.7	– 62.1
Balance en cuenta corriente	– – 38.1	– 42.7	21.7	– 65.1	–256.8	–184.0	– 64.0	– 188.8
Cambio en reservas	– 15.9	– 12.1	– 43.1	– 75.8	– 74.2	– 6.6	– 48.7	– 107.5
Reservas Internacionales Brutas (1)	..	58.8	80.5	16.9	105.3	122.3	146.8	149.4

(1) Los datos de las reservas internacionales brutas fueron tomados de las Estadísticas Financieras Internacionales, Fondo Monetario Internacional FMI, diciembre 1978 y abril 1979. El total de las cifras del FMI podrían no concordar exactamente con los datos del Banco Mundial, ya que el FMI da reservas internacionales brutas mientras que el Banco Mundial da el cambio en reservas internacionales netas.

(...) No disponible.

Fuente: Banco Mundial y Fondo Monetario Internacional.

a $ 1.53 mil millones. (*) Unos $ 619 millones de esa suma se acreditan al presente año (1980). La gravedad de la situación se acentúa por el hecho de que los pagos de amortización y deudas por servicios alcanzaron en 1979 el 103 por ciento de los ingresos por exportación, aún bajo supuestos optimistas con respecto a las exportaciones. Está claro que la renegociación de la deuda externa es necesaria para evitar caer en mora.

Perspectivas de desarrollo

El gobierno afronta una tremenda tarea de reconstrucción después de la revolución. Uno de los problemas más apremiantes es que la producción agrícola bajó abruptamente durante 1978/79 y 1979/80. La producción de café está paralizada debido a la guerra civil y a las copiosas lluvias en septiembre y octubre de 1979. La cosecha de algodón, que representa el segundo producto de exportación en Nicaragua, ha tenido una baja del 80 por ciento en comparación a los niveles de 1978/79. Entre los cultivos de subsistencia (ej. maíz, frijol y arroz), los rendimientos son del 55 por ciento, 24 por ciento y 15 por ciento respectivamente. Las pérdidas en ganadería y avicultura se estiman en casi $ 30 millones.

La base industrial también ha sido perjudicada. El Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas ha estimado que aproximadamente el 10 por ciento de la capacidad industrial del país fue destruida por la guerra. En el sector comercial se ha estimado que hubo daños por valor de $ 220 millones de pérdidas en inventarios, cuentas incobrables y destrucción de edificios, muebles y equipo.

En el cuadro 5-5 se presenta un resumen de las estimaciones de las Naciones Unidas sobre la destrucción en todos los sectores de la economía nicaragüense.

Para hacer frente a estos problemas, el gobierno ha desarrollado un Programa de Reconstrucción Nacional que persigue restaurar la economía en base a eficiencia, igualdad y amplia participación. La nueva economía ha de ser dividida en sectores público, privado y mixto bien definidos. La agricultura constituye la mayor prioridad en la reconstrucción. Aproximadamente el 55 por ciento de la tierra confiscada, después de la huida del ex-presidente Somoza, será empleada como base para amplias reformas agrarias. (*)

Los principales factores que frenarán el crecimiento económico de Nicaragua a plazo inmediato son los siguientes:

- Nicaragua ha amasado una considerable deuda externa, la mayor parte a tasas de interes inusitadamente altas.

- Se estima que el expresidente Somoza y sus allegados se llevaron $ 315 millones cuando abandonaron el país en 1979.

- Gran parte de la capacidad productiva de Nicaragua ha quedado destruida, tanto por la guerra civil como por el terremoto de 1972.

(*) CEPAL, Nicaragua: Repercusiones Económicas de los Recientes Sucesos Políticos, 1979.

- La comunidad de negocios abriga temores respecto a los activos existentes y está renuente a efectuar nuevas inversiones hasta que no se defina claramente la relación entre el sector público y el sector privado.

El grupo investigador de MITRE/E/DI ha supuesto que, después de un período de recuperación de dos a tres años, la economía de Nicaragua se estabilizara a una tasa media anual de crecimiento del 5 por ciento hasta fines del año 2000. (*)

CUADRO 5-5

NICARAGUA

RESUMEN DE DAÑOS MATERIALES

(millones de dólares)

Sector	Total	Planta física	Equipo y mobiliario	Materiales, inventarios y materias primas	Cultivos incobrable
Total	480.7	99.1	99.5	182.1	100.0
Infraestructura física y social	78.0	60.5	16.6	0.9	...
Agricultura	27.7	3.6	23.9(1)	0.2	...
Industria	150.0	15.0	35.0	60.0	40.0
Comercio	220.0	20.0	20.0	120.0	60.0
Otros	5.0	...	4.0	1.0	...

(1) Incluye la disminución en activos de ganadería.

Fuente: CEPAL, Nicaragua, Repercusiones Económicas de los Recientes Sucesos Políticos, E/CEPAL/G.1091, septiembre de 1979.

5.2 Recursos energéticos de Nicaragua

En el cuadro 5-6 se presentan los recursos energéticos de Nicaragua en 1979. Las estimaciones de cada recurso se consideran a continuación. En el mapa de la figura 5-1 se describe la ubicación de los principales sitios energéticos en Nicaragua.

(*) Se prevé un rápido crecimiento del PIB hasta del 15 por ciento durante 1980, a medida que la capacidad ociosa vuelva a la actividad.

Hidroeléctricos

Las estimaciones de la potencialidad hidroeléctrica de Nicaragua exceden de 4 000 MW. Aunque no se dispone de datos en detalle, 560 MW serían generados por medio de dos proyectos en gran escala, a saber: Copalar y Brito.

Geotérmicos

Las actividades en el campo de la energía geotérmica se han venido desarrollando en Nicaragua durante casi una década. La exploración ha sido justificada técnicamente en tres campos: el área de Managua, el área de Masaya-Nandaime y la cordillera de Marrabios. Estas áreas deparan recursos estimados que sobrepasan los 1 000 MW para períodos de más de treinta años.

Se espera desarrollar el campo del Momotombo, cerca de Managua, y establecer una capacidad instalada de 35 MW en 1981. Se han perforado 32 pozos y se espera que 21 serán productivos. El agua a alta temperatura del Momotombo contiene altas concentraciones de sales minerales y sílica disueltas, lo cual hace difícil desechar grandes cantidades de aguas termales sin causar una contaminación superficial inaceptable. En el futuro próximo se ensayarán técnicas de reinyección. Además de plantear un problema ambiental, estas fuentes termales podrían explotarse a un costo elevado.

Otros problemas pertinentes al desarrollo geotérmico comprenden la disponibilidad de fondos, el empleo de personal de perforación con experiencia en tecnologías avanzadas, la solución de los problemas ambientales, la utilización del calor de desecho y los factores de transporte y mantenimiento. A fin de terminar el campo de Momotombo, el gobierno de Italia y las Naciones Unidas han convenido en financiar el proyecto a un costo de $ 981 000. El diseño, la fabricación y la instalación del equipo generador de turbinas se efectuará en colaboración con el Japón, que financiara la planta de Momotombo durante 25 años a un interés del 8.5 por ciento.

Petróleo

Una serie de pozos de exploración han sido perforados costas afuera en la plataforma del Pacífico y del Atlántico de Nicaragua. Se han encontrado indicios de yacimientos de petróleo, pero no existen estimaciones oficiales.

Carbón

Es posible que existan algunos yacimientos de carbón, pero no se sabe si son explotables.

Energía eólica

El aprovechamiento de la energía del viento es atrayente para varios propósitos, pero hasta la fecha no se han realizado en Nicaragua investigaciones y desarrollo sobre las

CUADRO 5–6

NICARAGUA

RESUMEN DE RECURSOS ENERGETICOS, 1979

Potencial hidroeléctrico	
Capacidad teórica:	4 416 MW (1)
Capacidad instalada:	100 MW (2) (33o/o de la capacidad instalada total)
Geotérmicos	
Para 1981, están previstos 35 MW en Momotombo. La potencialidad varía entre 4 000 y 6 000 MW (2).	
Reservas de petróleo	
Comprobadas:	Ninguna
Estimadas:	Se desconocen
Capacidad de refinación:	20 0000 barriles/día. (3)
Reservas de gas	
Comprobadas:	Ninguna
Carbón	
Existen pequeños yacimientos inexplotados. (4)	
Recursos eólicos	
Existe un pequeño número de posibles sitios	
Recursos solares	
Los datos se limitan a dar el número de horas de luz solar	
Biomasa	
Bosques:	Los bosques y áreas arbóreas cubren 6.3 millones de hectáreas.
Azúcar:	La caña de azúcar cosechada en 1978 representó 45 mil hectáreas. La tierra disponible para producción de alcohol de caña de azúcar es de 7 mil hectáreas. (5)

(1) Plan Maestro de Suministro de Electricidad, Tomo 1, Instituto Nacional de Electrificación (INDE), Guatemala.
(2) Instituto Nicaragüense de energía.
(3) Entrevista con Rodolfo Narváez, Esso Standard Oil, S.A.
(4) Entrevista con Jorge Jenkins, Director, Instituto de Recursos Naturales (IRENA).
(5) Entrevista con Saúl Lewites, Director, AGRO- INRA.

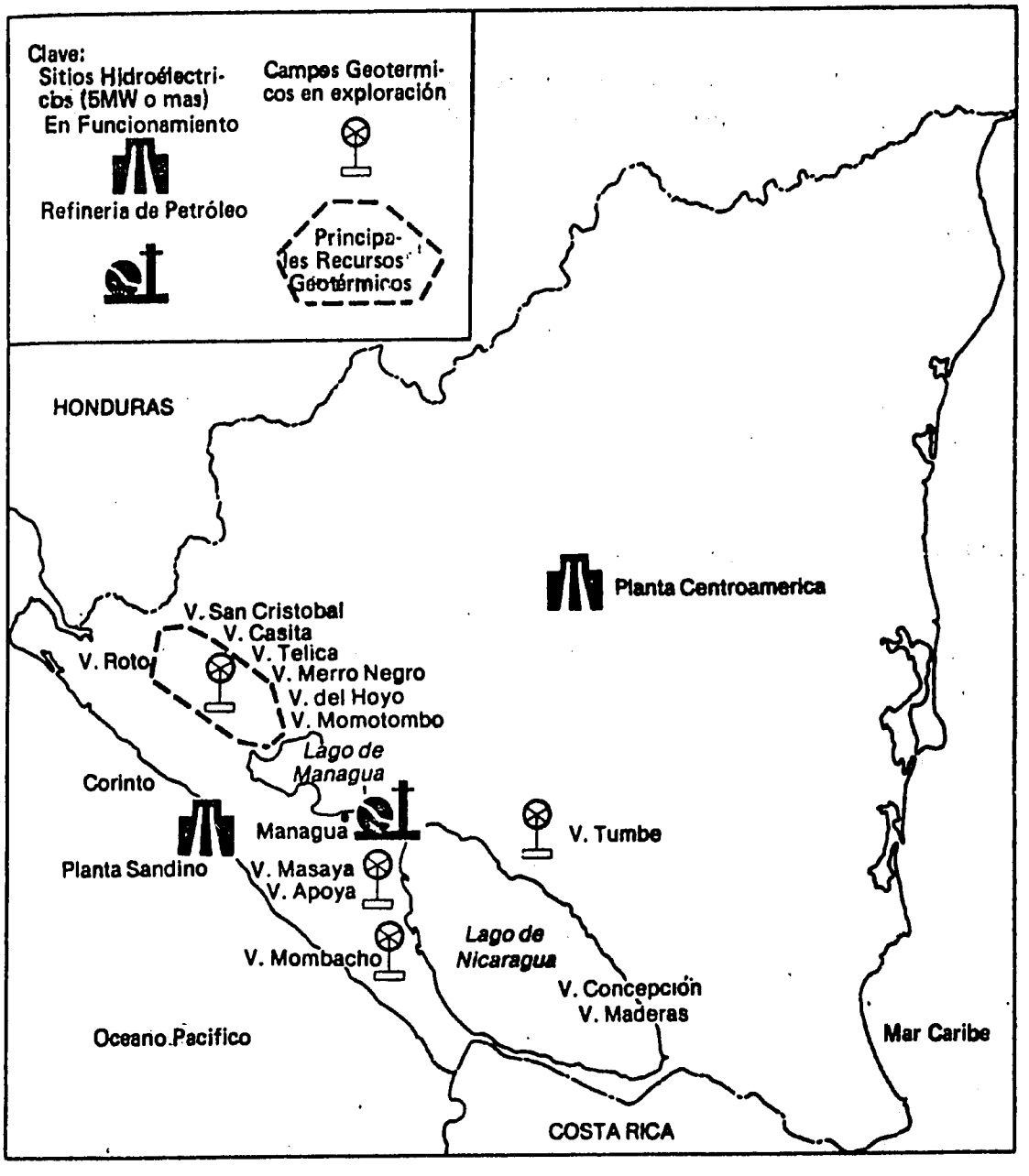


FIGURA 5–1

RECURSOS ENERGETICOS DE NICARAGUA

aplicaciones de la energía eólica.

Energía solar

La energía solar constituye un ingente recurso energético en Nicaragua, pero no se dispone de información y experiencia sobre el grado o validez de la energía solar como recurso energético.

Biomasa

Los productos forestales de Nicaragua se utilizan en el 77 por ciento de las viviendas para usos de cocina, según los datos del censo nacional de 1971. Sin embargo, las exportaciones de madera han sido el principal motivo de la explotación forestal. En la costa oriental se han puesto en práctica programas de reforestación para compensar la tala de árboles. Desde el punto de vista del desarrollo económico, se prevé que las condiciones climáticas y ecológicas favorables de Nicaragua permitirán el aumento de la explotación comercial de la madera para papel de imprenta, cartones, papeles para hogares, envases, empaquetamiento, textiles, ropa y tabiques de madera.

El Instituto de Recursos Naturales (IRENA) se propone establecer prioridades para proyectos forestales ambientales, proyectos rurales de explotación de bosques, proyectos de creación de instituciones para entrenamiento, educación e investigación así como proyectos forestales industriales, a fin de eliminar los perjudiciales efectos de la explotación desmedida de los bosques.

El Instituto de Reforma Agraria (INRA) está investigando el uso de la yerba de Taiwán y el leucaena, un árbol de rápido crecimiento, para sustitución de combustible en plantas eléctricas térmicas. Una compañía privada está instalando un gasificador en Rama, y cabe esperar que realizará experimentos con el leucaena, a solicitud del INRA. Se calcula que se necesitan 4 900 hectáreas para reemplazar el actual consumo de combustible en dos plantas en Managua. El INRA cree que Nicaragua tiene suficiente tierra para cultivos energéticos, y la experimentación local con leucaena y yerba de Taiwán ya se están realizando para determinar el trabajo involucrado en el cultivo, la cosecha y la recolección del material de la planta. Hay que resolver numerosas cuestiones tales como el manejo ecológico de la tierra, la evolución de esquemas para obtener máxima productividad, el uso de fertilizantes eficientes, la capacitación de personas, etc., pero la potencialidad teórica de la especie leucaena y la yerba de Taiwán parece ser considerable.

AGROINRA está muy interesada en llevar a la práctica un programa de gasohol con alcohol producido a partir de la caña de azúcar. El gobierno dispone de 7 000 hectáreas de tierra ociosa que podría ser utilizada para el cultivo de caña de azúcar para la producción de alcohol. Un estudio de factibilidad se realizó durante el régimen de Somoza. El apoyo financiero para este proyecto es incierto, aunque la disponibilidad y la conveniencia de las materias primas y las tecnologías actuales no presentan al parecer graves problemas. Sin embargo, parece por el momento que el proyecto tiene más apoyo e interés por parte de un organismo que por el gobierno central.

5.3 Utilización actual de la energía en Nicaragua

El consumo de energía en Nicaragua alcanzó 59 136 TJ en 1977, de los cuales el 65 por ciento representa consumo de petróleo, el 22 por ciento representa uso de combustibles no comerciales y menos del 3 por ciento es hidroelectricidad. En la figura 5-2 se describe el flujo de los recursos energéticos al sector de demanda terminal. Se indica también el uso por parte del sector de servicio eléctrico (tanto para empresa eléctrica pública como para los autoproductores industriales). En las siguientes secciones se describen los principales aspectos de los patrones de consumo de energía en Nicaragua, empezando por los principales sectores de abastecimiento (ej., petróleo y electricidad) y siguiendo con los principales sectores de demanda: industria, transporte y residencias.

Sector eléctrico

La tasa de crecimiento de ventas de energía eléctrica fue aproximadamente del 14 por ciento durante el período entre 1973 y 1977, con el mayor crecimiento en ventas a los sectores de obras públicas y del comercio. La industria es el mayor consumidor de energía eléctrica, pero su consumo está creciendo a una tasa menor (9 por ciento) que la de otros sectores.

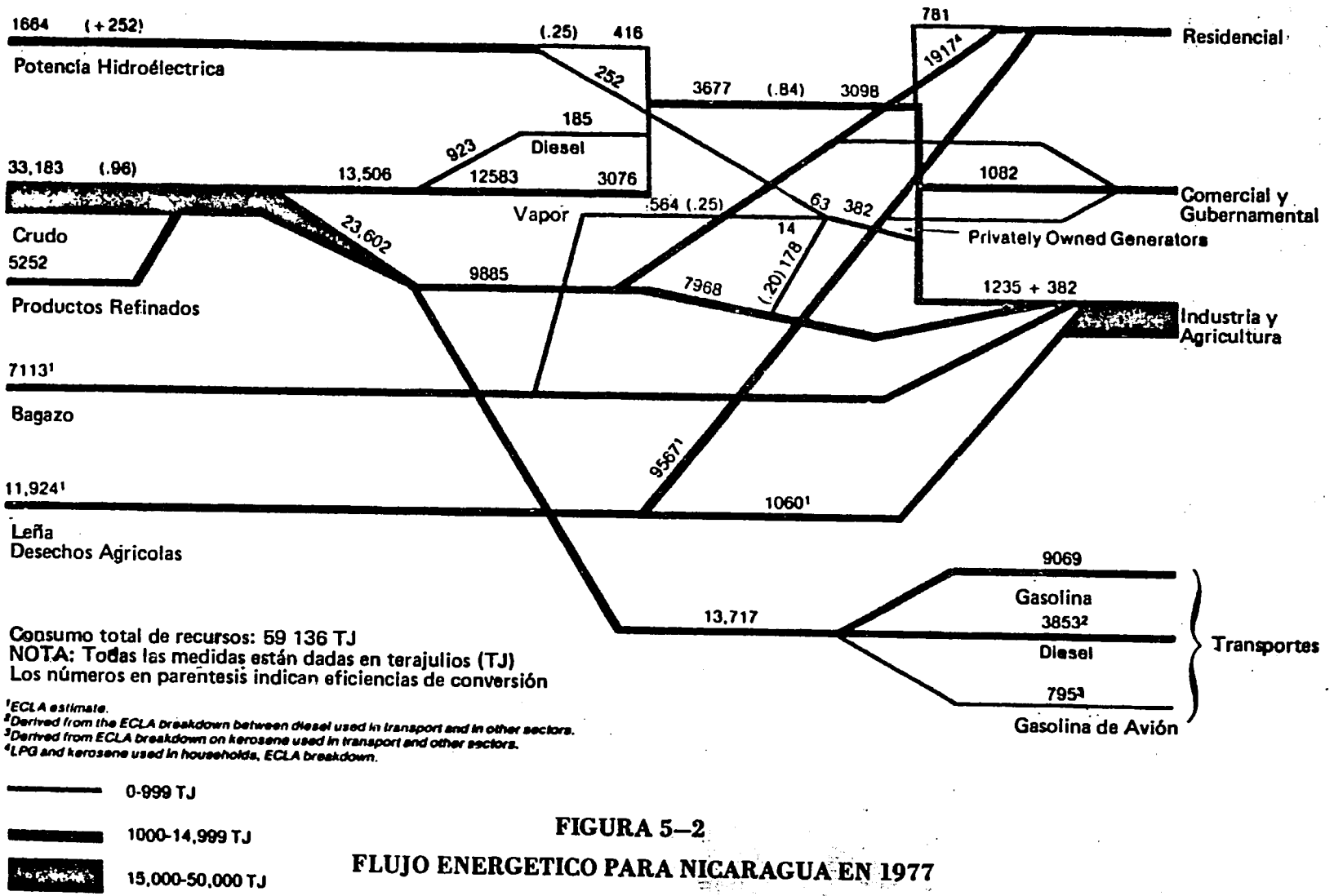
El 43 por ciento de la energía eléctrica en 1974 fue hidroeléctrica, y el resto térmica, pero en 1977 la generación hidroeléctrica representó solamente el 11 por ciento del total. La capacidad hidroeléctrica instalada se ha mantenido constante, pero la capacidad térmica aumentó en más del doble durante el período 1975 y 1977.

La capacidad térmica de generación ha venido aumentando continuamente en el transcurso de los años. La mayor planta alimentada a petróleo, la Planta de Nicaragua, entró en servicio en 1977 con una capacidad instalada de 100 MW. La planta de Managua, que es la otra planta alimentada a petróleo, tiene una capacidad instalada de 75 MW.

El Instituto Nicaragüense de Energía (INE) es el principal abastecedor de energía de Nicaragua, con una capacidad instalada de 305 MW. La capacidad de generación hidroeléctrica se ha mantenido constante durante años a 100 MW, con dos plantas de 50 MW. La restante capacidad instalada consiste en una planta de 15 MW y varias plantas pequeñas de diesel o turbinas de gas. (Véase cuadro 5-7).

Además del INE, la electricidad generada por plantas pequeñas de diesel o turbinas de gas alcanza 55.6 MW (véase cuadro 5-8).

La generación y el consumo de energía eléctrica ha disminuido considerablemente desde 1977, debido a los acontecimientos políticos a fines de 1978 que culminaron con el cambio de gobierno en julio de 1979. Se espera que la situación económica se estabilice, y el consumo de energía eléctrica se presume que alcanzará los niveles de 1977 en 1981.



Consumo total de recursos: 59 136 TJ
NOTA: Todas las medidas están dadas en terajulios (TJ)
Los números en parentesis indican eficiencias de conversión

[1]ECLA estimate.
[2]Derived from the ECLA breakdown between diesel used in transport and in other sectors.
[3]Derived from ECLA breakdown on kerosene used in transport and other sectors.
[4]LPG and kerosene used in households, ECLA breakdown.

0-999 TJ
1000-14,999 TJ
15,000-50,000 TJ

FIGURA 5—2

FLUJO ENERGETICO PARA NICARAGUA EN 1977

CUADRO 5–7

NICARAGUA

DATOS DEL SECTOR ELECTRICO

	1973	1974	1975	1976	1977
Capacidad instalada total					
MW	217	217	205	255	305
Hidroeléctrica	NA	NA	100	100	100
Vapor	NA	NA	75	125	175
Diesel y turbina de gas	NA	NA	30	30	30
Demanda máxima (MW)					
Generación bruta (GWh)	618	770	827	950	1,074
Generación Neta (GWh)	NA	NA	799	917	1,021
Hidroeléctrica			355	380	121
Vapor			452	541	899
Diesel y turbina de gas			20	29	54
Ventas totales (GWh)	506	636	674	777	861
Residencial	117	146	174	192	217
Industrial	242	298	289	324	343
Comercial (1)	79	111	116	137	157
Obras públicas (2)	68	81	95	125	143

(1) Incluye gobierno e iluminación pública.
(2) Regadío y bombeo de agua (suministro de agua potable).

Fuente: Instituto Nicaragüense de Energía (INE).

CUADRO 5–8

NICARAGUA

AUTOPRODUCTORES, CAPACIDAD Y GENERACION ELECTRICAS, 1977

	Total	Hidro-eléctrica	Diesel Turbina de gas	Vapor
MW				
Azúcar	26.8	.6	.7	25.5
Minería	14.4	2.4	12.0	0
Cemento	2.8		2.8	
Refinería	1.7		1.7	
Otros			9.9	
Total	55.6	3.0	27.1	25.5
GWh				
Azúcar	41.1	.7	1.3	39.1
Minería	47.8	16.9	20.9	0
Cemento			0.1	
Refinería			8.0	
Otros			9.0	
Total	106.0	17.6	49.3	39.1

Fuente: Instituto Nicaragüense de Energía (INE).

Sector de petróleo

Las importaciones de petróleo crudo alcanzaron 5.4 millones de barriles en 1977, lo cual constituye el 87 por ciento de todas las importaciones de petróleo. Las importaciones de productos refinados alcanzaron 0.8 millones de barriles ó sea el 13 por ciento de las importaciones.

El consumo total de productos de petróleo fue 6.2 millones de barriles en 1977, de los cuales el 36 por ciento se destinó al sector de transporte en forma de gasolina, diesel y combustible para aviones, el 38 por ciento se utilizó para generar electricidad, y el restante 26 por ciento se consumió en los sectores industrial, residencial y comercial en forma de keroseno, asfaltos y materias primas de alimentación (véase cuadro 5-9).

Sector de combustibles no comerciales

El suministro total de energía de Nicaragua se compone de 35 por ciento de combustibles no comerciales, 22 por ciento de leña y desechos agrícolas, y 13 por ciento de bagazo. Los 7 113 TJ derivados del bagazo se destinaron exclusivamente a la industria azucarera. Sin embargo, la leña y los desechos agrícolas se emplean principalmente en el sector residencial, con pequeñas cantidades que se consumen en el sector industrial. La repartición es aproximadamente de 9567 TJ (80 por ciento) para el sector residencial, y 1 060 TJ (20 por ciento) para la industria. Las residencias representaron el 90 por ciento del consumo de leña.

Sector industrial

El empleo de combustibles en la industria en Nicaragua, que comprende tanto combustibles comerciales como no comerciales, es una combinación de electricidad, productos de petróleo, leña y bagazo.

CUADRO 5–9

NICARAGUA

CONSUMO DE PETROLEO, 1977

	Producción		Importaciones		Suministro Total	
	10^3 barriles	TJ	10^3 barriles	TJ	10^3 barriles	TJ
LPG	184.9	782	———	——	184.9	782
Gasolina	1,491.0	8,260	146.1	809	1,637.1	9,069
Keroseno/combustible para aviones	337.9	2,021	41.6	249	379.5	2,270
Diesel	1,387.6	8,527	330.0 (1)	2,028	1,717.6	10,555
Residual	1,754.4	11,632	326.7	2,166	2,081.1	13,798
Asfalto y otros	113.0	692	———	——	113.0	692
Existencias de alimentación	57.0	349	———	——	57.0	349
Total	5,322.8 (2)	32,263	844.4	5,252	6,167.2	37,515

(1) Incluye gasóleo.
(2) Importaciones de crudo 860.8 x 10^6 lts = 5422 x 10^3 barriles.

Fuente: Banco Central de Nicaragua, Departamento de Estudios Económicos.

Todo el bagazo y parte de leña se consumen en la industria del azúcar, mientras que el resto de la leña destinado a la industria es consumido en varias industrias pequeñas como panaderías. El 24 por ciento de la energía eléctrica consumida por la industria es generada por los autoproductores para su propio uso, y el resto adquirido del sistema nacional eléctrico. La industria compró 343 GWh de energía eléctrica en 1977, o sea el 40 por ciento de las ventas totales de la empresa eléctrica nacional. Los autoproductores generaron y consumieron otros 106 GWh de electricidad.

Sector residencial

Según el censo habitacional de 1971, aproximadamente el 80 por ciento de las viviendas usan leña y carbón vegetal para cocinar y el resto utiliza gas licuado de petróleo y keroseno. Menos del 1 por ciento emplean energía eléctrica (véase cuadro 5-10). Una gran cantidad de viviendas urbanas utilizan leña para cocinar la cual es transportada por camión y vendida comercialmente. La calefacción de agua y el aire acondicionado raras veces se usan en viviendas particulares. Los edificios públicos tales como oficinas, tiendas y los restaurantes tienen aire acondicionado en Managua.

Sector de transporte

El sector de transporte en Nicaragua depende en mucho de los vehículos automotores para fletes y pasajeros. El ferrocarril, que enlaza el puerto principal de Corinto con las tres principales ciudades de León, Managua y Granada, necesita reparaciones. Su volumen de carga disminuyó durante mediados de la década de 1970 (véase cuadro 5-11) y a fines de la década prestaba un servicio mínimo.

CUADRO 5–10

NICARAGUA

COMBUSTIBLES PARA COCINAR EN EL SECTOR RESIDENCIAL

	Porcentaje de viviendas
Gas licuado de petróleo (LPG)	10
Leña	77
Electricidad	0.7
Carbón vegetal	2.6
Keroseno	10

Fuente: Censo de Población y Vivienda, Nicaragua, 1971.

CUADRO 5–11

NICARAGUA

ESTADISTICAS FERROVIARIAS

(en millones)

	Pasajeros Km	Toneladas Km
1972	28.0	13.9
1973	22.9	12.5
1974	21.8	11.1

Fuente: Wilbur Smith Assoc. y Cisneros y Coronado Co. Ltda., Estudio del Transporte Nacional de Nicaragua.

975. El consumo de gasolina en 1977 alcanzó 1637 miles de barriles (9069 TJ). El uso de combustible diesel no se conoce. La CEPAL asigna el 51 por ciento al consumo final de diesel (excluyendo el consumo de las empresas eléctricas públicas) en el sector de transporte, mientras que uno de los distribuidores de petróleo, que podría ser representativo de los cuatro existentes en el país, indica que solamente vende el 25 por ciento de diesel a las estaciones de servicio. También se desconoce la distribución de diesel y gasolina entre los camiones, autobuses y automóviles. Unicamente se conoce la distribución general de vehículos registrados para mediados de la década de 1970 (véase cuadro 5-12). Se resolvió asignar 3853 TJ (40 por ciento) del consumo final de diesel al transporte. El consumo de combustible para aviones de retropropulsión se calcula en 133 mil barriles (795 TJ) con base en la proporción de la CEPAL de keroseno usado en el sector de transporte.

La situación del transporte urbano es mala, especialmente en la capital. Las partes de Managua que fueron reconstruidas después del terremoto de 1972 han quedado deliberadamente dispersas, lo cual da a la ciudad la apariencia de una ciudad norteamericana con centros comerciales a lo largo de las carreteras y viviendas dispersas. El servicio de transporte público consiste, debido a la falta de autobuses, en un sistema de pequeños camiones manejados por particulares que recogen pasajeros a lo largo de ciertas rutas.

El tráfico interurbano se realiza principalmente a lo largo de la costa del Pacífico. El transporte de carga, especialmente de productos agrícolas, se efectúa por camión y el comercio con los países vecinos se realiza por la carretera Panamericana. La región del Atlántico, que abarca aproximadamente la mitad del territorio del país, pero está poco habitada, no tiene un sistema vial; el tránsito se efectúa de este a oeste en barcazas de río hacia

los puertos del Atlántico. La utilización del lago de Nicaragua como una vía acuática para llegar a lejanas tierras agrícolas está prevista para el futuro, pero actualmente existe poco tráfico de barco en los lagos.

CUADRO 5–12

NICARAGUA

REGISTRO DE VEHICULOS

(miles)

	1972	1973	1974	
Total	45.2	45.4	52.2	
Vehículos de pasajeros	30.3	29.9	33.8	(65o/o)
Autobuses	2.5	1.7	1.9	(4o/o)
Camiones	4.7	5.0	5.8	(11o/o)
Pequeños camiones y camionetas	6.8	8.3	10.1	(19o/o)
Otros	0.9	0.5	0.6	(1o/o)

(1) Incluye "jeeps" y taxis.

Fuente: Wilbur Smith Assoc. y Cisneros y Coronado Co. Ltda., Estudio del Transporte Nacional de Nicaragua, 1975.

5.4 Uso energético de Nicaragua en el futuro

5.4.1 Planes de ampliación del sector eléctrico

La demanda de energía eléctrica de Nicaragua se satisface principalmente por medio de plantas de generación térmica. La empresa pública, INE (Instituto Nicaragüense de Energía), suministra la mayor parte de electricidad del país, y la capacidad instalada se compone de 100 MW hidroeléctricos y 205 MW térmicos.

Se están ejecutando planes para el desarrollo de una planta geotérmica de 35 MW para el año 1985, mientras que se está gestionando el financiamiento para el proyecto hidroeléctrico en Copalar de 300 MW. La CEPAL prevé que la primera etapa de la planta Copalar estará en servicio en 1991, y una ampliación que generará otros 300 MW ocurrirá en

1995. (*) La CEPAL también prevé que la generación geotérmica aumente substancialmente en las décadas de 1980 y 1990 hasta llegar a una capacidad instalada de 245 MW en el año 2000, mediante una serie de plantas pequeñas con una capacidad aproximada de 35 MW cada una. (**)

La situación quedó desbaratada por la revolución de 1979, y el cronograma considerado por la CEPAL debe reajustarse de acuerdo con la estabilización económica y los planes del gobierno.

5.4.2 Proyecciones de crecimiento energético

Las futuras necesidades de energía en Nicaragua se han calculado en esta sección en base a una tasa de crecimiento prevista del PIB del 5 por ciento anual durante el período del análisis. Según se indicó en la Sección 5.1, todos los indicadores económicos, incluso el consumo de petróleo y electricidad, han disminuido. Asimismo, como resultado de la guerra, se calcula que entre el 1 y el 2 por ciento de la población perdieron la vida. A pesar de estos acontecimientos, suponemos que durante los próximos 20 años prevalecerán las tendencias a largo plazo. Por consiguiente, hemos empleado la proyección demográfica de CELADE del 3.23 por ciento anual (una de las mayores en el área), basada en las tendencias previas a la guerra (***) Se estima en 4.9 por ciento el crecimiento demográfico urbano y en el año 2000 representará el 68 por ciento de la población total. Históricamente, Nicaragua posee, después de Panamá, la mayor proporción de población urbana de la región.

Proyecciones del sector eléctrico

Las ventas de energía eléctrica están reajustadas a una tasa media anual de crecimiento del 7.5 por ciento, o sea 1.5 veces el crecimiento de PIB, durante un período de 23 años. Según se indicó previamente, en 1980 o 1981 las ventas de electricidad llegarán a los niveles de 1977 y 1978, pero cuando se alcance la estabilidad económica las ventas de electricidad debería aumentar a un ritmo mayor que 7.5 por ciento al año. Las tasas observadas durante mediados de la década de 1970 alcanzan un promedio del orden del 14 por ciento anual; registrándose en los sectores comerciales y residenciales un crecimiento del 18 por ciento y en el sector industrial el 9 por ciento. Si continúa esta tendencia (debido a la migración urbana, la ampliación del sistema de interconexión eléctrica y la predominancia de aire acondicionado en edificios y comercios), la industria no alcanzará el 40 por ciento de participación en las compras totales de electricidad. Otro factor que cabe subrayar concierne a los "autoproductores", cuya generación eléctrica representa casi la cuarta parte del consumo total de energía eléctrica en la industria. Si los autoproductores se conectaran al sistema eléctrico nacional, tendería a aumentar la participación de la industria de la electricidad total consumida.

Se prevé que la generación y las ventas de energía eléctrica en el año 2000 serán 5390

(*) CEPAL, Estudio Regional de Interconexión Eléctrica del Istmo Centroamericano, octubre de 1979.
(**) CEPAL, Estudio Regional de Interconexión El éctrica del Istmo Centroamericano, octubre 1979.
(***) CELADE, "America Latina: Distribución Relativa de la Población Urbana y Rural, 1970 y 2000", Boletín Demográfico, enero 1979

GWh y 4 541 GWh, respectivamente (véase cuadro 5-13). Las cifras de generación son considerablemente menores que las estimaciones de la demanda observadas por CEPAL en otros países. El crecimiento de la energía eléctrica en Nicaragua dependerá en gran parte de los costos de generación. Parece que el desarrollo de sus limitados recursos hidroeléctricos es sumamente costoso (es decir, superior al de los países vecinos) y el costo de la electricidad geotérmica dispersa no se conocerá hasta que no se lleven a cabo más exploraciones.

Proyecciones de la demanda de petróleo

La demanda de combustibles de petróleo por la industria, el transporte y la vivienda se ha estimado en 5.2 por ciento anual para el Caso I y 3.4 por ciento anual para el Caso II. Estas tasas de crecimiento se han obtenido aplicando las elasticidades de ingreso y precios consideradas en la Sección 2.4.1 a la tasa prevista de crecimiento del PIB del 5 por ciento y un aumento real en el precio del petróleo del 5 por ciento anual durante el período de la proyección. Los niveles de consumo de 1977 de unos 3.9 millones de barriles (23 602 TJ), excluyendo la generación eléctrica, aumentan a 12.4 millones de barriles (75 737 TJ) en el Caso I y 8.3 millones de barriles (50 924 TJ) en el Caso II (véase cuadro 5-14).

Proyecciones de energía no comercial

Para propósitos de proyección, la energía de combustibles no comerciales se ha escalonado a la tasa de crecimiento de la población total, la cual se estima en 3.23 por ciento anual. Mediante la aplicación de esta tasa de crecimiento, se obtiene un consumo total de energía no comercial de 39 549 TJ, empleando la estimación de la CEPAL del uso total en 1977. Hay indicaciones de que el uso real sería probablemente mucho mayor, pero por el momento no se dispone de otras cuantificaciones. En relación con los otros países de la región, Nicaragua posee probablemente la mayor potencialidad de crecimiento en la producción agrícola debido a su extensión y a la disponibilidad de grandes terrenos sin desarrollo. La producción azucarera aumentó por un factor de 5 a mediados de la década de 1970, lo cual conlleva un rápido aumento de la producción de bagazo. Existen proyectos que involucran el uso de biomasa para la generación eléctrica. Por otra parte, la disponibilidad de carbón vegetal y leña en las áreas urbanas, en donde vivirá la mayor parte de la población en el año 2000, también podría afectar el consumo total en el futuro. Actualmente, los habitantes urbanos pueden adquirir combustibles no comerciales que son transportados a las ciudades por camiones.

5.4.3 Consumo de recursos energéticos en el futuro

Un balance de energía final para el año 2000 en Nicaragua necesita el cálculo de la mezcla de recursos estimada para satisfacer los requerimientos de generación eléctrica. Históricamente, el país ha venido dependiendo del petróleo para satisfacer gran parte de su generación eléctrica, y así continuará, a menos que la energía geotérmica demuestre ser viable y que en el futuro próximo se puedan asignar efectivamente amplios recursos. En el cuadro 5-15 se presenta un posible panorama para Nicaragua al satisfacer su demanda eléctrica en el año 2000. La potencia hidroeléctrica, cuyo desarrollo parece ser más costoso que en los otros países de la región, se amplía en 400 MW a un total de 500 MW. Esto entrañaría el

CUADRO 5–13

NICARAGUA

PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD

	1977	2000	Tasa de crecimiento 2977 – 2000
Ventas totales de electricidad			
(GWh)	861	4,541	7.5
(TJ)	3,098	16,348	
Pérdidas			
(GWh)	160	849	7.5
(TJ)	579	3,055	
Generación total			
(GWh)	1,021	5,390	7.5
(TJ)	3,677	19,403	

Fuente: MITRE/E/DI.

CUADRO 5–14

NICARAGUA

PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE PETROLEO, USOS DIRECTOS

(Terajulios)

	1977	Año 2000	
		Caso I	Caso II
Usos directos totales	23,602	75,737	50,924
Industria	7,968	25,569	17,192
Transporte	13,717	44,017	29,596
Residencial	1,917	6,151	4,136

Fuente: MITRE/E/DI.

desarrollo de uno de los sitios de 300 MW para el cual ya existen estudios de viabilidad o bien el desarrollo de varios sitios pequeños. Se calcula que los sitios pequeños son más caros en base al costo por kilovatio hora, pero podría ser una opción más atrayente debido a la inversión total requerida.

CUADRO 5–15

NICARAGUA

BALANCE DE SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, AÑO 2000

	Capacidad (MW)	Generación (GWh)	Generación (TJ)	Uso de Recursos (TJ)
Hidroeléctrica	500	2,200	7,920	31,680
Existente	100			
Nuevos sitios	400			
Geotérmica	245	1,500	5,400	21,600
Planeada	35			
Otros desarrollos	210			
Térmica	405	1,700	6,120	24,480
Existente	205			
Ampliación	200			
Generación total		5,400		
Demanda total		5,390		

Fuente: MITRE/E/DI.

Es importante señalar que la capacidad de ampliación prevista entraña la instalación de unidades geotérmicas de 245 MW, lo cual es bastante alto dado que actualmente el país tiene poca experiencia en este campo y que la primera unidad de 35 MW no estará en servicios hasta 1982 o 1983. La alternativa sería depender más de la hidroelectricidad, que es costosa, o de interconexiones eléctricas con los países vecinos que pudieran tener sobrantes de energía hidroeléctrica.

Finalmente, otros 200 MW de generación a base de petróleo sería agregada a los 205 MW existentes. En base a la hipótesis de que estas plantas no podrían sustituir el carbón

importado o los combustibles locales derivados de biomasa, sus demandas en el año 2000 llegarían a 3.7 millones de barriles, un aumento considerable con respecto a los 2.0 millones de barriles empleados para generación eléctrica en 1977.

En el cuadro 5-16 se indica el consumo total de recursos para Nicaragua en el año 2000, y se incluye el de 1978 para fines de comparación.

5.5 Estrategias energéticas para Nicaragua

En el cuadro 5-17 se presenta un resumen del impacto o la contribución de la sustitución y conservación de petróleo, en porcentaje de la demanda total de petróleo prevista. Además, se da la posible contribución del etanol y el metanol con relación al actual consumo de gasolina.

CUADRO 5–16

NICARAGUA

USO TOTAL DE RECURSOS

	1978	Año 2000 Caso I	Año 2000 Caso II
Hidroeléctricos	1,664	31,680	31,680
Geotérmicos	0	21,600	21,600
Petróleo	38,435	100,217	75,404
Usos directos	23,602	75,737	50,924
Generación eléctrica	12,228	24,480	24,480
Pérdidas, otros	100,605	NA	NA
No comerciales	19,037	39,549	39,549
Recursos totales	59,136	193,045	168,233

Fuente: MITRE/E/DI

CUADRO 5–17

NICARAGUA

EFECTOS DE LAS ESTRATEGIAS SELECCIONADAS

		Disminución porcentual de la demanda total de petróleo (1)	Contribución con relación al consumo actual de gasolina
I.	Sustitución de petróleo		
a.	Sustitución del 50o/o del petróleo usado en generación eléctrica, por hidroelectricidad, carbón, geotérmica o importaciones.	12.0o/o	———
b.	Igual a (a) con 100o/o de sustitución	24.0o/o	———
c.	Producción del 10o/o del potencial de etanol (2)	0.3o/o	4.0o/o
d.	Producción del 25o/o del potencial de etanol (2)	0.8o/o	9.0o/o
e.	Producción del 0.5o/o del potencial de metanol (3)	2.5o/o	28.0o/o
f.	Producción del 1.0o/o del potencial de metanol (3)	5.0o/o	57.0o/o
g.	Sustitución de procesos a base de petróleo y vehículos por electricidad, etc.	ineligible	———
II.	Conservación		
a.	Conservación en la industria (15o/o)	3.8o/o	———
b.	Conservación en el transporte (20o/o)	8.8o/o	———
c.	Ahorros en consumo de energía eléctrica (10o/o)	7.8o/o	———

(1) Empleando como base la demanda de petróleo del Caso I.
(2) Porcentaje de la tierra dedicada actualmente a la caña de azúcar que se destinaría a la producción energética, o área equivalente adicionada al cultivo.
(3) Porcentaje de los recursos forestales actuales disponibles anualmente que se usarán para la producción de metanol.

Fuente: MITRE/E/DI.

Sustitución de petróleo

Las proyecciones de la demanda de electricidad para Nicaragua indican que el petróleo representa una parte significativa de la generación total. La sustitución de petróleo podría lograrse por medio de una ampliación más rápida de la potencialidad hidroeléctrica; se ha supuesto que en el año 2000 se habrán desarrollado 500 MW de un potencial total previsto de 4 400 MW. Se conoce poco, sin embargo, sobre sitios viables que pudieran generar más de 500 MW. Las dos décadas que considera este análisis no es suficiente tiempo para suponer una sustitución de la generación eléctrica alimentada a petróleo por energía hidroeléctrica. Otra alternativa es la sustitución por combustible de biomasa de la leucaena u otra especie de rápido crecimiento; se está investigando la viabilidad de convertir la planta térmica de Managua de 100 MW en leucaena merced a la combustión directa o la gasificación. Por último, también se ha considerado la importación de electricidad de Honduras, lo cual se ha venido haciendo en forma limitada durante fines de la década de 1970.

La contribución de etanol y metano se prevé en 5 980 TJ, suponiendo que el equivalente del 25 por ciento del área cultivada actualmente con caña de azúcar sea destinado a la producción de etanol y que el 1 por ciento del crecimiento anual de los bosques sea convertido en metanol. Esto represent a el 14 por ciento de la demanda de combustible en el sector del transporte; más del 85 por ciento del combustible es metanol.

Conservación

La falta de una base de datos sistemáticos impide una evaluación completa de la potencialidad de conservación; solamente pueden hacerse aseveraciones generales tales como las indicadas en la Sección 2.6.2 del Tomo I. La reducción de la demanda de petróleo por medio de conservación del 15 por ciento en la industria resulta en un ahorro de 3 800 TJ y por medio de una conservación del 20 por ciento en el transporte en un ahorro de 8 800 TJ (aplicada al Caso I). Una reducción del 10 por ciento en la demanda total de energía eléctrica bajaría el consumo de petróleo en 7 700 TJ.

5.6 Recomendaciones a la AID para los programas energéticos de Nicaragua

Las siguientes recomendaciones se proponen como un refinamiento, y en algunos casos, como la ampliación de las recomendaciones regionales presentadas en el Tomo I. Cuando las recomendaciones regionales no aparecen como recomendaciones nacionales, aquellas quedarán con plena validez.

Capacitación técnica

Las visitas al país revelaron que el personal del gobierno de Nicaragua podría beneficiarse por medio de entrenamiento técnico en los siguientes campos:

Combustibles fósiles

Para el desarrollo de sus recursos geotérmicos y de hidrocarburos, Nicaragua necesita

ingenieros de petróleo y geólogos. Aunque no se espera que Nicaragua pueda realizar por algún tiempo exploraciones petroleras y programas de desarrollo, los funcionarios del gobierno necesitan, empero, comprender la geología de los hidrocarburos y las tecnologías para poder proteger los intereses nacionales cuando acuerden algún contrato de exploración. En lo que atañe a recursos geotérmicos, el gobierno necesita geofísicos, grupos entrenados para perforación y equipo, a fin de llevar a cabo sus propios programas de exploración y desarrollo. Asimismo, se necesitan técnicos con experiencia en energía geotérmica para el mantenimiento de las plantas y el equipo. La AID debería considerar, por tanto, un programa educativo que permitiera a funcionarios y estudiantes nicaragüenses estudiar en universidades norteamericanas que tengan cursos en exploración y desarrollo geofísicos (ej., la Universidad de Texas).

Planificación energética

Funcionarios de los Ministerios de Transporte, de Planificación y de otras dependencias podrían beneficiarse por medio de capacitación en los métodos de la planificación integrada. Según se indica en la Sección "Análisis Técnicos", Nicaragua necesita considerar sus objetivos energéticos como parte de su programa de ampliación del transporte. Otra importante oportunidad para la aplicación de los conocimientos de planificación estriba en el desarrollo de objetivos específicos para el uso en Nicaragua de los recursos energéticos no convencionales. De nuevo, deberían considerarse programas educativos.

Asistencia financiera

Nicaragua posee importantes recursos geotérmicos, entre 4 000 MEe y 6 000 MWe, pero las actividades de exploración y desarrollo están paralizadas por falta de fondos de inversión. La AID debería considerar prestar asistencia financiera directa para ayudar al desarrollo de los campos geotérmicos.

Evaluación de recursos

En muchos casos no se dispone de datos exactos con respecto a los recursos energéticos de Nicaragua. La AID debería considerar, por consiguiente, iniciativas para recabar e integrar datos. La AID podría hacer una importante contribución mediante la puesta en práctica de un programa para identificar los sitios para el desarrollo de plantas minihidroeléctricas y asignarles su correspondiente prioridad. Las ventajas económicas y sociales entre el desarrollo de minihidroeléctricas y la ampliación del sistema eléctrico existente deberían identificarse y cuantificarse explícitamente como parte de este programa.

Análisis técnicos

En varios casos, la AID podría aportar una importante contribución al desarrollo energético de Nicaragua por medio de asistencia técnica en áreas críticas tales como las ciencias del medio ambiente.

Uno de los problemas pertinentes a la utilización de energía geotérmica en Nicaragua

consiste, por ejemplo, en la carencia de una estrategia clara para el control de las emisiones de aire y agua asociadas con las salmueras. Tenemos la impresión de que Nicaragua piensa desarrollar sus recursos geotérmicos a pesar de los efectos ambientales de manera que la ayuda de la AID para reducir al mínimo los daños ambientales podría ser muy útil.

La AID debería, asimismo, estudiar la posibilidad de prestar asistencia técnica al Instituto Nicaragüense de Reforma Agraria para optimizar los procesos para producir etanol a partir de la caña de azúcar. Una substancial cantidad de investigación de adaptación y desarrollo debe efectuarse para utilizar el estudio de factibilidad existente. El cultivo y el manejo de combustibles de biomasa es otro campo que debería ser objeto de la asistencia de la AID. La extensión agrícola de Nicaragua sobrepasa sus necesidades de producción de alimentos y en el país existe considerable interés en los proyectos de energía basados en la biomasa.

ANEXO 5–a

ACTIVIDADES DE INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

En el cuadro 5.A–1 se presenta una lista de las instituciones de Nicaragua que están empeñadas en investigación energética y desarrollo. Contiene también descripciones de las actividades de cada institución.

CUADRO 5.A–1

NICARAGUA

INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

Tecnología/Recurso	Institución	Producto o actividad
ALCOHOL	Ministerio de Industria y Comercio	Preparó estudio de factibilidad sobre el gasohol.
	Instituto de Reforma Agraria	Elaboró plan para la destilación de alcohol a partir de la caña de azúcar. El programa de alcohol tiene prioridad en la institución.
BIOGAS	Ministerio de Industria y Comercio, Centro de Investigación Tecnológica	Preparó estudio de la producción de biogás del bambú, la caña brava, la yerba de Taiwán y el eucalipto.
	Instituto de Reforma Agraria	Planea desarrollar un proyecto para el cultivo de la Leucaena y la yerba de Taiwán para producir biogás para alimentar plantas termoeléctricas.
CARBON		No hay actividad
GEOTERMICO	Instituto Nicaragüense de Energía	Treintidos pozos se perforaron durante el gobierno de Somoza en el campo de Momotombo. Planea instalar planta de 35 MW en Momotombo en 1981. Estima la potencialidad geotérmica nacional entre 4 000 MW y 6 000 MW.
MINIHIDROELECTRICO	Instituto Nicaragüense de Energía	En colaboración con el PNUD ha identificado tres sitios de demostración con una capacidad de 50 KW cada uno.
PETROLEO	Instituto de Recursos Naturales	Se propone evaluar las actividades de perforación de varias compañías petroleras multinacionales.
SOLAR		No hay actividad
ENERGIA EOLICA		No hay actividad
MADERA		Véase "biogás" arriba.

ANEXO 5 – B

INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LA ENERGIA

En el curso de las visitas que MITRE/E/DI realizó en Nicaragua, se efectuaron contactos con varias instituciones, incluso:

- o entidades gubernamentales
- o universidades
- o organizaciones privadas de desarrollo energético
- o grupos de voluntarios
- o dirigentes comunitarios

Entre las instituciones incluidas en este estudio no figuran todas las organizaciones relacionadas con la energía en Nicaragua; sin embargo, se han identificado las principales instituciones en función de sus capacidades y logros.

Las siguientes descripciones de las instituciones están organizadas en torno a los siguientes tópicos:

- o información general, a saber: el nombre de la organización, el contacto, la ubicación, el número telefónico.
- o descripción de la institución
- o audiencia de interés
- o estructura jurídica y financiera de la institución
- o productos/servicios/capacidades

Varias de las instituciones pueden tener más en común con la región en conjunto que con el país donde están ubicadas. Sin embargo, se consideró necesario tener un esquema y un desglose de las instituciones por país. Esto contribuyó a un mejor conocimiento de los autores contribuyentes a este estudio.

INSTITUCION: AGROINRA

CONTACTO: Saúl Lewites

UBICACION: Kilómetro 3, Carretera Masaya, Managua, Nicaragua

TELEFONO:

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION: Restaura y amplía la producción agrícola en fincas del gobierno, ingenios de azúcar y beneficios de café.

Mejora la productividad agrícola merced al uso de fertilizantes, la introducción de cultivos de mayor rendimiento y resistentes a las enfermedades, y la concesión de créditos y medios de comercialización.

AUDIENCIA DE INTERES: Público general, agricultores, trabajadores agroindustriales.

CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION: Dependencia del Instituto de Reforma Agraria

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES: Planea iniciar la producción de etanol a partir de cultivos de caña de azúcar.

INSTITUCION: Instituto de Recursos Naturales (IRENA)

CONTACTO: Jorge Jenkins
Director

UBICACION: Managua, Nicaragua, Kilómetro 12 1/4 Panamericana Norte.

TELEFONO:

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

Se ocupa de bosques, minería, pesca, medio ambiente, suelos e hidrocarburos.

Hace hincapié en el desarrollo racional y la comercialización de recursos naturales, incluso los combustibles fósiles.

Sirve de enlace entre los planes gubernamentales de desarrollo y los empeños industriales en los sectores de recursos naturales.

Analiza los problemas ambientales a la luz de las opciones de desarrollo

AUDIENCIA DE INTERES: Público en general

CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION: Establecido en 1979 mediante la combinación de elementos de varias organizaciones.

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

Introducción de reformas legislativas sobre recursos naturales y formulación de políticas.

Desarrollo de incentivos y mecanismos para la explotación de recursos naturales.

INSTITUCION: Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA)

CONTACTO: Noel Somarriba

UBICACION: Managua, Nicaragua

TELEFONO:

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

Organiza y desarrolla las fincas del gobierno.

Investiga y desarrolla plantas de rápido crecimiento (Leucaena, yerba de Taiwán, y bambú), que tienen potencial de biomasa.

AUDIENCIA DE INTERES: Público general, agricultores.

CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION: Responsable de formular y llevar a la práctica las políticas agrícolas y de tenencia de tierra.

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

Experimentos en tierras sin cultivar como posibles fuentes de combustibles.

Los principales recursos son yerba de Taiwán, bambú y Leucaena, un árbol de rápido crecimiento.

Los objetivos principales son producir combustibles de bajo costo que están disponibles en suficientes cantidades para sustituir combustibles fósiles en las plantas eléctricas térmicas del INE.

Evaluación de proyectos

Se ha sembrado Leucaena y yerba de Taiwán, y periódicamente se miden las condiciones en los terrenos y se analiza el desempeño de los cultivos.

El INE efectuará el transporte y la producción de productos químicos a partir de materias primas.

Una empresa privada en Rama está instalando un gasificador, y el INRA está negociando con la planta el uso de la yerba de Taiwán para generar electricidad. El uso en la planta de Rama de una fuente alternativa de energía proporcionará una experiencia práctica.

INSTITUCION: Instituto Nicaragüense de Energía (INE)

CONTACTO: Alejandro Guerrero,
Director, División de Sistemas de Planificación

UBICACION: Managua, Nicaragua

TELEFONO: 26639

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

Suministra energía eléctrica a los sectores gubernamental, industrial, comercial y residencial en calidad de Instituto Nacional de Electricidad (anteriormente ENALUF).

Establece requisitos para nueva capacidad de generación de potencia eléctrica y opciones relacionadas.

Define opciones tecnológicas, especialmente para el mercado de servicio eléctrico público.

Calcula los costos de las tecnologías competidoras.

Desarrolla métodos analíticos para proyectar las necesidades de capacidad, evaluaciones de programas y esfuerzos de planificación.

AUDIENCIA DE INTERES: Los consumidores de energía eléctrica

CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:

Reorganizado en 1979.

Además de generación de potencia hidroeléctrica y térmica, el INE es responsable de las fuentes de energía no convencionales (incluso geotérmicas).

Contraparte local de dos proyectos del PNUD: los proyectos de minihidroeléctricas y de balance de energía.

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

Lleva a cabo diseños de ingeniería, evaluaciones económicas, evaluaciones técnicas, construcción de plantas y proyectos de investigación y desarrollo (relacionados con el sector eléctrico).

Hace hincapié en la sustitución de generación térmica de potencia; el conocimiento actual de los recursos geotérmicos ha permitido al INE estimar que los costos de desarrollo de los recursos geotérmicos son menores que los costos de desarrollo de proyectos hidroeléctricos en gran escala. Se prevé que los recursos geotérmicos suministrarán 35 MW de futura carga base en 1980 y alcanzará 800 MW para el año 2000.

Considera y estudia tecnologías energéticas alternativas (biomasa, energía solar directa, energía eólica) como soluciones parciales a la sustitución de capacidad térmica de potencia. Está consciente de que se necesita información e investigación y desarrollo para sustituir los combustibles fósiles importados por recursos naturales.

INSTITUCION: Ministerio de Planificación Nacional

CONTACTO: Patricia Fulgueria
Ciencia, Tecnología, Cooperación Técnica

UBICACION: Managua, Nicaragua

TELEFONO:

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

Revisa formulación de políticas a altos niveles.

Coordina relaciones entre las agencias gubernamentales.

Hace hincapié en el establecimiento de objetivos económicos y sociales por medio de la especificación precisa de las metas y las asignaciones gubernamentales de recursos.

AUDIENCIA DE INTERES: Público general, negocios, gobierno.

CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION: La función de la organización. no está bien definida por el momento, sin embargo, el Ministerio debe responder pragmáticamente a la necesidad de desarrollo en varias áreas.

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

Revisa todas las propuestas gubernamentales y establece criterios para la selección de proyectos, incluso las actividades relacionadas con la energía.

Revisa y aprueba asignaciones de presupuesto.

Examina los medios de aumentar la tasa de crecimiento interno y reducir las desigualdades de ingresos.

Bibliografía

CELADE (Centro Latinoamericano de Demografia), "America-Latina: Distribución Relativa de la Población Urbana y Rural, 1970, 1985 y 2000", **Boletin Demografico,** Año XII, No. 23 (January 1979).

Censo de Población y Vivienda, Nicaragua, 1971.

ECLA. **Economic Projections for Central America, 1979.** Mexico: CEPAL, 1979.

———; . **Estudio Regional de Interconexion Electrica del Istmo Centroamericano,** CEPAL/MEX/SRNET/28. Mexico: CEPAL, October, 1979.

———. **Nicaragua: Economic Repercussions of Recent Political Events,** E/CEPAL/G.1091. Mexico City: CEPAL, September 1979.

German Agency for Technical Cooperation, Ltd. **Masterplan for Electricity Supply,** Volume I (text). Guatemala: INDE, May 1976.

Wilbur Smith Associates and Cisneros y Cornado Co., Ltda. **Nicaragua National Transport Study,** 1975.

World Bank. **Economic Report.s,** Washington, D.C.: World Bank, no date.

6.0 COSTA RICA

6.1 Aspectos geográficos, sociales y económicos del desarrollo energético de Costa Rica

Costa Rica está situada en la mitad meridional del istmo de América Central, entre Nicaragua y Panamá. Ocupa el segundo lugar entre los países con menor extensión territorial (20 000 kilómetros cuadrados).

Según su topografía, Costa Rica puede dividirse en cuatro regiones, a saber: la Meseta Central, las planicies de la costa del Pacífico, las tierras bajas del Caribe y las planicies suroccidentales.

La Meseta Central es una meseta de 3000 a 4000 pies sobre el nivel del mar que está formada por la Cordillera Central, una cadena de montañas orientada de sureste a suroeste a lo largo del centro de Costa Rica. Las laderas de la Meseta Central proveen condiciones ideales para el cultivo del café, el maíz, el arroz y el azúcar. San José, la capital y la ciudad más grandes, está ubicada en el extremo oriental de la Meseta.

Las planicies del litoral del Pacífico se extienden entre la Meseta Central y el océano Pacífico. A pesar de tener una estación seca de tres meses, esta región se destaca por la ganadería, cultivo de banano, silvicultura y pesca.

Las tierras bajas del Caribe están constituidas por las áreas litorales al norte de la Meseta Central y al sur del mar Caribe. Esta región que es un área tropical cálida, tiene una densa cubierta arbórea pero sustenta alguna producción agrícola (ej. cacao, cañamo, caucho, maíz, yuca y frutas).

La planicie suroccidental está situada entre el océano Pacífico y la Meseta Central localizándose en el extremo suroriental de Costa Rica la península de Osa. En esta zona se produce aceite de palma africana, arroz, maíz y cacao, aunque la tendencia a la urbanización motivada por la construcción de la Carretera Panamericana y un proyecto de riego en el valle de Tempisque, ha comenzado a competir por la tierra disponible.

La población de Costa Rica alcanzó 2.154 millones de habitantes a mediados de 1977 y está creciendo a una tasa de aproximadamente el 2.4 por ciento al año. Cerca del 70 por ciento de los costarricenses viven en la Meseta Central y un 44 por ciento vive en las ciudades.

Economía

El Producto Interno Bruto de Costa Rica alcanzó un total de $ 2.37 mil millones de 1978, o sea $ 1 099 per cápita. En el cuadro 6-1 se indica el crecimiento y la composición del PIB durante el período comprendido entre 1979 y 1975.

El sector agrícola predomina en la economía y genera un 20 por ciento del PIB y aproximadamente las dos terceras partes de los ingresos de la nación son obtenidos por

exportaciones. Por tanto, este sector ayuda a compensar las importaciones de productos alimentarios costosos, a la vez que genera la mayor parte de las divisas. Más de la tercera parte de la mano de obra está ocupada en el sector agrícola. La producción se concentra en el café ($ 155 millones) y el banano ($ 145 millones); pero también incluye carne de res ($ 36 millones), azúcar ($ 25 millones), y cacao ($ 6 millones). Sin embargo, las ventas de café y banano representan más del 50 por ciento de los ingresos totales de exportación, lo cual hace que Costa Rica sea vulnerable a las fluctuaciones en los mercados mundiales de productos (véase cuadro 6-2).

El sector industrial representa aproximadamente el 22 por ciento del PIB, y contribuye con la tercera parte de los ingresos de exportación del país. Un 12 por ciento de la fuerza de trabajo está empleada en la industria. La producción se concentra en operaciones fabriles de acabado, ya que las dos terceras partes de todas las materias primas son importadas. Por consiguiente, la contribución del sector fabril a la balanza de pagos no es completamente positiva; los materiales y el equipo para manufactura representa una gran parte de la cuenta total de importaciones. La mayoría de los productos de exportación se venden a los países miembros del Mercado Común Centroamericano (MCCA).

Balanza de pagos

El comportamiento de la balanza de pagos de Costa Rica a lo largo de las dos últimas décadas ha sido impresionante: las exportaciones han aumentado a una tasa media anual del 10 por ciento, en términos reales, a partir de 1960. Sin embargo, a la par de este fuerte crecimiento se manifestó un crecimiento aún mayor en importaciones. Como resultado, el déficit comercial de Costa Rica a aumentado a lo largo del tiempo (véase cuadro 6-3).

La crisis más grave en el balance de pagos ocurrió en 1974. Esta fue el resultado indirecto de los aumentos en los precios del petróleo en octubre de 1973. El alza de precios de OPEP hizo que la cuenta de importaciones de petróleo de Costa Rica aumentará el doble de $ 29.8 millones en 1973 a $ 63.0 millones al año siguiente. El valor de las exportaciones de Costa Rica no aumento tan rápidamente durante 1974, 1975 y 1976 como el valor de las importaciones, por lo cual hubo fuertes déficits comerciales en esos años.

El gobierno respondió con la expansión de los créditos con lo cual el PIB creció en Costa Rica en 1974 (4.4 por ciento) y en 1975 (3 por ciento), a pesar de la recesión económica mundial. Pero el precio de este crecimiento ha sido un aumento rápidamente escalonado del déficit comercial. Expresado en porcentaje del PIB, el déficit comercial aumentó el doble entre 1973 y 1974, del 8.4 por ciento del PIB al 17 por ciento.

Cuando el gobierno se percató de que las políticas de expansión de créditos estaban aumentando el déficit comercial, tomó medidas tendientes a reducir las importaciones y fomentar las exportaciones. Se restringió el crédito al consumidor para comprar a plazos, se aumentaron los impuestos sobre ventas y consumo, se alzaron los precios de subsidio para los granos básicos, y en general se redujeron los impuestos de exportación. Estas medidas surtieron efecto, y el déficit en Cuenta Corriente disminuyó en 1975. El alza en los precios del café, el aumento de las exportaciones de productos manufacturados, y las restricciones a

CUADRO 6–1

COSTA RICA

PRODUCTO INTERNO BRUTO POR SECTORES, 1970–1975

(en millones de colones)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975s,
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios de mercado)	6,524.5	7,137.0	8,215.8	10,162.4	13,178.0	16,507.2
Agricultura	1,469.3	1,443.4	1,601.6	1,962.9	2,522.4	3,283.2
Minería y manufacturas	1,192.2	1,325.0	1,507.1	1,903.3	2,677.9	3,302.7
Construcción	277.4	343.3	423.8	507.1	654.9	833.2
Empresas eléctricas públicas	109.8	127.8	147.9	160.3	205.9	288.5
Transporte y comunicaciones	274.2	316.0	362.0	435.6	590.7	776.2
Comercio	1,371.3	1,502.0	1,651.3	2,054.5	2,754.7	3,252.5
Banca, seguros y finanzas	302.7	321.0	404.5	508.5	635.3	832.0
Vivienda	498.7	524.9	553.4	626.5	784.8	987.2
Administración pública y defensa	693.2	813.6	998.0	1,196.6	1,576.4	2,141.9
Servicios personales (1)	335.7	420.0	566.2	807.1	775.0	809.8

(1) Incluye la discrepancia estadística

Fuente: Banco Mundial.

CUADRO 6–2

COSTA RICA

VALOR DE LAS EXPORTACIONES POR PRODUCTO, 1970–1976

(en millones de dólares estadounidenses)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976 (1)
Café	73.1	59.3	77.9	94.0	124.8	96.9	154.8
Banano	66.8	64.0	82.8	90.7	98.4	144.1	144.9
Carne de res	18.0	20.5	28.3	31.5	34.2	32.1	36.4
Azúcar	10.1	12.9	13.1	21.5	24.4	48.2	24.6
Cacao	1.9	1.5	3.0	4.4	5.9	5.3	5.8
Todas las demás mercaderías	61.3	67.2	75.8	102.4	152.6	166.7	220.0
Total	231.2	225.4	280.9	344.5	440.3	493.3	586.5

(1) Estimación.

Fuente: Banco Mundial.

CUADRO 6–3

COSTA RICA

BALANZA DE PAGOS, 1970–1976

(millones de dólares)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976 (1)
Exportaciones (mercaderías y n.f.s.)	280.2	283.8	346.4	418.7	528.6	596.4	714.5
Importaciones (mercaderías y n.f.s.)	346.5	390.7	418.2	499.6	765.7	770.3	866.0
Balance de recursos	66.3	106.9	71.8	80.9	237.1	173.9	151.5
Saldo neto por servicios y Transferencias	7.7	7.1	28.2	31.0	33.4	44.1	53.5
Balance en Cuenta Corriente	74.0	114.0	100.0	111.9	270.5	217.0	205.0
Cambio en reservas	11.7	11.5	5.8	17.9	22.9	20.9	64.7
Reservas Internacionales Brutas (2)	..	29.4	42.9	51.0	44.7	51.2	97.8

(1) Estimación.

(2) Los datos sobre las reservas internacionales brutas fueron tomados de las Estadísticas Financieras Internacionales, Fondo Monetario Internacional (FMI), diciembre 1978 y abril 1979. El total de las cifras de FMI es posible que no correspondan exactamente con los datos del Banco Mundial, ya que el FMI proporciona reservas internacionales brutas, mientras que el Banco Mundial da el cambio en las reservas internacionales netas.

(...) No disponible.

Fuente: Banco Mundial y Fondo Monetario Internacional.

importaciones contribuyeron a otra merma en el déficit de la Cuenta Corriente en 1976.

Perspectivas de desarrollo

Las perspectivas de crecimiento en Costa Rica durante los próximos años están limitadas. La inflación mundial y los precios del café más bajos pueden acentuar el déficit comercial del país, el cual ya se considera como el más apremiante problema económico de Costa Rica. El coeficiente deuda/servicio es actualmente del 10 por ciento.

El crecimiento rápido, el paliativo tradicional para los déficits comerciales, será más difícil de mantenerlo en Costa Rica que en el pasado. El sector agrícola se verá restringido debido a la limitada cantidad de tierra virgen que puede utilizarse para la producción, mientras que el sector industrial será afectado por el deterioro del Mercado Común Centroamericano. El fallecimiento del Mercado Común está eliminando mercados para los productos manufacturados de Costa Rica, y en general está desalentando la inversión privada en Centro América.

La inflación constituye otro problema grave. Alimentada por la imposibilidad del gobierno de frenar las políticas monetarias inflacionistas, la inflación se manifestaba a un ritmo del 18 por ciento al año en agosto de 1979.

Un claro en el horizonte económico de Costa Rica es el sector energético, ya que el país cuenta con considerables recursos energéticos inexplotados. Aproximadamente el 85 por ciento de la energía eléctrica de Costa Rica es generada por fuentes hidroeléctricas y la proporción aumentará en el futuro inmediato. Costa Rica también posee recursos carboníferos y petrolíferos de magnitud aún no evaluada. Está claro, por tanto, que la potencialidad del aumento de producción nacional de energía eléctrica, si llega a materializarse, ejercerá una influencia estabilizadora en las futuras pautas comerciales.

Teniendo en cuenta estos factores (deuda externa, reducción del crecimiento de las exportaciones, inflación y el potencial energético nacional), el grupo investigador MITRE/E/DI ha supuesto una tasa de crecimiento del PIB del 5.0 por ciento anual en Costa Rica durante el período entre 1980 y 1985. Esta tasa es consistente con las proyecciones del Banco Mundial pero no está acorde con los pronósticos oficiales costarricenses del 6.5 por ciento y de las Naciones Unidas que predicen la misma tasa del 6.5 por ciento anual.

6.2 Recursos energéticos de Costa Rica

En el cuadro 6-4 se presenta una síntesis de los recursos energéticos de Costa Rica en 1979. En las secciones siguientes se considera cada una de las estimaciones de recursos. En la figura 6-1 se muestra la ubicación de los principales recursos energéticos de Costa Rica.

CUADRO 6-4

COSTA RICA

RESUMEN DE RECURSOS ENERGETICOS, 1979

Potencial hidroeléctrico

Potencial teórico:	9,000 MW (1)
Capacidad instalada:	290 MW (2) (65o/o de la capacidad total instalada)

Geotérmicos:

Cuarenta MW están programados en Las Hornillas de Miravalles. (3) El potencial está estimado en 720 MW.

Reservas de petróleo

Comprobadas:	Ninguna
Estimadas:	De cero a 50 000 barriles/día durante 10 años dependiendo de la fuente.
Capacidad de refinación:	10 000 barriles/día. (5)

Reservas de gas

Comprobadas:	Ninguna

Carbón

Hay estimaciones que indican 100 millones de toneladas. (5)

Recursos eólicos

Existen áreas con gran potencialidad eólica. La velocidad media del viento a mediodía es de 13 a 35 km/h. (1)

Energía solar

El promedio es de 0.38 a 0.54 kw/metro cuadrado. (1)

Biomasa

Bosques:	Los bosques y las tierras arbóreas cubren 2.5 millones de hectáreas (6)
Azúcar:	La caña de azúcar cosechada en 1978 alcanzó 44 mil hectáreas.

(1) Fuentes de Energía no Convencionales, ICE.
(2) Políticas sobre el Desarrollo Eléctrico de Costa Rica, ICE
(3) Geothermal Power Plantas of Mexico and Central America: A Technical Survey of Existing and Planned Installation.
(4) Obiols, la Situación del Sector de Energía en los países miembros del Mercado Común Centroamericano, 1979
(5) Comunicación personal, ICE
(6) Anuario de Producción FAO, 1978, Tomo 32.

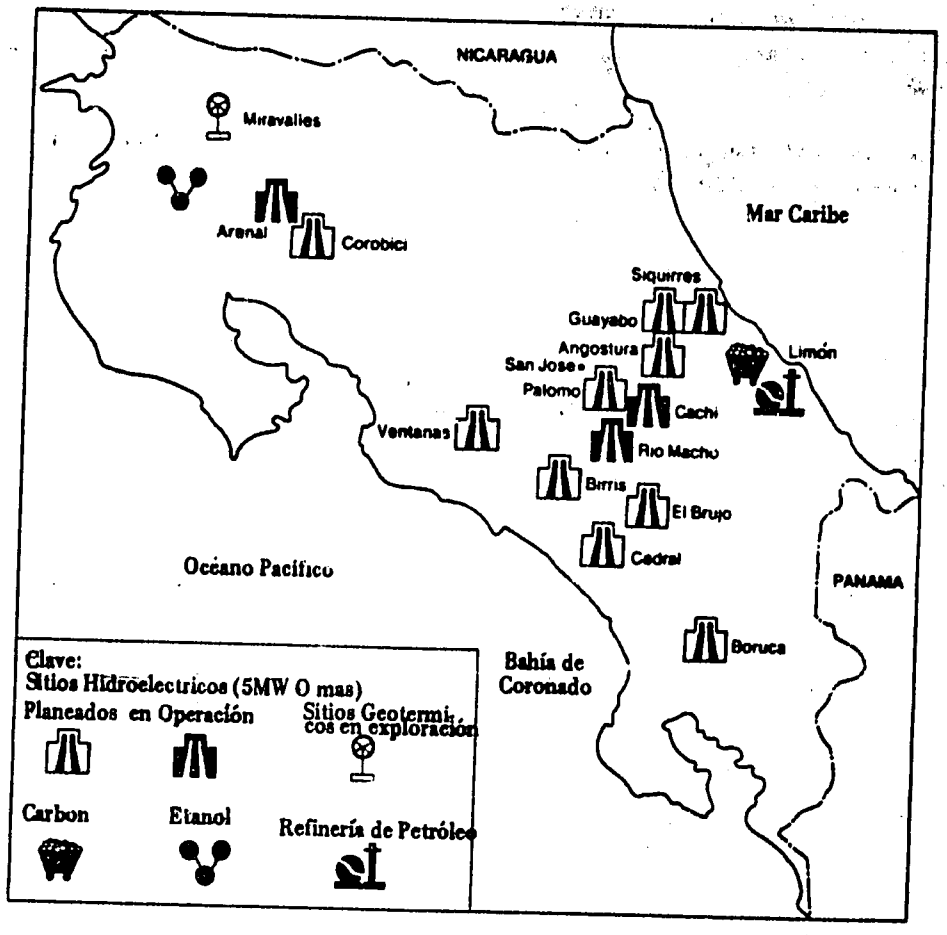


FIGURA 6–1
RECURSOS ENERGETICOS DE COSTA RICA

Recursos hidroeléctricos

Costa Rica está dotada de un potencial hidroeléctrico que supera en mucho la actual tasa de utilización. El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) ha instalado equipo de medición de flujo de corriente de agua y de precipitación pluvial en toda Costa Rica. El ICE ha determinado 75 posibles sitios hidroeléctricos con una capacidad total de 9 000 MW, y una posible producción anual de energía de 37 000 WGh. Esta capacidad potencial se compara con la capacidad hidroeléctrica instalada de 290 MW y una capacidad eléctrica total de 449 MW. El ICE ha hecho una selección preliminar seis de los posibles sitios para satisfacer el crecimiento estimado de la demanda hasta el año 2000. La capacidad total de los seis nuevos sitios es 1544 MW, o sea solamente una fracción del potencial total.

Recursos geotérmicos

El potencial geotérmico de Costa Rica ha sido estimado recientemente. De los tres campos identificados actualmente el más prometedor es el sitio en Los Hornillos de Miravalles, en la Provincia de Guanacaste. Las fumarolas activas cubren 50 hectáreas; los gradientes de temperatura de superficie exceden de 1°C por metro en un área de 200 hectáreas. Entre los numerosos pozos de exploración perforados, uno de 200 metros localizado en la Fortuna, en 1977, acusó una temperatura de 150°C; un pozo de 300 metros en Los Hornillos registró una temperatutura cerca de 200°C. Los Modelos del Servicio Geológico de los Estados Unidos indican que la temperatura del campo sobrepasa los 240°C. Se está continuando el desarrollo de estos campos y el ICE está planeando la instalación de una planta de 40 MW en Miravalles en 1985.

Otros dos posibles campos geotérmicos han sido identificados en Las Pailas y Borinquen. Sin embargo, los pozos de exploración en estos sitios, aunque poco profundos, no han acusado temperaturas que excedan de 100°C.

Petróleo

La exploración de petróleo en Costa Rica se ha llevado a cabo por compañías multinacionales con la aprobación de la Dirección de Geología y Minas del gobierno de Costa Rica. Pozos profundos y poco profundos han sido perforados en la plataforma marina en el Caribe, al sur de Limón.

En la costa del Pacífico, un grupo de la Universidad de Texas ha realizado exploraciones en el área aguas afuera en la Bahía de Coronado. Aunque se descubrió gas natural, no hay disponibles estimaciones sobre petróleo. El área de la bahía de Coronado está catalogada como "prometedora" por la Dirección de Geología y Minas.

Todas las actividades de exploración petrolera están paralizadas actualmente en Costa Rica, en espera de una nueva Ley sobre Hidrocarburos que reglamentará las actividades de las industrias petroleras.

Costa Rica tiene en operación una refinería que produce 10 000 barriles por día bajo

el control estatal de la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE). Esta refinería está siendo ampliada para producir 14 000 barriles diarios.

Carbón

El ICE ha llevado a cabo una evaluación de las reservas de carbón en la zona de Bolio, e informa que ese campo contiene 100 millones de toneladas de carbón de alta calidad que podría ser extraído por minería de cielo abierto.

Hay indicaciones de yacimientos de lignita y esquistos en Costa Rica..

Energía eólica

Costa Rica posee catorce estaciones de medición de vientos que están ubicadas principalmente en la provincia de Guanacaste y en el Valle Central. Algunas áreas específicas ya han sido identificadas como prometedoras para la generación de energía eólica. La primera está situada a lo largo de todas las laderas de Barlovento de la cordillera de Guanacaste. La segunda está dentro del Valle Central.

Entre 1973 y fines de 1975, las velocidades del viento al mediodía en el área de la cordillera de Guanacaste registraron un promedio de 25.4 km por hora con promedios mensuales que varían entre 13.8 y 35.0 km por hora.

Energía solar

Costa Rica cuenta con 21 estaciones que miden los niveles de radiación solar. El ICE informa que las estaciones representan una cobertura del 50 por ciento de todo el país. El período de mayor radiación solar disponible en todo el país ocurre a fines de la estación seca durante el mes de marzo. Durante este lapso, las áreas de mayor potencialidad son las costas del Pacífico y el Atlántico y el Valle Central, con un promedio mensual de 0.53 a 0.54 KW por metro cuadrado. El menor potencial en esta estación se registró en las lejanas regiones del norte con 0.38 kW por metro cuadrado como promedio mensual. Durante las estaciones lluviosas entre junio y fines de octubre, la insolación solar, basada en la variación de las mediciones de horas de luz solar directa, viene siendo la mitad de los valores registrados durante la estación seca.

Biomasa

Las reservas forestales de Costa Rica han disminuido a un ritmo alarmante durante las dos últimas décadas. De una cubierta arbórea estimada en 71 por ciento en 1955, las reservas forestales han bajado al 53 por ciento en 1973, lo cual acusa una tala de aproximadamente 50 000 hectáreas por año durante un período de 18 años.

Aparentemente la mayor parte de la tala de bosques se ha efectuado para expansión agrícola y no para la explotación de los recursos madereros.

6.3 Utilización actual de la energía en Costa Rica

El consumo de recursos energéticos en Costa Rica alcanzó 78 931 terajulios en 1978, y 69 638 terajulios en 1977. El petróleo representó aproximadamente el 45 por ciento del consumo total, mientras que la hidroelectricidad participó en un 27 por ciento, o sea la mayor en la región. El consumo de energía no comercial representa el 27 por ciento del consumo total. En la figura 6-2 se indica el flujo de los recursos energéticos a todos los sectores de demanda de combustibles en 1978. En las siguientes secciones se describen los principales aspectos de los patrones de consumo energético en Costa Rica, incluso los principales sectores de suministro (petróleo y electricidad) y los sectores terminales de demanda: industria, transporte (automóviles, camiones, autobuses yferrocaril) y residencial.

Sector eléctrico

La generación de electricidad en Costa Rica es predominantemente hidroeléctrica, pero en los últimos tres años el consumo del petróleo ha aumentado debido al tiempo seco y a las demoras en Arenal, un gran proyecto hidroeléctrico que adicionará un gran embalse. A lo largo de la década de 1960, la hidroelectricidad produjo más del 90 por ciento de la energía eléctrica de Costa Rica, pero entre 1972 y 1976 el uso del petróleo aumentó al 10 y al 12 por ciento de la generación total. Durante los últimos dos años, sin embargo, subió al 20 ó 22 por ciento, y es probable que en 1979 llegue al 30 por ciento. Se presume que esta situación será superada parcialmente en 1980 cuando entre en servicio la primera parte del proyecto Arenal, que lleva más de un año de atraso. Se prevé que este proyecto hará que Costa Rica dependa en un 98 por ciento de la hidroelectricidad para satisfacer sus necesidades de energía eléctrica.

La capacidad instalada en 1978 alcanzó 459.3 MW, de los cuales 290.5 MW fueron hidroeléctricos y 168.8 MW fueron térmicos (véase cuadro 6-5). Más del 99 por ciento de esta generación se realizó dentro del sistema interconectado. El resto de la generación pública de electricidad sirve a doce comunidades dispersas. El sector de autogeneración, que tiene una capacidad instalada de 45 MW en Costa Rica, no está incluido en estas estadísticas.

La generación eléctrica en 1978 alcanzó 1 839 GWh y, durante los últimos años, ha crecido a una tasa anual del 8 por ciento (véase cuadro 6-5). El mayor crecimiento se manifiesta en el sector industrial que consume la tercera parte de las ventas totales de electricidad. En 1978, el consumo industrial fue de 21 por ciento más que el año anterior.

En el cuadro 6-6 se muestra el consumo de petróleo para generación eléctrica. El combustible bunker (petróleo residual) que utiliza la empresa eléctrica pública proviene de la refinería nacional, pero el diesel se importa directamente. En 1980, el consumo de petróleo en el sistema interconectado está previsto a disminuir en un tercio, debido a la terminación de la primera parte del proyecto hidroeléctrico Arenal.

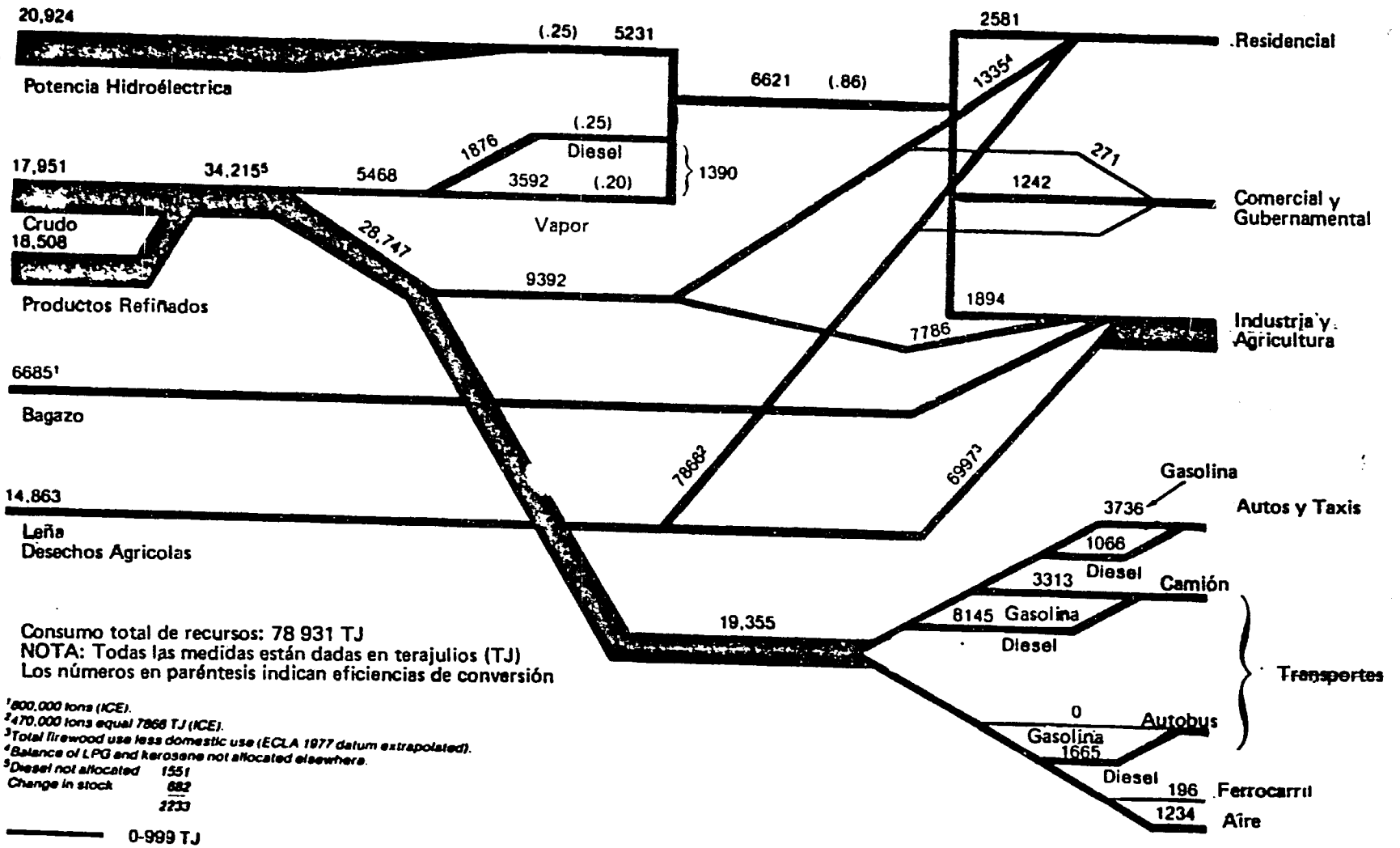


FIGURA 6–2

FLUJO DE ENERGIA PARA COSTA RICA EN 1978

CUADRO 6–5

COSTA RICA

DATOS DEL SECTOR ELECTRICO

	1976	1977	1978	Tasa media anual de crecimiento
Capacidad instalada (MW) (1)	359.2	392	459.3	
Hidroeléctrica	223.7	224	290.5	
Térmica	135.5	168	168.8	
Máxima demanda (MW)	304.1	328.7	158.1	
Generación (GWh)	1,576	1,677	1,839	8.0
Hidroeléctrica	1,425	1,310	1,453	
Térmica	151	367	386	
Ventas totales (GWh)	1,338	1,441	1,587	8.9
Residencial	638	661	717	6.0
Industrial	376	436	526	18.3
General	290	305	300	1.7
Iluminación Pública	35	37	45	13.4

(1) Estas estadísticas se refieren a la capacidad eléctrica del servicio público incluso el sistema interconectado y las plantas aisladas. Además, existe una capacidad hidroeléctrica y térmica de 45 MW en 94 plantas del sector privado (industria y agricultura).

Fuente: Instituto Costarricense de Electricidad.

CUADRO 6–6

COSTA RICA

INSUMOS DE PETROLEO EN LA GENERACION ELECTRICA

(miles de barriles)

	1977	1978
Diesel		
Sistema interconectado	600	554
Sistemas aislados	24	30
Bunker		
Sistema interconectado	198	282
Total	822	866

Fuente: ICE.

La electricidad en Costa Rica es suministrada principalmente por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Este Instituto vende gran parte de su generación a cuatro compañías distribuidoras que generan electricidad en forma limitada. Toda la capacidad térmica de generación pertenece al ICE, y consiste en unas pocas plantas en la gama de 30 a 40 MW, y otras con menos de 20 MW. La potencia hidroeléctrica es generada por el ICE en las plantas de río Macho (120 MW) y Cachí (100 MW), que pertenecen a la misma cuenca del río y están próximas entre sí. Además de otro sitio de 30 MW, el resto de la capacidad hidroeléctrica proviene de unidades menores de 5000 KW que no tienen embalses. Las plantas hidroeléctricas que no pertenecen al ICE son también del orden de unos cuantos megavatios.

Sector de petróleo

El consumo de productos de petróleo en Costa Rica alcanzó aproximadamente 5.9 millones de barriles en 1978 (850 mil toneladas de equivalente en petróleo), de los cuales cerca de la mitad fue importado en forma de crudo reconstituido y la otra mitad en forma de productos refinados (véase cuadro 6-7). Entre los principales proveedores figuran Venezuela y Curazao. El crudo es entregado a la refinería de Costa Rica en la costa del Atlántico que produce 10 000 barriles/día. Luego los productos son transportados por oleoducto al área de San José. Todas las actividades de importación, refinación y comercialización están a cargo de la compañía nacional de petróleo RECOPE (Refinadora Costarricense de Petróleo).

El crecimiento de la demanda de productos de petróleo varía ampliamente. El combustible bunker, que es usado principalmente en la generación eléctrica y en la industria, tuvo un crecimiento de un poco más del 15 por ciento anual entre 1975 y 1978; la demanda de diesel, que se utiliza en generación eléctrica, la industria y el transporte, creció a una tasa anual de casi 14 por ciento. La demanda de gasolina aumentó solamente al 6.6 por ciento entre 1975 y 1978, lo cual refleja un gran consumo de diesel por taxis, camiones y automóviles. El keroseno tuvo un crecimiento de sólo el 4.2 por ciento al año, mientras que el gas licuado de petróleo (LPG), a partir de una base relativamente baja (no se produjo nada antes de 1975 y no se importó nada antes de 1972) tuvo el mayor crecimiento de todos los productos, a saber: 17.0 por ciento.

Sector industrial

El consumo de energía comercial por el sector industrial (incluso la agricultura y la construcción) se limita a productos de petróleo y electricidad. En Costa Rica no se producen cantidades comerciales de carbón. El uso de energía no comercial es grande en los procesos agrícolas (tales como beneficios de café, ingenios de azúcar y fábricas de sal), así como en la extracción de recursos naturales. En Costa Rica se queman anualmente 800 000 toneladas de bagazo, con un equivalente energético de 6685 TJ. (*) También se utilizan otros desechos agrícolas. No hay estimaciones sistemáticas del uso de la leña en la industria, aunque cálculos burdos indican que el consumo anual de leña es del orden de 150 millones de toneladas de

(*) Instituto Costarricense de Electricidad (ICE); CEPAL da una cifra de 159 mtoe (6653 TJ) para 1976. La SIECA da al uso de bagazo 60-80 mtoe, o sea 2500–3350 TJ.

CUADRO 6–7

COSTA RICA

CONSUMO DE PETROLEO, 1978 (1)

	Producción de la refinería		Importaciones directas		Consumo total	
	10^3 bbls	TJ	10^3 bbls	TJ	10^3 bbls	TJ
Gas licuado de petróleo (LPG)	98.6	406	101.3	429	193.1	817
Gasolina para aviación	——	——	51.0	283	51.0	283
Gasolina	532.1	3,502	656.1	3,635	1,272.3	7,049
Keroseno	189.8	1,135	——	——	201.8	1,207
Gasolina para aviones de retropropulsión	159.0	951	——	——	159.0	951
Diesel	703.7	4,324	2,286.5	14,051	2,971.0	18,256
Petróleo residual (bunker)	1,140.3	7,560	——	——	1,060.5	7,031
Otros	12.0	73	18.0	110	30.0	183
Total	2,935.5	17,951	3,112.9	18,508	5,938.7	35,777

(1) Las cifras de consumo total no son siempre iguales al total debido a los cambios en las existencias.

Fuente: RECOPE.

equivalente de petróleo. (**)

El consumo de petróleo en el sector industrial se ha estimado en 364 mil barriles de diesel (o sea el 12 por ciento del consumo total de diesel(y 774 mil barriles de bunker (73 por ciento del consumo nacional). La industria también consume una cuarta parte del keroseno y una sexta parte del gas licuado de petróleo (GLP). Cantidades similares de keroseno y GLP también se usan en el sector comercial.

La industria de Costa Rica compró 526 GWh de energía eléctrica en 1978, o sea el 33 por ciento de las ventas totales de las empresas eléctricas públicas. Un grupo de once compañías consumió el 29 por ciento de la energía eléctrica total vendida al sector industrial, o sea 152 GWh. Sin embargo, estas industrias son clientes de la misma empresa eléctrica pública y es probable que haya otras industrias que son grandes consumidoras y que son clientes de uno de los otros distribuidores.

Es también importante señalar que los 526 GWh comprados por la industria en 1978 excluye la energía generada por compañías particulares tales como los ingenios de azúcar que queman bagazo y las plantaciones que tienen sus propios generadores diesel. Existe una capacidad total de 45 MW en el sector industrial, pero no se dispone de estadísticas sobre la cantidad de energía que generan. Dada la extensa interconexión, es posible que una gran fracción de los 45 MW sean para reserva, excepto en instalaciones agroindustriales aisladas.

Sector residencial

El uso de energía en viviendas es predominantemente leña, aunque la proporción de las viviendas que usan electricidad y productos de petróleo es la mayor en América Central. La información sobre el consumo de combustibles en viviendas varía mucho dependiendo de las fuentes informativas. Por una parte, el censo habitacional de 1973 indica que el 67 por ciento de las viviendas utilizan estufas eléctricas. Por otra parte, un informe de la SIECA basado en una encuesta habitacional, arroja un número considerablemente menor, o sea 25 por ciento de electricidad, 5 por ciento de gas licuado de petróleo y keroseno, y 66 por ciento de leña. (1) La razón de esta discrepancia es que muchas familias suplementan el uso de leña con gas, keroseno o electricidad, empleando diferentes estufas. (1) El consumo total de keroseno y gas licuado de petróleo se ha estimado en 1335 TJ ó 66 por ciento del consumo total de estos dos combustibles en el país. Esta estimación se obtuvo de la

(**) La CEPAL Indica un consumo total de leña de 338 mtoe para 1976; de esta cantidad unos 190 mtoe se usan en las viviendas (empleando la estimación del ICE de 3 toneladas/vivienda y 160 000 viviendas, 4000 cal/gr para leña. El total de 338 dado por la CEPAL incluye grandes pérdidas y se estima que solamente 207 mtoe son consumidos en el punto de demanda terminal.

(1) ROCAP. Oficina Regional para los Programas Centroamericanos, Leña y Fuentes Alternas de Energía 1979.

diferencia entre el consumo de GLP y keroseno en otros sectores y el consumo total (obtenido de datos de RECOPE), siendo bastante elevado con relación a la baja fracción de keroseno y GLP que se utiliza para cocinar; por tanto, es posible que la mitad de esta cantidad sea usada para otros propósitos.

Las ventas totales de electricidad al sector residencial alcanzan 717 GWh o sea el 45 por ciento del consumo total. Hubo 255 000 clientes en 1978, o sea el 80 por ciento del número total de viviendas. (*) CELADE indica que la fracción de la población urbana en Costa Rica es 44 por ciento. Por tanto, el uso de la electricidad está ampliamente extendido en las áreas rurales. (**)

El consumo de leña en los hogares es aproximadamente 470 000 toneladas por año, equivalentes a 7866 TJ. Esta cantidad se ha obtenido de una estimción del ICE de 3 toneladas/hogar por año, y 160 000 viviendas (a 4000 calorías/gr de leña). Según esta estimación, casi el 50 por ciento de los hogares utilizan leña como la principal fuente de energía para cocinar.

Sector del transporte

El sector de transporte usa toda la gasolina y un estimado del 60 por ciento del diesel consumido en Costa Rica. Todo el sector de transporte, incluso el transporte por ferrocarril y avión, utiliza el 54 por ciento del petróleo total consumido en el país. En el cuadro 6-8 se presenta un resumen del consumo de combustibles de los principales medios de transporte. El tráfico marítimo internacional e intercostero y el diesel usado por un ferrocarril particular en una zona de cultivo de banano en la costa oriental, no se incluyen en estos datos. Una planta hidroeléctrica de 6 MW impulsa el ferrocarril desde San José hasta el puerto principal en el Pacífico, y genera 10×10^6 kWh por año.

En el cuadro 6-9 se desglosa el uso de gasolina y diesel entre automóviles, camiones, autobuses y taxis. Todo el combustible usado por los autobuses y casi el 90 por ciento del combustible utilizado por los camiones es diesel. Los taxis, los camiones livianos y los jeeps usan casi el 50 por ciento de diesel. La tendencia a usar diesel también se manifiesta en los automóviles; sin embargo, el Ministerio de Obras Públicas y Transporte estima que el consumo de diesel en los automóviles es solamente el 5 por ciento del total (en 1978). La tendencia hacia el diesel está relacionada con la política de precios de Costa Rica, en virtud de la cual, durante el segundo semestre de 1979 el precio de la gasolina super se fijó al doble del precio del diesel; durante el primer semestre de 1979, la diferencia entre estos dos combustibles fue más acentuada (véase cuadro 6-10).

(*) Suponiendo que las viviendas aumentan al mismo ritmo que la población, a saber: 2.4 por ciento anual durante el período comprendido entre 1973 y 1978.

(**) CELADE, Centro Latinoamericano de Demografía, "América Latina: Distribución Relativa de la Población Urbana y Rural, 1970, 1985 y 2000". Boletín Demográfico, 1979.

CUADRO 6–8

COSTA RICA

CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN EL TRANSPORTE, 1978

(Terajulios)

	Vehículos automotores	Transporte aéreo	Ferrocarril
Gasolina	7,049		
Diesel	10,876		196
Combustible para aviones de retropropulsión		951	
Gasolina media		283	
Total	17,925	1,234	196

Fuente: Ministerio de Obras Públicas y Transporte.

CUADRO 6–9

COSTA RICA

USO DE COMBUSTIBLES EN VEHICULOS AUTOMORES

(Terajulios)

	Gasolina	Diesel	Total
Automóviles (1)	2,679	139	2,818
Camiones "pick-up" (2)	2,397	1,837	4,234
Taxis	1,057	927	1,984
Camiones	916	6,308	7,224
Autobuses		1,665	1,665
Total	7,049	10,876	17,925

(1) Incluye automoviles-camionetillas
(2) Incluye "jeeps".

Fuente: Estimación hecha por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte.

CUADRO 6–10

COSTA RICA

PRECIO DE LOS COMBUSTIBLES, 1977–1979

(US c/galón)

Fecha	Gasolina	Diesel	Keroseno	Bunker
1977	97	45	46	33
Agosto 1978	98	45	47	33
Enero 1979	139	50	51	33
Junio 1979	181	56	64	41
Agosto 1979	200	99	88	42

Fuente: Refinadora Costarricense de Petróleo.

Desde el punto de vista de las importaciones totales de petróleo, el cambio a diesel se considera indeseable porque esencialmente contribuye poco a mejorar la eficiencia de la flota de transporte y, a $ US 1/galón, la repercusión en la demanda no es igual que a $ US 2/galón para la gasolina. Otro factor estriba en que, debido a la estructura de la refinería, hay un excedente de gasolina y una escasez de diesel. Existen propuestas para cambiar las tarifas de importación de vehículos con miras a favorecer la eficiencia de combustibles. Actualmente, las leyes favorecen la importación de vehículos diesel.

6.4 Uso energético de Costa Rica en el futuro

6.4.1 Planes de ampliación en el sector eléctrico

El paso más inmediato para la expansión del sistema de abastecimiento eléctrico es el proyecto hidroeléctrico El Arenal que está previsto para entrar en servicio en enero de 1980. Esta instalación de 157 MW lleva un año de atraso debido a filtraciones en el túnel que comunica el embalse (lago Arenal) con la planta que ya está terminada. La planta Corobici de 174 MW está en construcción y está programada para entrar en servicio en 1982. La planta Corobici está situada río abajo del Arenal y comparte el mismo embalse. Estas dos plantas aportarán el sistema interconectado durante los próximos años unos 200 MW de capacidad destinados a lo que el ICE denomina las demandas imprevistas (las ventas a Nicaragua constituyen una gran posibilidad). Se prevé que el sistema interconectado será exclusivamente hidroeléctrico después de 1980, lo cual entrañará un ahorro de 40 millones de dólares en

diesel a los precios actuales.

La incorporación de la energía geotérmica a la capacidad de generación del ICE está programada para mediados de 1980, con una planta de 40 MW, seguida de una segunda planta a fines de 1980. La incertidumbre respecto a la energía geotérmica es mayor que la referente a las plantas hidroeléctricas, debido que no se pueden hacer estimaciones exactas del costo por kilovatio-hora hasta que no se hayan efectuado suficientes perforaciones. Bajo condiciones favorables, la energía geotérmica sería más barata que la hidroeléctrica. Si las perspectivas son favorables, se prevé una capacidad de 80 MW para los años 1980.

Además del desarrollo hidroeléctrico en El Arenal y Corobici, se han estudiado seis proyectos que adicionan 1544 MW. Más aún, se han identificado por lo menos tres sitios hidroeléctricos que, después de un análisis más a fondo, podrían resultar más ventajosos que los seis proyectos que se acaban de mencionar.

La ampliación de la capacidad del sector eléctrico es objeto de controversia, tanto en Costa Rica como por parte de las instituciones financieras internacionales. Los proyectos del tamaño del de Boruca (760 MW), un sitio potencial, solamente se justificarían como parte de planes de desarrollo industrial que incluyen la fabricación de aluminio. Se han propuesto planes para utilizar la bauxita local o alúmina importada de Africa, pero el asunto está suscitando un acalorado debate debido al costo y a la relativa falta de vínculos con la economía nacional. Otra alternativa es continuar el desarrollo de sitios de 75 a 150 MW, a pesar de las aparentes economías de escala de los proyectos de gran envergadura.

6.4.2 Proyecciones del crecimiento energético

Las futuras necesidades de energía en Costa Rica se han calculado en base a una tasa de crecimiento global del 6 por ciento en la producción económica; los índices demográficos han crecido a una tasa del 2.2 por ciento, y para el año 2000 se ha supuesto una distribución urbano/rural que va de la actual de 45/55 a una proyección 62/38.

La falta de datos básicos completos sobre energía impiden llevar a cabo estimaciones en detalle sobre niveles de actividad económica tales como la producción de cemento, los calentadores de agua eléctricos y fletes en toneladas/kilómetro. Por consiguiente, se ha escogido un enfoque más global, analizando las necesidades de petróleo aparte de las demandas de electricidad, y el crecimiento en la energía no comercial.

Proyecciones del sector eléctrico

En cuanto respecta a Costa Rica, son sumamente útiles las proyecciones de la demanda preparadas por el Instituto Costarricense de Electricidad (*) para 1990. El sistema eléctrico de Costa Rica es diferente de los otros de América Central, ya que no existe una gran demanda insatisfecha, aunque continúa la electrificación rural. No existen

(*) Instituto Costarricense de Electricidad, Programa de Obras de Transmisión y Distribución 1979-1982, 1978.

autogeneradores grandes que causen deformaciones en el crecimiento de las ventas del sistema, y más del 90 por ciento de la generación eléctrica de servicio público pertenece al sistema interconectado. El ICE prevé un crecimiento anual de un 7.0 por ciento a 1990, con un crecimiento del sector industrial del 8.62 por ciento, el sector comercial al 7.47 por ciento, y el sector residencial al 5.41 por ciento. Al preparar estas proyecciones, el ICE escalonó el crecimiento de la demanda para cada uno de sus centros de carga, e incorporó nuevas cargas industriales que comprenden plantas de cemento, aluminio, yeso y madera; pero las nuevas cargas representan menos del 7 por ciento de las necesidades eléctricas totales para 1990. Por lo tanto, en estas proyecciones no se incluyen grandes instalaciones industriales, como por ejemplo, la planta reductora de aluminio que requeriría una gran planta hidroeléctrica.

Una generación total de 8325 GWh (29 970 TJ) se obtiene extrapolando la tasa de crecimiento del ICE al año 2000 (véase cuadro 6-11). La tasa de crecimiento del PNB del 6 por ciento al año da una elasticidad de 1.18 para generación eléctrica con respecto al PNB, la cual es menor que la elasticidad histórica de 1.46 para el período de 1966 a 1976. La cifra de MITRE/E/DI es semejante a la elasticidad entre 1.15 y 1.16 obtenida en el estudio de OLADE. (*)

Proyecciones de la demanda de petróleo

Las proyecciones de demanda de petróleo por los sectores de la demanda final (excluyendo el sector de conversión eléctrica) están basadas en la tasa de crecimiento del 6 por ciento del PNB y las elasticidades de precio consideradas en la Sección 2. 4del Tomo I. Estas tasas de crecimiento para usos directos de productos de petróleo corresponden al 6.5 por ciento anual para el Caso I y 4.4 por ciento anual para el Caso II. En el año 2000, la demanda alcanza 18.8 millones de barriles (114 890 TJ) en el Caso I y 12.1 millones de barriles (74 747 TJ) del año 1978 (véase cuadro 6-12). Se presume que este aumento provendrá principalmente del sector transporte, que en 1978 consumió el 67 por ciento del consumo total directo del petróleo, y de la industria, que en el mismo año consumió el 27 por ciento de dicho consumo. El uso de combustibles en el transporte aumentará más rápidamente en los camiones a medida que nuevas tierras se desarrollen más lejos de los centros urbanos y de los puertos, y en los autobuses urbanos debido a la migración del área rural a los centros urbanos, lo cual aumenta la población urbana y alarga las distancias para el transporte. Los ferrocarriles, que consumieron solamente el 1 por ciento del total de combustibles usados en el transporte, aumentará su demanda de combustible si el gobierno decide perfeccionar el sistema actual de fletes y pasajeros. Existen planes para la reforma de los ferrocarriles que incluye el establecimiento de nuevos sistemas ferroviarios. Algunos cambios podrán consistir en la electrificación de las líneas, tal como la actual vía férrea al Atlántico. En todo caso la demanda total de diesel por parte de los ferrocarriles no sería substancial dentro del cuadro general de la demanda de petróleo, y la electrificación del ferrocarril reduciría la demanda de petróleo en menos de 0.1 millones de barriles. La demanda de combustibles para automóviles crecerá probablemente más lentamente que la de

(*) **OLADE, Perspectivas de la Demanda de Energía Comercial en Latino América —Período 1978-1990— Costa Rica, 1978.**

los camiones y los autobuses. Se prevé que el consumo de combustibles por automóvil disminuirá en el año 2000 debido a la disponibilidad de modelos más eficientes. Sin embargo, esta merma será contrarrestada por el mayor número de automóviles que el crecimiento del PNB (y por ende los ingresos personales) traerá al país. La introducción de vehículos eléctricos no se ha considerado en el análisis; aunque es probable que estén en el mercado a fines del siglo, es poco probable que la penetración de estos vehículos sea intensa. El impacto de las mezclas de gasolina-alcohol y posiblemente diesel-alcohol como combustibles para el transporte se consideran en la sección 6.5, "Futuras estrategias energéticas para Costa Rica".

CUADRO 6–11

COSTA RICA

PROYECCIONES DE DEMANDA ELECTRICA

	1978	2000	Tasas de crecimiento (o/o) 1978 – 2000
Ventas totales de electricidad			
(GWh)	1,588	7,213	7.12
(TJ)	5,717	25,965	
Residencial			
(GWh)	717	2,285	5.41
(TJ)	2,581	8,226	
Comercial			
(GWh)	345	1,683	7.47
(TJ)	1,242	6,059	
Industrial			
(GWh)	526	3,244	8.62
(TJ)	1,894	11,680	
Pérdidas			
(GWh)	251	1,113	7.00
(TJ)	904	4,005	
Generación total			
(GWh)	1,839	8,325	7.10
(TJ)	6,621	29,970	

(1) Tasas de crecimiento aplicadas originalmente sólo al año 1990. Las estimaciones se aplican en este estudio al año 2000.

Fuente: ICE.

CUADRO 6–12

COSTA RICA

PROYECCIONES DE DEMANDA DE PETROLEO, USOS DIRECTOS

(Terajulios)

	1978	Año 2000 Caso I	Año 2000 Caso II
Usos directos totales	28,747	114,890	74,132
Industria	7,786	31,117	20,100
Transporte	19,355	77,354	49,890
Residencial y comercial	1,606	6,419	4,142

Fuente: MITRE/E/DI.

La demanda de petróleo en la industria provendrá de la expansión del sector fabril y el sector agroindustrial. Son poco conocidos los actuales patrones de uso de combustibles en los sectores subindustriales. En general, el crecimiento ocurrirá probablemente en las actividades en las que Costa Rica tiene una ventaja competitiva en los mercados mundiales, tales como el procesamiento de alimentos, y no en los procesos de manufacturas de energía y capital intensivos.

El consumo de petróleo en las viviendas está limitado a los aumentos de gas licuado de petróleo (GLP) y keroseno para fines de cocción que actualmente incluye un 12 por ciento de las viviendas. El crecimiento futuro dependerá de la cantidad de electricidad utilizada en nuevas residencias y la sustitución de la leña por gas licuado o electricidad en las áreas rurales.

Proyecciones de energía no comercial

La tasa de crecimiento de la energía no comercial dependerá en gran parte de la disponibilidad de recursos y las medidas que se tomen para la cosecha y la utilización de la biomasa para fines energéticos. El consumo de leña, bagazo y otros subproductos agrícolas también depende de la eficiencia de su conversión, la cual varía mucho.

Para propósitos de proyección, la energía no comercial se supone que crece a la tasa de crecimiento de la población total, o sea 2.16 por ciento al año. (*) Por lo tanto, en las proyecciones no se han incorporado alteraciones en la eficiencia de conversión, lo cual es

(*) Esto supone que la leña, el carbón vegetal y otra energía de biomasa estaría disponible en las áreas urbanas, donde habitará la mayor parte de la población de Costa Rica en el año 2000.

consistente con el enfoque para combustibles de petróleo. La industria, especialmente la agroindustria, probablemente sustituirá el diesel y otros productos de petróleo por recursos de biomasa a medida que aumenten los precios de los combustibles del petróleo. Además, el uso del bagazo y otros desechos agrícolas puede crecer más rápidamente que la población, tal como aconteció a fines de la década de 1960 y comienzos de 1970, cuando la producción de azúcar ascendió de 120 mil toneladas en 1965 a más de 200 mil toneladas en 1975. Sin embargo, el bagazo no influye en el suministro de combustibles en la economía general, porque es usado internamente por los principales ingenios de azúcar. Lo mismo es esencialmente cierto para otros desechos agrícolas. Por otra parte, existen muchas oportunidades para la reducción del uso total de leña mediante el aumento de la eficiencia de conversión y la reducción de las pérdidas de transporte. Un último argumento para suponer que la energía no comercial no crecerá más rápidamente que la población total estriba en que los efectos en el ingreso son mínimos, es decir, que la leña usada por familia para cocinar y calefacción (cuando se necesite) no aumentarán como resultado del crecimiento del ingreso disponible.

En el año 2000, el consumo previsto en Costa Rica de combustibles no comerciales alcanza 24 386 TJ, empleando las estimaciones de consumo de la CEPAL en 1978, como base para el cálculo.

6.4.3 Consumo de recursos energéticos en el futuro

Una balance final de energía para el año 2000 en Costa Rica requiere el cálculo del conjunto de recursos estimados para satisfacer una necesidad de generación de 8 325 GWh (29 970 TJ). De acuerdo con la información obtenida del ICE y confirmada por la CEPAL, hay suficiente potencial hidroeléctrico en el país que puede ser desarrollado para generar esa cantidad de electricidad, complementada por tres plantas geotérmicas de 40 MW. Suponiendo que las últimas tengan un factor de planta de 0.65, la energía geotérmica podría generar 680 GWh. La capacidad instalada existente combinada con los dos proyectos en construcción, que suman un total de 621 MW, pueden generar 2720 GWh, suprimiendo un factor medio de planta de 0.50. Cinco de los seis proyectos que la empresa eléctrica pública ha estudiado agregarían 784 MW al sistema, en el supuesto de que no se desarrolle el sitio de Boruca. El balance de generación eléctrica podría obtenerse ya sea por medio del desarrollo de cualquiera de los nueve sitios citados por la CEPAL, o bien por el desarrollo de una planta en Boruca a una escala reducida de 250 ME. En el cuadro 6-13 se da un resumen del balance de suministro de electricidad.

Un balance final de energía para Costa Rica se presenta en el cuadro 6-14, el cual muestra el consumo actual de recursos y el consumo previsto de recursos en el año 2000.

6.5 Estrategias energéticas para Costa Rica en el futuro Sustitución de petróleo

La contribución del etanol y el metanol en Costa Rica alcanza 2 840 TJ, o sea menos del 4 por ciento de la demanda total de petróleo del sector transporte en el año 2000, en base al Caso I. Esto supone que el 25 por ciento de la tierra actualmente con cultivos de caña de azúcar, será dedicada a la producción de etanol, y que el 1 por ciento del crecimiento anual de los bosques será convertido en metanol.

Conservación

La falta de una base sistemática de datos impide efectuar una evaluación completa del potencial de conservación; solamente se pueden formular aseveraciones generales. Los resultados de reducir la demanda de petróleo a través del 15 por ciento de conservación industrial dan 4 670 TJ, y con el 20 por ciento de conservación en el transporte da otros 15 470 TJ.

En el cuadro 6-15 se resume el impacto o la contribución de la sustitución de petróleo y de la conservación, calculado en porcentaje de la demanda total de petróleo prevista. Además, se muestran las contribuciones del etanol y metanol en porcentaje del consumo actual de gasolina.

CUADRO 6–13

COSTA RICA

BALANCE DE ELECTRICIDAD, AÑO 2000

	Capacidad (MW)	Generación (GWh)	Generación (TJ)	Uso de Recursos (1) (TJ)
Hidroeléctrico	1,655	7,687	27,673	11,062
Existente (2)	621	2,720	9,792	
	784	3,434	12,362	
	250	1,533	5,519	
Geotérmico	120	683	2,459	9,836
Generación total		8,370	30,132	
Demanda total	1,775	8,325	29,970	

CUADRO 6–14

COSTA RICA

USO TOTAL DE RECURSOS

(Terajulios)

	1978		Año 2000			
	TJ	(o/o)	Caso I	(o/o)	Caso II	(o/o)
Hidroeléctricos	20,924	27	110,692	41	110,692	48
Geotérmicos	0		9,836	3.6	9,836	4
Petróleo	36,459	46	114,890	43	74,132	32
Usos directos	28,747		114,890		74,132	
Generación eléctrica	5,468		0		0	
Pérdidas determinadas	2,244		NA		NA	
No comercial	21,488	27	34,386	13	34,386	15
Recursos totales	78,931		169,804		229,046	

Fuente: MITRE/E/DI.

CUADRO 6–15

COSTA RICA

IMPACTO DE LAS ESTRATEGIAS SELECCIONADAS

	Disminución porcentual de la demanda total de petróleo (1)	Contribución en por ciento del consumo actual de gasolina
I. Sustitución de petróleo		
a. Sustitución del petróleo usado en generación eléctrica	No es aplicable	———
b. Producción del 10o/o del potencial de etanol (2)	0.3o/o	4.0o/o
c. Producción del 25o/o del potencial de etanol (2)	0,6o/o	11.0o/o
d. Producción del 0.5o/o del potencial de metanol (3)	0.9o/o	15.0o/o
e. Producción del 1o/o del potencial de metanol (3)	1.8o/o	30.0o/o
f. Sustitución de procesos a base de petróleo por electricidad, vehículos, etc.	?	———
II. Conservación		
a. Conservación en la industria (15o/o)	4.0o/o	———
b. Conservación en el transporte (20o/o)	13.0o/o	———
c. Ahorro en el consumo de energía eléctrica	No aplicable	———

(1) Empleando como base la demanda de petróleo del Caso I.

(2) Porcentaje de tierra dedicada actualmente a la caña de azúcar que se destinaría a la producción energética, o área equivalente adicional al cultivo.

(3) Porcentaje de los recursos forestales disponibles anualmente que se usarán para la producción de metanol.

Fuente: MITRE/E/DI.

6.6 Recomendaciones a la AID para los programas energéticos de Costa Rica

Las recomendaciones que aquí se presentan se proponen como un refinamiento, y en algunos casos como una ampliación de las recomendaciones regionales presentadas en el Tomo I. Cuando las recomendaciones regionales no aparecen como recomendaciones nacionales, entonces siguen siendo válidas las recomendaciones regionales.

Apoyo a la planificación integrada

Los sistemas de transporte urbanos y de carga de Costa Rica deparan una buena posibilidad de conservación energética por medio de la mejora de la eficiencia de los sistemas. La AID debería ofrecer asistencia técnica y administrativa a los Ministerios de Planificación y de Industria de Costa Rica para llevar a cabo una planificación integrada de la energía y el transporte.

Análisis del uso de energía en el sector agrícola

Considerando que los planes de desarrollo de Costa Rica acentúan la expansión del sector agrícola, la AID debería ayudar al gobierno a evaluar el consumo actual y previsto de energía en la agricultura. Los objetivos deberían estribar en identificar opciones para disminuir o sustituir el uso del petróleo en actividades de riego, procesamiento de alimentos, envasado, transporte y fertilización.

Apoyo para la exploración y el desarrollo de hidrocarburos

Existen yacimientos de carbón de alta calidad en Costa Rica, y también indicaciones preliminares de depósitos de petróleo y gas natural. El país necesitará geólogos, ingenieros de petróleo, y brigadas de perforación idóneas para poder desarrollar estos recursos nacionales. La AID debería propiciar programas educativos que permitirían a los estudiantes costarricenses estudiar en los Estados Unidos. Se debería prestar atención a las capacidades que se necesitan para la administración a nivel medio y la supervisión práctica de los proyectos.

Apoyo para evaluaciones de energía solar y eólica

En Costa Rica no hay datos completos sobre velocidades del viento e insolación solar, pero se advierte que existe una gran potencialidad en algunas áreas. La AID debería ofrecer asistencia técnica y financiera para la planificación y la puesta en práctica de programas para remediar esta situación.

ANEXO 6–A

ACTIVIDADES DE INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

El siguiente cuadro contiene una lista de las instituciones nacionales que se dedican a la investigación energética. Se dan también breves descripciones de las actividades de cada institución.

CUADRO 6.A–1

COSTA RICA

INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

Tecnología/recursos	Institución	Producto o actividad
ALCOHOL	Corporación Costarricense de Desarrollo (CODESA)	Construye una destilería de alcohol en Guardia-Liberia, Guanacaste. Producción prevista en 1981: 240 000 litros/día. Tecnología y equipo brasileños.
	Universidad de Costa Rica	Lleva a cabo un proyecto para el desarrollo de destilación en pequeña escala usando caña de azúcar.
BIOGAS	Universidad de Costa Rica	Realiza investigaciones preliminares sobre utilización de biogás.
	Instituto Tecnológico de Costa Rica	Lleva a cabo investigación sobre la producción de biogás a partir de desechos agrícolas.
	Instituto Costarricense de Electricidad	Ha propuesto un programa de seis etapas para la evaluación de la potencialidad nacional de biogás.
CARBON	Instituto Costarricense de Electricidad	Ha identificado 5 áreas geográficas apropiadas para exploraciones carboníferas – 3 áreas están catalogadas de alta prioridad. Ha propuesto un estudio de 3 años que comprende investigación topográfica, fotogeológica, geofísica y geoquímica, más actividades de perforación a 600 metros en áreas claves. Descubrió recientemente carbón de alta calidad en la región sur del Atlántico.
	Ministerio de Economía, Dirección de Geología y Minas	Lleva a cabo el Proyecto Geotérmico de Miravalles. Una vez terminada la primera etapa (1977), obtuvo un préstamo de 4.1 millones del BID para continuar las actividades de exploración hasta 1980.
MINIHIDROELECTRICAS	Instituto Costarricense de El ectricidad	Ha identificado 75 campos potenciales que adicionan 40 MW.

CUADRO 6.A–1

COSTA RICA

INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

(Cont.)

Tecnología/recurso	Institución	Producto o actividad
	Universidad de Costa Rica	Ha preparado un plan maestro para investigación pertinente a la energía, incluso planes para el diseño y la construcción local de turbinas. Está terminando estudio de factibilidad de un proyecto de 30 kW en San Carlos.
PETROLEO:	Instituto Costarricense de Electricidad	Tiene en marcha un programa para la recolección de datos sobre combustibles fósiles.
SOLAR:	Universidad Nacional	Ha desarrollado colectores solares de planchas planas; ha efectuado investigación sobre secadores solares para granos y una evaluación de las posibles tecnologías solares para Costa Rica.
	Instituto Tecnológico de Costa Rica	Ha realizado investigaciones sobre calentadores solares de agua, calentadoras solares para granos y madera.
	Instituto Costarricense de Electricidad	Mantiene 26 estaciones de medición solar que cubren el 50o/o del territorio nacional. Planea instalar 250 teléfonos fotovoltaicos en áreas aisladas en 1985.
	Instituto Meteorológico	Mantiene 16 estaciones de medición solar.
	Instituto Costarricense de de Electricidad	Ha terminado un estudio preliminar sobre el potencial eólico en Costa Rica. Ha instalado 14 monitores a lo largo de todo el país. Ha seleccionado 5 áreas geográficas para estudios posteriores.

CUADRO 6.A–1

COSTA RICA

INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

(Cont.)

Tecnología/recurso	Institución	Producto o actividad
	Instituto Tecnológico de Costa Rica	Colabora con la Universidad de West Texas en el diseño y construcción de un prototipo de molino de viento.
MADERA	Instituto Costarricense de Electricidad	Ha completado una encuesta sobre leña en colaboración con el PNUD.
	Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE)	Ha llevado a cabo amplias investigaciones en el aprovechamiento y manejo de bosques.

ANEXO 6–B

INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LA ENERGIA

En el curso de las visitas que MITRE/E/DI realizó en Costa Rica, se efectuaron contactos con varias instituciones, incluso:

- entidades gubernamentales
- universidades
- organizaciones privadas de desarrollo energético
- grupos de voluntarios
- dirigentes comunitarios

Entre las instituciones incluidas en este estudio no figuran todas las organizaciones relacionadas con la energía en Costa Rica; sin embargo, se han identificado las principales instituciones en función de sus capacidades y logros.

Las siguientes descripciones de las instituciones están organizadas en torno a los siguientes tópicos:

- información general, a saber: el nombre de la organización, el contacto, la ubicación, el número telefónico
- descripción de la institución
- audiencia de interés
- estructura jurídica y financiera de la institución
- productos/servicios/capacidades

Varias de las instituciones pueden tener más en común con la región en conjunto que con el país donde están ubicadas. Sin embargo, se consideró necesario tener un esquema y un desglose de las instituciones por país. Esto contribuyó a un mejor conocimiento de los autores contribuyentes a este estudio.

INSTITUCION: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

CONTACTO: Santiago Fonseca Martínez, Director

UBICACION: Turrialba, Costa Rica

TELEFONO: 56-01-22

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

Es una organización autónoma de alcance centroamericano, no lucrativa, establecida en 1973; propicia y lleva a cabo investigación sobre agricultura, silvicultura, y granjería animal.

La instalación central de CATIE abarca 1 069 hectáreas de tierra, y en la costa del Atlántico tiene 102 hectáreas de tierra agrícola. Las instalaciones principales comprenden cuatro edificios para oficinas, una sala de conferencias y cuartos de reuniones, aulas, y laboratorios de enseñanza e investigación. Invernaderos, un herbario, dos cámaras de frío, semilleros, y una estación meteorológica también forman parte de la planta física. Otras instalaciones incluyen una biblioteca agrícola, dormitorios, apartamentos y edificios escolares.

Entre el equipo figuran una flota de 60 vehículos, equipo de laboratorio, computadoras Hewlett Packard e IBM, así como maquinaria agrícola.

La División de Recursos Naturales Renovables cuenta con 13 profesionales y 13 auxiliares.

AUDIENCIA DE INTERES: Estudiantes, agricultores, universidades, investigadores, gobiernos centroamericanos y organizaciones privadas.

CARACTER FINANCIERO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:

La membresía consiste en Panamá, Costa Rica, Nicaragua, y Honduras. Cada uno

paga una cuota de $ 50 000 anual. El Salvador tiene en el Congreso su propuesta de membresía, y Guatemala la está negociando.

Colaboración financiera de parte de la AID; la Organización de Cooperación Técnica de la República Federal de Alemania; el Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional del Canadá; los gobiernos de Francia, Suiza y Holanda; organizaciones internacionales tales como el Banco Mundial, la OEA, la FAO, la UNESCO; organizaciones no lucrativas incluyen la Fundación Rockefeller; y organizaciones privadas tales como el Instituto de Investigaciones del Cacao.

Relaciones formales e informales se mantienen con el Centro Internacional de Papas, el Instituto Internacional de Investigaciones del Arroz, el Centro de Investigación Vegetal y Desarrollo de Asia, y las universidades.

Coordina su programación y el desarrollo de proyectos con la SIECA, el ICAITI, el INCAP y el BCIE.

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

El centro de entrenamiento, investiga y desarrolla proyectos a diferentes niveles en agricultura, silvicultura y granjería animal. Muchos proyectos se concentran en tecnologías apropiadas y eficientes de bajo costo.

Bajo los auspicios de ROCAP, el CATIE jugará un papel importante en el proyecto sobre leña y fuentes alternas de energía, formulado en 1979, que ofrece tecnologías más eficientes para el uso de la leña en los hogares y las comunidades rurales en América Central. Los esfuerzos del CATIE se concentrarán en la producción de árboles y plantas de rápido crecimiento. Se efectuarán experimentos en los seis países.

INSTITUCION:	Corporación Costarricense de Desarrollo (CODESA)
CONTACTO:	Marco T. Gutiérrez
UBICACION:	Apartado 10323 San José, Costa Rica
TELEFONO:	22-44-22
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Organización de desarrollo para el fomento del crecimiento económico en Costa Rica, por medio de la asistencia técnica y financiera.
AUDIENCIA DE INTERES:	Hombres de negocios, gobiernos central y provinciales, público general.
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Fundada en 1972. Regida por el gobierno que tiene el 67o/o de las acciones y el 33o/o está en manos del sector privado. Administrada por un Consejo de Directores integrada por cuatro representantes del gobierno y tres representantes de la iniciativa privada. Autorizada para emitir bonos y recibir depósitos a corto plazo en moneda nacional.
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Desarrollo de nuevas industrias, Aprovechamiento de oportunidades de comercialización. Estimula la producción de bienes actualmente importados.

Participa como accionista, con capital de inversión, en compañías de interés nacional.

Financia, diseña y lleva a la práctica proyectos claves de desarrollo.

Ha patrocinado exploración petrolera conjunta con El f-Equitaine de Francia en la plataforma continental de la costa atlántica de Costa Rica.

CATSA, una subsidiaria de CODESA, está desarrollando una planta de alcohol en Guardia-Liberia, Guanacaste. La planta empezará a destilar alcohol en 1980. En 1981/82 la producción alcanzaría 24 000 litros/día. La cantidad máxima de importaciones de gasolina que podría ser sustituida por alcohol es el 15 por ciento. La tecnología y el equipo provienen del Brasil.

INSTITUCION:	Dirección General de Geología, Minas y Petróleo.
CONTACTO:	Luis Felipe Sandoval, Director, Dirección General de Geología, Minas y Petróleo, Ministerio de Economía, Industria y Comercio.
UBICACION:	Apartado 10216 San José, Costa Rica
TELEFONO:	26-13-98
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Responsable de combustibles fósiles y actividades mineras. Las actividades se encuentran paralizadas actualmente en espera de una nueva ley sobre hidrocarburos para reglamentar la exploración y el desarrollo de las reservas de petróleo y carbón.
AUDIENCIA DE INTERES:	Público general
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Una dependencia del Ministerio de Economía, Industria y Comercio.
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Proyectan llevar a cabo exploraciones de carbón y petróleo, muestreo, evaluaciones, e investigaciones tecnológicas en la península de Nicoya, Venado de San Carlos, Fila de Carbón, Pacífico Sur y Osa, y las Montañas Sur de San José. Se propone estudiar el carbón como sustituto del bunker, y para aplicaciones metalúrgicas, etc. Evalúa los datos sobre hidrocarburos obtenidos de compañías privadas de exploración.

INSTITUCION:	Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).
CONTACTO:	Teófilo de la Torre Jefe, Dirección de Planificación Eléctrica
UBICACION:	Apartado 10032 San José, Costa Rica
TELEFONO:	32-72-25
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Empresa Eléctrica pública establecida en 1947, para desarrollar racionalmente los recursos hidroeléctricos y coordinar los esfuerzos de electrificación en toda Costa Rica.
AUDIENCIA DE INTERES:	Público en general
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Construye y maneja instalaciones. Contrata compañías locales y extranjeras. Da empleo a unas 4 000 personas, exclusive las brigadas de construcción. Entre el personal profesional figuran economistas, geólogos, ingenieros, químicos y meteorólogos. Financia proyectos con fondos del Banco Mundial, el BID, el Banco Centroamericano de Integración Económica, y el propio ICE.
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Tiene dos proyectos en marcha: Arenal, un proyecto hidroeléctrico de 157 MW de capacidad y un gran embalse, y Corobici (174 MW), que ya está en construcción. Tiene en propuesta el proyecto de Boruca en la costa del Atlántico con 760 MW de capacidad (está en consideración su aprobación; la construcción se iniciaría a principios de la década de 1980, y la fecha más optimista de terminación sería en 1986).

Lleva a cabo estudios sobre fuentes de energía no convencionales, incluso energías solar, eólica, de biomasa y de hidrógeno.

Investiga la potencialidad minihidroeléctrica y carbonífera; realiza encuestas y publica estudios en estos campos.

Propicia el entrenamiento de profesionales en áreas que deparan verdaderas promesas de desarrollo tales como las geotérmicas y el carbón.

Contribuye en el procedimiento de formulación de políticas de energía.

Genera información básica sobre energía.

INSTITUCION: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

CONTACTOS: Alejandro Cruz, Director, División de Investigación, Desarrollo y Extensión Tecnológica; Donald B. Peterson, División de Investigación, Desarrollo y Extensión Tecnológica.

UBICACION: Apartado 159
Cartago, Costa Rica

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION: Es un instituto autónomo que ofrece títulos a nivel universitario en Ingeniería de Construcción, Producción Industrial, Administración de Negocios, Ciencia de Computación, Electrónica, Silvicultura, Ingeniería Agrónoma, y Administración Agrícola. En 1980 se impartirán carreras de Educación Técnica, Diseño Industrial y Seguridad Industrial.

La División de Investigación, Desarrollo y Extensión Tecnológica lleva a cabo actividades de investigación, diseminación de información y extensión.

Se alienta la participación de estudiantes de otros países de Centroamérica por medio de patrocinio oficial.

AUDIENCIA DE INTERES: Estudiantes, público general, agricultores, investigadores, hombres de negocios, organizaciones cívicas, cooperativas, dirigentes comunitarios, profesores, y otras universidades y colegios.

CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION: El Instituto recibe un mayor subsidio por estudiante del gobierno central que cualquiera otra escuela.

La construcción de las instalaciones ha sido financiada por el Banco Interamericano de

Desarrollo. La ampliación está en marcha.

El Instituto atiende solicitudes de bolsas de estudio.

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

Divide sus actividades de invetigación en cinco campos fundamentales: maderas, suelos, metalmecánica, recursos renovables e intercambio de información.

Enfoca sus actividades de trabajo en los recursos energéticos no convencionales, incluso calentadores solares de agua, calentadores solares para granos y madera, molinos de viento, y producción de biogás a partir de desechos agrícolas.

Diseña y construye sistemas tecnológicos alternativos.

Divulga información por medio de manuales y otra documentación, incluso publicaciones del NTIS.

Elabora guías y especificaciones técnicas para la selección y aplicación de tecnologías.

Realiza y auspicia seminarios, conferencias, seminarios-taller, y exposiciones (ej. La Semana del Sol).

INSTITUCION: Universidad de Costa Rica, Facultad de Ingeniería.

CONTACTOS: Eduardo Doryan, Colegio de Ingenieros, Electricistas, Mecánicos e Industriales; y Alvaro Umaña; Coordinador General de Investigación en Energía.

UBICACION: San José, Costa Rica.

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

Universidad autónoma que ofrece carreras de licenciatura y de postgrado en una amplia variedad de disciplinas tales como ingenierías eléctrica, mecánica, química, civil e industrial; arquitectura, medicina; física; biología, etc.

Incluye actividades de docencia, investigación, divulgación e información.

AUDIENCIA DE INTERES: Estudiantes, público general, organizaciones cívicas, profesores, y otras universidades y colegios.

CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION: Mantenida por el gobierno central de Costa Rica y fuentes privadas de financiamiento.

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

Realiza y auspicia seminarios, talleres, conferencias, y exposiciones (ej. I Seminario Nacional de Energía).

Diseña y construye sistemas tecnológicos alternativos.

Ha desarrollado un plan maestro para investigación relacionada con la energía en la universidad.

Entre sus actividades de investigación figuran: proyectos minihidroeléctricos,

proyectos de alcohol hidratado, proyectos de metano, calentadores solares para cosechas, proyectos de gasificación de carbón, y un proyecto de hidrógeno.

Contribuye al proceso de formulación de políticas energéticas a través del medio académico.

INSTITUCION: Universidad Nacional (Heredia)

CONTACTOS: Elio Ricci y S.S. Nandwani, Departamento de Física

UBICACION: Heredia, Costa Rica

TELEFONO:

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

Otorga títulos de licenciatura.

Lleva a cabo investigaciones como parte de sus funciones de docencia y de servicio público.

Realiza seminarios-taller relacionados con la energía y seminarios en la universidad.

AUDIENCIA DE INTERES:

Estudiantes, agricultores, investigadores, dirigentes comunitarios y público general.

CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:

La administración de investigación consiste en un sistema centralizado en el cual una unidad es responsable de todos los programas de investigación.

Institución no lucrativa financiada primordialmente por el gobierno central.

El Departamento de Física no es una entidad separada; los cursos de física se establecieron como parte de un programa de cuatro años en otras disciplinas.

PRODUCTOS, SERVICIOS CAPACIDADES:

Desarrolla colectores solares de placas planas, secadores para granos, e invernaderos.

Lleva a cabo encuestas de cooperativas agrícolas para evaluar los costos de combustibles y tecnologías solares térmicas, tales como secadores solares para granos.

Realiza investigaciones y desarrollo, evaluación, análisis y apreciación de los posibles métodos de energía solar, las técnicas y los dispositivos.

Bibliografía

CELADE (Centro Latinoamericano Demografia). "America Latina: Distribucion Relativa de la Población Urbana y Rural, 1970, 1985, y 2000," **Boletin Demografico,** Año XII, No. 23. Santiago, Chile: CELADE, January 1979.

———; . **Evaluación del Censo de 1973 y Projección de la Población por Sexo y Grupos de Edades, 1950–2000.** San José, Costa Rica: Dirección General de Estadistica y Censos, June 1976.

CEPAL (Comision Económica para América Latina). **Economic Survey of Latin America, 1978: Advance Summary).** La Paz, Bolivia: United Nations, April 1979.

———. **Estudio Regional de Interconexión Electrica del Istmo Centroamericano,** CEPAL/MEZ,SRNET/28. Mexico: CEPAL, October 1979.

———. **Istmo Centroamericano: Consumo de Energía, 1960, 1965 y 1970 a 1976,** E/CEPAL/CCE/SC.5/126. Mexico: CEPAL, November 1978.

FAO. "Explanatory Notes", **1978 FAO Production Yearbook,** Volume 32. Rome: FAO, 1978 (extracts).

ICE (Instituto Costarricense de Electricidad). **Dirección de Planificación Eléctrica, Oficina de Estudios Especiales, Fuentes de Energía No Convencionales.** Costa Rica: Instituto Costarricense de El ectricidad, August 1979.

———. **Políticos sobre el Desarrollo Eléctrico de Costa Rica.** Costa Ri ca: ICE, no date.

ROCAP (Regional Offices for Central American Programs). **Fuelwood and Alternative Energy Sources,** 596-0089. Washington, D.C.: USAID, August 1979.

SIECA (Secretaria de Integración Economica para Centroamerica). **La Situación Energetica en Centroamerica y Perspectivas para el Futuro.** Guatemala, Guatemala: SIECA, August 1978.

USAID, **Costa Rica Project Paper: Science and Technology,** AID/LAC/ P- 018, 515-0138. Washington, D.C.: Department of State, May 1979.

7.0 PANAMA

7.1 Aspectos geográficos, sociales y económicos del desarrollo energético de Panamá

Panamá forma el extremo meridional del istmo de América Central. Orientado de Poniente a Oriente, Panamá abarca un área de 75 616 kilómetros cuadrados, con una longitud de 676 kilómetros y de 50 a 182 kilómetros de ancho. El canal de Panamá, que comunica el Atlántico con el Pacífico, corta el istmo en aproximadamente el punto medio del país.

Una divisoria continental, la Cordillera Central, se extiende a lo largo de todo Panamá, bajando desde alturas de 5 000 a 10 000 pies sobre el nivel del mar en las fronteras con Costa Rica y Colombia hasta colinas de poca altura en el área del canal y allende hacia el este. La Cordillera divide a Panamá geográfica y climáticamente. Aunque todo el país es tropical las condiciones al sur de la Cordillera son más moderadas. Tanto la población como la producción agrícola están concentradas al suroeste de la Cordillera. La población esta concentrada particularmente cerca de la ciudad de Panamá y en áreas aledañas a la frontera con Costa Rica. Las áreas restantes al norte y hacia la frontera con Colombia están cubiertas con bosques vírgenes y tierras pantanosas. En estas zonas la población es escasa, excepto en el puerto y en las ciudades de Cristobal y Colón, en la costa norte.

Las laderas meridionales de la Cordillera están serpenteadas por más de 300 ríos, algunos con cuencas extensas. Algunos de ellos han sido aprovechados eficazmente para generación hidroeléctrica.

En 1978 la población de Panamá alcanzó aproximadamente 1.8 millones de habitantes. En ese año, el 52 por ciento de la población residía en áreas urbanas y crecía a una tasa anual del 4.2 por ciento. Esta tasa de crecimiento demográfico es comparable con el crecimiento de la población general del 3.1 por ciento.

En un esfuerzo para reducir la migración a los centros urbanos, Panamá ha establecido un amplio programa de mejoramiento de la salud y y la educación para la población rural. La tasa de mortalidad infantil ha mermado significativamente, a saber: de 900 a 47 por 1000 nacimientos a lo largo del período entre 1960 y 1977. La tasa de natalidad también sufrió una baja durante este período de 41 a 31 nacimientos vivos anuales por millar de población.

Economía

El Producto Interno Bruto de Panamá alcanzó $ 2.9 mil millones en 1978 (al valor del dólar en 1976), o sea $ 1 254 per cápita, el mayor en América Central. (*)

La composición del PIB por sectores en 1975 se muestra en el cuadro 7-1. Cuatro sectores son importantes en términos de su contribución al PIB, a saber: agricultura (17 por ciento), manufactura (15 por ciento), comercio (16 por ciente), y servicios (27 por ciento).

Los sectores de servicios son los componentes más importantes de la economía

(*) Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo

panameña, ya que contribuyeron el 27 por ciento del Producto Interno Bruto en 1975. Entre estos figuran: Otros Servicios Públicos y Privados ($ 314 millones: 1975), Servicios de la Zona del Canal ($ 115 millones: 1975), e intermediarios financieros ($ 85 millones: 1975).

El sector agrícola estuvo dominado en 1975 por la producción de banano ($ 66 millones), camarón ($ 30 millones) y azúcar ($ 22 millones). Otros bienes de exportación incluyeron harina de pescado ($ 10 millones), café ($ 5 millones), cacao ($ 2 millones), y carne (1.55 millones) (véase cuadro 7-2).

El sector fabril está dominado por la refinación de petróelo. La compañía Texaco maneja la única refinería del país en Colón, la cual tiene una capacidad de 100 000 barriles por día. La Texaco importa toda la materia prima para refinación; a su vez, cerca de la mitad de la producción es exportada. El valor de las exportaciones de productos refinados alcanzó aproximadamente $ 118 millones en 1977, excluyendo los productos refinados exportados a los barcos.

Balanza de pagos

El aspecto más importante de la situación del balance de pagos de Panamá es el nivel sumamente alto de la deuda externa. En 1977, la deuda externa alcanzó el 80 por ciento del PIB. Es necesario evitar un mayor endeudamiento si Panamá desea mantener una capacidad suficiente de importación para sustentar tasas altas de crecimiento económico.

El alto precio del petróleo desde 1973 ha contribuido en mucho a ampliar el déficit comercial de Panamá. Es casi seguro que este problema continuará en el futuro y servirá de incentivo para impulsar la ampliación de las exportaciones a fin de financiar las importaciones de petróleo. Alguna expansión de las exportaciones podría acompañar a la recuperación de Panamá de la recesión de 1974 a 1977. Sin embargo, las principales exportaciones de Panamá son productos agrícolas tales como el banano y el azúcar; por tanto, la situación en los mercados mundiales en torno a estos productos son de particular importancia. En el cuadro 7-3 se presenta un desglose de la balanza de pagos de Panamá en años recientes.

Perspectivas de desarrollo

Las perspectivas a corto plazo de crecimiento en Panamá deben calificarse. A pesar de los múltiples aspectos beneficiosos derivados de su posición geográfica singular, el desarrollo de Panamá está restringido por un sector público improductivo y bajos niveles de inversión. El crecimiento de Panamá también se verá constreñido por el problema relacionado de la alta deuda externa y el ineficiente desempeño de las empresas agrícolas estatales. En 1978, la deuda total llegó al 80 por ciento del PIB. Los desembolsos del sector público llegaron al máximo en 1976, con un déficit que alcanzó el 18 por ciento de PIB.

CUADRO 7–1

PANAMA

PRODUCTO INTERNO BRUTO POR SECTORES, 1970–1975

	1970	1971	1972	1973	1974	1975
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios de mercado)	1,045.8	1,157.0	1,297.8	1,472.5	1,834.7	1,934.2
Agricultura	200.4	210.3	227.3	250.9	301.4	330.4
Minería	2.5	2.8	2.7	4.1	4.3	4.2
Manufactura	166.4	185.6	207.7	224.5	266.4	287.4
Empresas Eléctricas Públicas	19.0	21.9	27.0	30.7	44.7	55.4
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	56.8	63.7	76.2	89.4	113.3	122.7
Comercio	146.4	163.1	183.8	210.8	299.3	312.6
Banca, Seguros y Finanzas	40.3	44.6	53.5	69.1	76.0	85.2
Vivienda	65.5	74.1	84.9	100.1	114.4	119.1
Administración Pública y Defensa	29.5	33.0	41.2	40.2	57.5	62.0
Otros Servicios Públicos y Privados	178.5	199.0	220.5	248.2	305.5	313.6
Servicios de la Zona del Canal	79.	84.0	86.0	97.0	104.4	114.6

Fuente: Banco Mundial

CUADRO 7–2

PANAMA

PRINCIPALES EXPORTACIONES SELECCIONADAS, 1970–1977

(en miles de dólares estadounidenses)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Banano	60,831	62,907	64,705	63,827	49,548	59,513	61,498	66,454
Café	1,705	1,553	2,502	2,060	2,131	2,253	3,374	5,489
Azúcar	4,966	6,329	5,907	8,782	27,525	49,429	26,319	21,880
Cacao	12	0	250	296	624	848	1,339	2,115
Carne de res	2,189	1,381	3,149	1,581	1,775	1,561	3,804	1,465
Camarón	10,168	11,953	14,631	16,707	15,182	19,010	33,517	29,984
Manjar de pescado	789	982	1,432	3,106	1,309	1,686	4,468	10,463
Productos de petróleo (1)	21,465	25,126	19,266	21,929	52,797	94,015	38,540	43,324
Otras exportaciones (2)	6,075	4,546	9,928	18,674	37,316	39,017	44,988	4
Exportaciones totales	108,201	114,777	121,770	136,961	188,207	267,332	217,847	221,535

(1) Excluye productos de petróleo para surtir de bunker a los barcos en el Canal de Panamá.

(2) Incluye reajustes hechos para la consolidación del balance de pagos y las exportaciones; en 1950 una gran parte de las exportaciones fueron reexportaciones, ya que la Zona Libre de Colón reexportó cantidades significantes.

Nota: Excluye las exportaciones de mercadería a la Zona del Canal y de la Zona Libre de Colón.

Fuente: Banco Mundial.

CUADRO 7–3

PANAMA

BALANZA DE PAGOS, 1874–1977

(en millones de dólares)

	1974	1975	1976	1977
Exportaciones (mercaderías y n.f.s.)	751.5	851.5	804.2	844.5
Importaciones (mercaderías y n.f.s.)	918.4	992.1	961.0	998.2
Balance de recursos	– 166.9	– 140.6	– 156.8	– 153.7
Saldo neto por Servicios y Transferencias	– 59.2	– 25.8	– 37.8	– 45.6
Balance en Cuenta Corriente	– 226.1	– 166.4	– 194.6	– 199.3
Aumento en reservas (–)	272;0	129.9	46.3	22.4
Reservas Internacionales Brutas (1)	39.3	34.4	78.9	70.9

(1) Los datos de las reservas internacionales brutas fueron tomados de las Estadísticas Financieras Internacionales, Fondo Monetario Internacional (FMI), diciembre de 1978 y abril de 1979. Las cifras del FMI podrían no arrojar un total exacto con los datos del Banco Mundial, ya que el FMI da reservas internacionales brutas mientras que el Banco Mundial da el cambio en reservas internacionales netas.

Fuente: Banco Mundial y Fondo Monetario Internacional.

Sin embargo, a largo plazo, las perspectivas de desarrollo de Panamá son favorables. La vigencia del Tratado del Canal de Panamá ha dado al país beneficios económicos y ha ayudado a despejar la incertidumbre política que impedían las inversiones privadas, internas y extranjeras.

Existen otros medios para que Panamá pueda aprovechar su favorable posición geográfica y su bien desarrollada instalaciones de transporte que incluyen un nuevo aeropuerto. El gobierno ha establecido una zona de libre comercio en Colón y está considerando la ampliación de los puertos de Cristobal y Balboa. Además, Panamá se convirtió en un centro financiero regional durante la década de 1970. Más de 85 bancos han establecido sucursales en Panamá. Es evidente que el área de servicios financieros depara excelentes perspectivas.

Teniendo en cuenta la potencialidad de desarrollo a largo plazo y las restricciones inmediatas, se ha supuesto una tasa anual de crecimiento del PIB del 5.8 por ciento hasta fines del año 2000.

7.2 Los Recursos energéticos de Panamá

En el cuadro 7-4 se presenta una síntesis de los recursos de energía de Panamá en 1979. Cada una de las estimaciones energéticas se considera en las secciones siguientes. El mapa de la figura 7-1 indica la ubicación de los principales recursos de Panamá.

Recursos hidroeléctricos

Panamá acaba de empezar a aprovechar sus ingentes recursos hidroeléctricos. La compañía eléctrica de Panamá, el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE), ha investigado posibles sitios hidroeléctricos con una capacidad de generación de 2 500 MW. Es muy posible que la potencialidad nacional total sobrepase esta cifra. No han sido evaluados los ríos que desembocan al norte en el golfo de Los Mosquitos en Bocas del Toro y Veraguas Esta es la zona de máxima y más constante precipitación pluvial de Panamá.

A fines de 1978, Panamá, incluso la Zona del Canal, tenía una capacidad instalada total de generación de 653 MW. De esta capacidad, 233 MW eran por generación hidroeléctrica.

Recursos geotérmicos

El IRHE ha identificado varios campos en el oeste de Panamá para posible desarrollo energético geotérmico, incluso las Provincias de Chiriquí, Veraguas, Coclé, y la isla de Coiba. A la fecha solamente se ha efectuado pruebas de superficie de estos campos geotérmicos. En base a estos resultados preliminares, el IRHE cree que los campos en Cerro Pando, Chiriquí, y Agua de Salud, en Veraguas, son los más prometedores. Las características de superficie de ambos campos se limitan a pequeñas fuentes termales con temperaturas moderadas (menos del 75°C) y pequeñas corrientes de agua.

Petróleo

En la figura 7-1 se muestra el grado de actividades de perforación petrolera en todo Panamá juntamente con las concesiones de perforación en la plataforma continental. Hasta el momento, las exploraciones en el interior no indican la existencia de yacimientos de petróleo o de gas que sean explotables comercialmente. No se ha determinado el potencial de petróleo crudo aguas afuera.

La única refinería de petróleo es manejada por la compañía Texaco que es la propietaria. Esta instalación con capacidad para 100 000 barriles diarios está ubicada en Colón, en la costa del Caribe. Abastece casi todas las necesidades internas de Panamá y exporta a otros países una cantidad significante de productos de petróleo.

CUADRO 7–4

PANAMA

RESUMEN DE RECURSOS ENERGETICOS, 1979

Potencial hidroeléctrico	
Capacidad teórica:	2 500 MW (1)
Capacidad Instalada:	233.6 MW (2) (36o/o de la capacidad instalada total, incluyendo la antigua Zona del Canal)
Geotérmicos:	
Existen fuentes termales en Cerro Pando y Agua de Salud. (3) Hasta la fecha solamente se han efectuado pruebas de superficie.	
Reservas de petróleo	
Comprobadas:	Ninguna. (4)
Estimadas:	Se desconocen.
Capacidad de refinación:	100 000 barriles/día. (5)
Reservas de gas	
Comprobadas:	Ninguna. (4)
Carbón	
No hay reservas conocidas. (4)	
Energía eólica	
No se ha evaluado adecuadamente. Entre 5 y 10 km/hr es la velocidad anual media medida en las estaciones meteorológicas. (6)	
Energía solar	
El promedio de radiación solar es de 341.8 a 421.2 cal/cm^2. (6)	
Biomasa	
Bosques:	Hay 4.1 millones de hectáreas de bosques y cubierta arbórea. (7)
Azúcar:	En 1978 se cosecharon 41 000 hectáreas de caña de azúcar. (7)

(1) Personal communication with IRHE staff.
(2) Boletin de Estadística Electrica – Año 1978.
(3) Estado Actual del Reconocimiento Geotérmico en la República de Panamá, November 1977.
(4) Personal communication with Director · General de Recursos Minerales.
(5) Personal communication with Texaco staff.
(6) Estadística Panameña Año 1976–Situación Física, "Meteorología Año 1975".
(7) FAO Production Yearbook, 1978, Vol. 32.

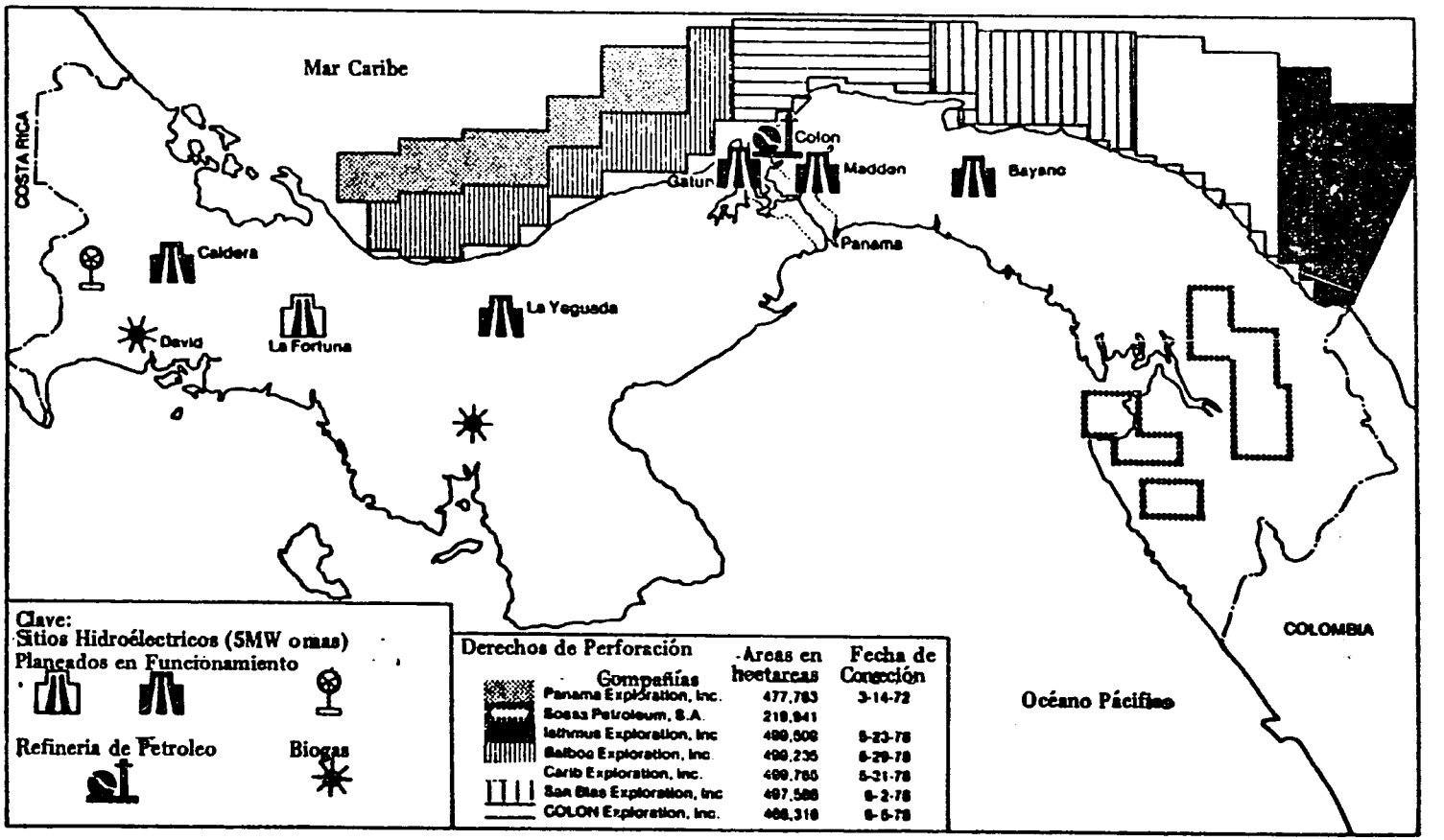


FIGURA 7–1

RECURSOS ENERGETICOS DE PANAMA

Gas

No se conocen reservas de gas natural.

Carbón

No se conocen yacimientos importantes de carbón. Pequeños indicios de lignito se han advertido en Colón, en Las Tres Hamacas, en los Santos en Barbacho, y en Bocas del Toro. En las dos primeras áreas se han efectuado análisis superficiales en varios [illegible] de kilómetros cuadrados de terreno. Exploraciones más profundas en el área de Colón resultaron desalentadoras. Aunque Bocas del Toro no ha sido explorada ampliamente, los expertos en minería de Panamá creen que allí no son prometedoras las perspectivas de depósitos carboníferos.

Energía eólica

Los datos sobre vientos se registran en siete lugares a lo largo de Panamá. Los datos se emplean para propósitos meteorológicos y no son suficientes para evaluar la potencialidad de energía eólica en Panamá. Sin embargo, las velocidades medias anuales del viento varían entre 5 y 10 km por hora en los sitios disponibles.

Energía solar

Los datos sobre radiación solar que están disponibles provienen de siete estaciones meteorológicas (no necesariamente las mismas que las del viento). La radiación solar media diaria varía entre 341.8 y 421.2 cal/cm^2, con el valor más alto medido en la Provincia de Los Santos.

Biomasa

Los recursos de biomasa comprenden madera, bagazo y desechos de café. Los datos de la FAO para 1977 indican que el 55 por ciento del territorio de Panamá está cubierto de bosques.

7.3 Utilización actual de la energía en Panamá

El consumo de recursos energéticos en Panamá alcanzó 88 966 TJ en 1977; el 77 por ciento corresponde a petróleo, el 16 por ciento a energía no comercial y el 8 por ciento a hidroelectricidad. Este total no incluye 59 786 TJ de exportación de productos de petróleo refinados en el país, 80 por ciento de los cuales son ventas de bunker a los barcos que usan el Canal de Panamá. En la figura 7-2 se presenta el flujo de los recursos energéticos a todos los sectores de demanda terminal para 1977. El consumo de energía en la zona del Canal de Panamá, que en 1977 aún estaba bajo jurisdicción de los Estados Unidos, también se incluye; el sector eléctrico en la figura 7-2 es un agregado del sector eléctrico público de Panamá y la propia generación eléctrica de la Zona del Canal. El consumo de petróleo de la Zona para otros usos se incluye en un sector separado de demanda final. En las secciones que siguen se describen las principales características del sistema energético de Panamá, en particular su

granisector de petróleo (*)

Sector eléctrico

Históricamente, Panamá ha dependido más que ningún otro país de América Central, de la generación térmica de electricidad (véase cuadro 7-5). Hasta 1976, la hidroelectricidad constituyó menos del 10 por ciento de la capacidad instalada del sector público y contribuyó con una porción similar a la generación eléctrica bruta. En ese año entró en servicio la planta Bayano de 150 MW, y la capacidad hidroeléctrica instalada aumentó diez veces alcanzando 166.1 MW o sea el 35.7 por ciento de la capacidad total. Al año siguiente, la participación hidroeléctrica en la generación bruta llegó al 23.0 por ciento. Con la puesta en servicio de la planta La Estrella en 1978, la capacidad instalada hidroeléctrica se situó en 187.1 MW, o sea el 38.5 por ciento de la capacidad instalada total, aún inferior al promedio regional del 41.6 por ciento. La generación hidroeléctrica bruta llegó, sin embargo, a . . WHh, o sea el 48.0 por ciento de la producción eléctrica del país de 1 501.7 GWh en 1978.

En parte como resultado de la dependencia relativamente mayor de Panamá de la generación térmica, el precio medio de la electricidad para el consumidor es el más alto de la región, a saber: 5.8 centavos/kWh en 1976 y 7.4 centavos/kWh en 1978. (*)

Al lento crecimiento económico durante los últimos seis años se debe el aumento relativamente moderado del consumo de energía eléctrica en Panamá (7.2 por ciento). La hidroelectricidad aumentó su participación en la generación eléctrica durante el mismo período del 9 al 48 por ciento, contribuyendo directamente a frenar el consumo de petróleo en la generación eléctrica (véase cuadro 7-6). -6).

Toda la generación eléctrica pública y la distribución, con excepción de la antigua Zona del Canal, incumbe al Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IHRE), una empresa eléctrica pública. A fines de 1979, el 99.6 por ciento de la generación del IHRE ocurrió dentro del sistema interconectado. Los generadores diesel individuales manejados por el IHRE sirven actualmente al pequeño resto de las comunidades aisladas.

Los productores particulares de energía eléctrica tienen una capacidad instalada de aproximadamente 42.9 MW (véase cuadro 7-7), Una encuesta realizada por el gobierno en 1977 indicó que la generación neta en el sector industrial en 1976 alcanzó 112.7 MW, primordialmente en la producción de cemento, refinación de azúcar, procesamiento de alimentos y manufacturas misceláneas.

(*) En la figura 7-2 se muestra un suministro neto de petróleo (crudo y productos importados menos productos exportados) de 68 062 TJ; el consumo total se indica como 47 195 TJ para usos directos (excluyendo el uso interno de la refinería) y 21 043 TJ como insumos al sector eléctrico, lo que arroja un total de 68 238 TJ. Esta discrepancia deriva de la conversión de barriles a TJ para crudo, diesel, gasolina, bunker, etc., y refleja que el factor de conversión usado para crudo, es decir 6120 millones de julios/barril, es bajo en este caso.

(*) IHRE (Instituto de Recursos Hidraúlicos y El ectrificación), Boletín de Estadística. 1978.

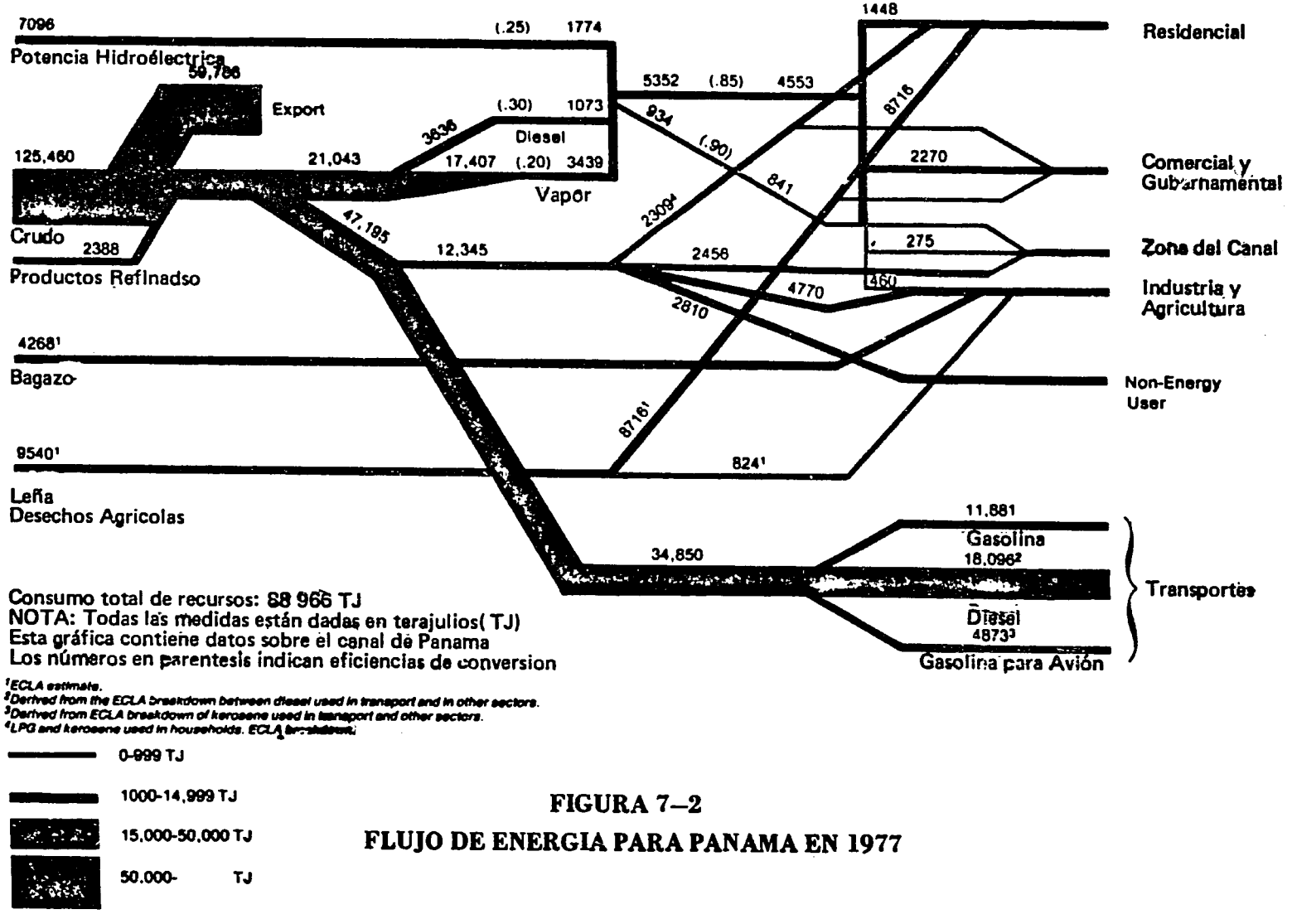


FIGURA 7–2

FLUJO DE ENERGIA PARA PANAMA EN 1977

CUADRO 7–5

PANAMA

DATOS DEL SECTOR ELECTRICO

	1975	1976	1977	1978	Tasa de crecimiento (o/o)
Capacidad instalada total	290	465	465	486	
MW	16	166	166	187	
Hidroeléctrica	274	299	299	299	
Demanda máxima (MW)	214	242	251	253	
Generación bruta (GWh)	1,251	1,408	1,486	1,502	
Generación neta (GWh)	1,184	1,340	1,433	1,459	
Hidroeléctrica	98	138	341	719	
Vapor	964	1,026	860	580	
Diesel y turbinas de gas	189	244	285	203	
Ventas totales (GWh)	1,401	1,143	1,265	1,261	7.2
Residencial	361	393	402	413	7.2
Industrial	133	129	128	142	3.7
Comercial	352	364	397	419	7.9
Gobierno/iluminación pública	162	199	219	247	10.8
Otros	14	15	15	16	11.0
Ventas a la Zona del Canal	15	39	94	23	
Compras de la Zona del Canal	30	9	17	10	

Fuente: IHRE

Producción y consumo de energía de la Zona del Canal

La evaluación de la producción y el consumo de energía en Panamá se complica por la presencia de la antigua Zona del Canal, cuyas características demográficas y económicas son anómalas en varios sentidos.

La "exZona" está destinada exclusivamente a fines oficiales y residenciales. La industria principal es el Canal de Panamá y sus actividades de apoyo. Dentro de la antigua Zona, la Comisión del Canal de Panamá (otrora la Compañía del Canal de Panamá) produce y distribuye energía eléctrica, intercambiando electricidad con el IHRE cuando es necesario. La capacidad instalada total es 162.0 MW, de la cual 46.5 MW, o sea el 28.7 por ciento, es hidroeléctrica y la restante térmica (véase cuadro 7-8). En 1978, la Comisión del Canal de Panamá generó 663 GWh de energía eléctrica para ser utilizada principalmente dentro de la Zona.

El sector eléctrico de la Zona del Canal constituye un caso especial. Mientras que la capacidad hidroeléctrica instalada es 46.5 MW, la producción hidroeléctrica de las plantas de Madden y Gatún varía mucho año tras año, dependiendo de la precipitación pluvial y las necesidades hidráulicas del Canal. El Canal es actualmente una vertiente regulada, y es necesaria suficiente precipitación pluvial y caudal de agua para operar el sistema del Canal y las compuertas alimentadas por gravedad. En las estaciones de sequía, como en 1977, se da prioridad al Canal sobre la generación eléctrica.

El consumo de energía en la antigua Zona sigue diferentes patrones que los del resto de Panamá. La exZona es un enclave de alto consumo de energía que está habitado principalmente por ciudadanos estadounidenses de altos ingresos. No hay industrias ni producción agrícola dentro de dicha área; todo el consumo de energía es residencial o comercial (incluso los servicios del gobierno y del Canal) y para transporte. (*) La producción y el consumo de energía se reparte entre una población predominantemente militar y la población civil empleada por la comisión del Canal de Panamá (véase cuadro 7-9).

La Comisión del Canal de Panamá ha realizado ingentes esfuerzos desde 1975 para reducir tanto el consumo de electricidad como el de petróleo. Como resultado de un amplio programa de conservación, incluso un sistema activo de informes mensuales en el seno de la Comisión y el gobierno de la Zona del Canal, el consumo total de energía dentro de la Zona disminuyó de 1975 a 1978, aún con los aumentos de trabajo y de mecanización.

La presencia de la Zona del Canal también complica las proyecciones debido al carácter temporal de la residencia de sus habitantes. La población, en vez de aumentar, ha

(*) Los datos excluyen el consumo militar de petróleo, ya que esta energía es importada de los Estados Unidos y consumida al margen de la economía panameña. Sin embargo, el consumo de petróleo por la Comisión del Canal de Panamá y la población civil, juntamente con los datos de la capacidad eléctrica de toda la Zona, la generación y el consumo, se incluyen en el análisis de este informe.

CUADRO 7–6

PANAMA

PETROLEO PARA GENERACION ELECTRICA (1)

	1973	1975	1977	1978
República de Panamá				
Diesel	371	418	460	347
Bunker	1,875	1,913	1,817	1,277
Total	2,245	2,331	2,277	1,624
Zona del Canal				
Diesel			132	
Bunker			809	
Total			941	

(1) Los datos incluyen todas las compañías de servicio eléctrico públicas y privadas que no sean las de la Provincia de Bocas del Toro, y no incluye los autogeneradores del sector privado.

Fuentes: IHRE y la Comisión del Canal de Panamá.

CUADRO 7–7

PANAMA

AUTOPRODUCTORES, 1976

Capacidad instalada (MW) (1)	42.9
Cemento	8.1
Hierro/acero	2.3
Manufacturas	7.5
Refinerías de azúcar	25.0

(1) Toda la generación es térmica (bunker, diesel o bagazo). El sector de cemento y las refinerías de azúcar producen aproximadamente la mitad de sus necesidades energéticas. La refinería Texaco en Colón también genera su propia electricidad, empleando menos del 2o/o de su producción refinada para tales propósitos.

Fuente: Dirección de Estadística y Censo.

CUADRO 7–8

ZONA DEL CANAL DE PANAMA

CAPACIDAD INSTALADA DE LA COMPAÑIA DEL CANAL DE PANAMA, 1978

Capacidad instalada total (MW)	162
Hidroeléctrica	46
Térmica	116

Fuente: Comisión del Canal de Panamá.

disminuido de 100 000 durante la Segunda Guerra Mundial a 40 000 en 1980. Es posible que haya otra merma de población, a niveles impredecibles, a menos que ocurra un influjo de panameños.

Sector de petróleo

Panamá importa y refina más del doble de su demanda interna, lo que hace que este sector sea el mayor en América Central. Ha adquirido esta distinción meramente por un accidente geográfico, la presencia del Canal de Panamá, lo cual condujo a la Texaco a instalar una refinería de 100 000 barriles/día en Colón. La Texaco vende el excedente de su producción para exportación o, vía el Canal, como combustible para las embarcaciones en tránsito.

CUADRO 7–9

ZONA DEL CANAL DE PANAMA

GENERACION Y DISTRIBUCION DE ELECTRICIDAD DE LA COMPAÑIA DEL CANAL DE PANAMA, AÑO FISCAL 1974–1978

(GWh)

	1974	1975	1976	1977	1978	(1978 o/o)
Generación bruta	648	631	622	559	663	(100.0o/o)
Hidroeléctrica	258	204	239	102	300	(45.3o/o)
Vapor	288	359	256	403	334	(50.4o/o)
Diesel	102	68	27	54	29	(4.4o/o)
Generación neta	636	615	612	544	651	———
Compras de potencia netas	65	56	31	99	(21)	———
Nuclear (barcaza del ejército)	39	25	28	(1)	0	———
Diesel (barcaza del ejército)	26	36	13	0	0	———
IRHE	0	(5)	((10)	100	(21)	———
Generación de energía total neta y compras	701	671	643	643	630	———
Pérdidas	42	49	41	46	43	———
Energía distribuida y consumida	659	622	602	597	587	(100o/o)
No militar	NA	318	303	301	295	(50o/o)
Compañía del Canal de Panamá/ Gobierno de la Zona del Canal	NA	177	169	171	171	(29o/o)
Residencias de los empleados	NA	110	103	98	93	(- 16o/o)
Otros	NA	31	31	32	31	(5o/o)
Militar	NA	304	299	296	292	(50o/o)

Fuente: Comisión del Canal de Panamá.

La producción de la refinería de petróleo crudo alcanzó un pico de 29.2 millones de barriles en 1975, antes de caer a 20.5 millones de barriles en 1977, y a 16.9 millones de barriles en 1978. Esta baja reflejó una radical disminución en la disponibilidad del crudo del Ecuador, del cual dependía en gran parte la Texaco. Con el alza de los precios en el mercado, el gobierno del Ecuador decidió en 1978 percibir regalías de la producción de Texaco en petróleo en vez de moneda al contado y vender este petróleo con ganancias en el mercado de la región.

La merma de las importaciones de crudo redundó en una disminución de los productos exportados, lo cual debilitó la situación de divisas del país y redujo la contribución de la refinería a la economía total. Esto se manifiesta especialmente en las ventas de combustibles, sobre todo el bunker, a los barcos en tránsito por el canal. Estas ventas, que constituían un promedio del 65 por ciento de las exportaciones (incluyendo las ventas a la Zona del Canal) durante el período de 1972 a 1978, bajaron de 6.1 millones de barriles en 1972 a 5.0 millones de barriles en 1978.

Es difícil determinar el consumo interno aparente debido a la considerable "fuga" ocasionada por las exportaciones, ventas de bunker a los barcos, consumo por la Zona del Canal, y ventas de combustible de retropropulsión a las aeronaves internacionales que se abastecen en el aeropuerto internacional de Panamá. El consumo interno parece estable debido a la recesión económica, la merma del uso de petróleo en el sector eléctrico por la introducción de nueva capacidad hidroeléctrica, y del consumo derivado de los altos precios de la gasolina, el bunker y el diesel (véase cuadro 7-10). El consumo en la Zona del Canal siempre ha estado vinculado con la economía panameña y, con la entrada en vigor del nuevo Tratado del Canal de Panamá, también a la política de Panamá. En el cuadro 7-10 se muestra un balance para 1977 del sector de petróleo en Panamá.

A mediados de la década de 1970, el IHRE empezó a eliminar el suministro de "gas de consumo" o gas suministrado por tubería, fabricado del aceite combustible, a los consumidores en las ciudades de Panamá y Colón. En 1977, el IHRE suspendió la distribución de gas en la ciudad de Panamá y el consumo descendió a 53 123 pies cúbicos en Colón (33 por ciento residencial y 17 por ciento comercial). Las ventas de este gas en Colón continuaron mermando durante 1978 y han de ser reemplazadas por gas licuado en el futuro inmediato. (véase cuadro 7-11). A medida que aumentaba la demanda de gas licuado y disminuía su producción debido a la reducción de importaciones de crudo, las importaciones de gas licuado aumentaron considerablemente.

Sector no comercial

La CEPAL estima que los combustibles no comerciales tales como la leña, el bagazo y otros desechos agrícolas suministraron 13 808 TJ de energía a la economía panameña en 1977, o sea el 15.5 por ciento del insumo energético. De acuerdo con el censo de 1970, el 45 por ciento de la población de 600 000 personas utilizan leña, especialmente para cocinar e iluminación, pero también para la pequeña industria. El IRHE está terminando una encuesta sobre el uso de leña en el sector rural que proporcionará datos más confiables sobre el consumo de leña. Los resultados preliminares indican que 650 000 personas (el 39 por ciento de la población) continúa dependiendo de la leña para sus necesidades energéticas cotidianas.

CUADRO 7–10

PANAMA

BALANCE DE PETROLEO, 1977

	Importaciones		Producción de refinería		Exportaciones		Panamá		Zona del Canal		Total	
	10^6 bbls	TJ	10^6 bbls	TJ	10^6 bbls	TJ	10^6 bbls	TJ	10^6 bbls	TJ	10^6 bbls	TJ
Crudo	20.50	125,460	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———
Productos refinados												
Gasolina	0.07	373	2.46	13,602	0.38	2,094	2.02	11,171	0.13	710	2.15	11,881
Keroseno	———	———	1.83	10,928	0.94	5,645	0.88	5,283 (3)	———	———	0.88	5,283
Residual (bunker)	0.02	———	10.53	69,820	7.44 (1)	49,306	2.11	13,976	0.99	6,538	3.10	20,514
Diesel	0.26	1,619	4.39	26,973	0.45	2,741	3.98	24,473	0.22	1,378	4.20	25,851
Gas licuado	0.09	396	0.36	1,503	———	———	0.45	1,899	———	———	0.45	1,899
Refinería usada	———	———	0.39	2,376	———	———	0.39	2,376	———	———	0.39	2,376
Otros	———	———	0.46	2,810	———	———	0.46	2,810	———	———	0.46	2,810
		2,388		128,012		59,786	10.29	61,988	1.34	8,626	11.63	70,614

(1) Ventas a barcos (bunker).
(2) No incluye uso militar; también excluye cualesquiera importación directa que pudiera haber efectuado la Zona del Canal.
(3) Incluye unos 0.8 millones de barriles ((873 TJ) de ventas de combustible a aviones de propulsión a chorro.

Fuente: Dirección de Estadística y Censo, Instituto de Recursos Hidraúlicos y Electrificación.

CUADRO 7-11

PANAMA

CONSUMO DE GAS, 1972–1978

(en miles de pies cúbicos)

Año	Total	GLP (cilindro)	Gas
1972	933,631	448,030	485,601
1973	899,051	475,964	423,087
1974	898,015	511,735	386,280
1975	893,795	598,590	295,205
1976	717,082	629,356	87,226
1977	703,352	647,394	55,958
1978	738,115	689,327	48,788

Fuente: Dirección de Estadística y Censo, Estadística Panameña, 1978.

Existen cinco refinerías de azúcar que quemaron aproximadamente 4 268 TJ de bagazo en 1977 (4.8 por ciento de la demanda total). La energía térmica del bagazo se utiliza para ayudar al proceso de refinación ó, por lo menos en el caso de las refinerías del estado, para generar electricidad para uso interno. Ya que la refinación de azúcar utiliza relativamente una gran cantidad de energía, el uso más eficiente del bagazo podría rebajar las presentes necesidades de insumos para petróleo y electricidad.

Consumo por sectores

Los mayores consumidores de electricidad son los sectores comercial y residencial, lo cual refleja el alto porcentaje de la población servida por la empresa eléctrica pública (52.4 por ciento en 1978) y la orientación de servicio de la economía panameña. Sin embargo, la producción de energía eléctrica en el sector industrial casi igualó las compras al servicio público. Una encuesta del gobierno en 1977 indica que la generación de la industria privada alcanza el 81.4 por ciento de la electricidad comprada por este sector en 1976.

La integración de la Zona del Canal a la base estadística panameña fortalece la

tendencia de servicio de los datos. No hay industrias en la antigua Zona.

El sector que manifiesta un crecimiento más rápido en términos de electricidad es el sector del gobierno. Esto es un reflejo de la ampliación de las funciones del gobierno bajo el régimen militar que asumió el poder en 1968. El crecimiento más lento ocurrió en el sector industrial. Los fabricantes locales afrontan dificultades por los salarios altos y otros costos de insumo, por la competencia de fabricantes extranjeros cuyo ingreso al mercado panameño se facilita por el Canal, y un mercado nacional pequeño que impide las economías de escala.

El consumo interno aparente total de petróleo (inclusive la Zona del Canal y el consumo de la refinería) alcanzó 11.63 millones de barriles en 1977 (0 70 614 TJ). Los datos de la CEPAL indican que en 1977, el 51.1 por ciento del petróleo se destinó al transporte, el 18.8 por ciento a otros usos directos (tales como la industria, la agricultura, el comercio, el gobierno y las residencias), y el 30.1 por ciento a la generación de electricidad. El consumo porcentual de petróleo para el transporte confirma la fuerte dependencia de Panamá de camiones, autobuses y automóviles particulares para el traslado de personas y bienes.

7.4 El futuro uso de la energía en Panamá

7.4.1 Planes de ampliación del sector eléctrico

Para encarar una tasa prevista anual de crecimiento del 7.4 por ciento entre 1980 y finales del siglo, Panamá está preparando un amplio programa de construcción para aumentar su capacidad de generación eléctrica. Al igual que en otros países de América Central, Panamá concentra sus esfuerzos en el desarrollo de sus ingentes recursos hidroeléctricos que han estimado en un mínimo de 2 500 MW, en base a los sitios evaluados a la fecha.

La principal variable independiente que está influyendo en los planes de ampliación eléctrica de Panamá es el propuesto proyecto de cobre de Cerro Colorado por un monto de dos mil millones de dólares. Su inauguración está prevista para 1985, pero ha sido objeto de críticas desde el punto de vista ambiental y financiero. Como resultado, y dada la precaria situación financiera de sobregiro (una economía débil acoplada con un coeficiente de deuda/servicio de más del 50 por ciento), Panamá afronta dificultades para obtener inversionistas extranjeros.

El IRHE calcula que Cerro Colorado necesitaría un promedio de energía eléctrica de 1 510 GWh por año, con una carga de pico de 148.5 MW. Para satisfacer esta demanda, el IRHE tendría que aumentar su generación bruta en el año 2000 en un 12 por ciento, es decir, de 7 662 GWh a 8 549 GWh.

El IRHE ha definido cuatro opciones para el crecimiento de la generación eléctrica a lo largo de los próximos veinte años, dos opciones con Cerro Colorado y dos opciones sin él. (*) Las cuatro opciones suponen que el IRHE expandirá su capacidad generadora en Fortuna (150 MW) en 1983 y Bayano (70 MW) en 1984. En todo caso, el IRHE construirá plantas

(*) IRHE, **Estudio para la Expansión del Sistema Eléctrico de la República de Panamá, 1979.**

hidroeléctricas en el río Changuinola (264 MW y 306 MW) y en el río Teribe (237 MW) poco después de 1986, aunque el cronograma exacto dependerá de la opción seleccionada.

Esencialmente, las dos opciones en cada categoría (con Cerro Colorado y sin él) representan un mayor o menor énfasis en desarrollo hidroeléctrico y comprende ciertos trueques. Las opciones que hacen hincapié en el desarrollo hidroeléctrico deparan una promesa de independencia de la energía importada de alto costo en el sector eléctrico. Sin embargo, bajo estas opciones, se necesitan inversiones adicionales para infraestructura de los sitios y de la transmisión, Mediante la reducción de la construcción hidroeléctrica y la instalación de pequeñas plantas térmicas, se pueden obtener considerables ahorros porque estas plantas incurren menos costos de construcción, necesitan menos tiempo, y pueden ser instaladas cerca de las líneas de transmisión existentes y de los centros de demanda.

Si Panamá procede a llevar a efecto el proyecto de Cerro Colorado, se ha sugerido que recurra a la antracita de Colombia de bajo contenido de azufre para tres plantas alimentadas a carbón.

El potencial geotérmico de Panamá es incierto. En base a los análisis de datos de pruebas y a visitas a los lugares efectuados por MITRE/E/DI, no parece probable el desarrollo geotérmico para generación eléctrica por lo menos durante los próximos diez años. El IRHE no dispone de personal activo para desarrollo geotérmico y actualmente no tiene ningún proyecto de generación eléctrica geotérmica.

Un objetivo primordial de la política panameña del sector eléctrico es aumentar el alcance de la electrificación rural. Con más de la mitad de la población provista de electricidad, el país está más cerca de alcanzar este objetivo que cualquiera de los otros países de la región, con excepción de Costa Rica. Sin embargo, la electrificación rural es sumamente costosa. En vez de enlazar los pequeños sistemas aislados con la red nacional, el IRHE se propone, con la asistencia de la AID/BID, instalar minihidroeléctricas y, luego, otras fuentes alternativas de energía. En el caso de las minihidroeléctricas, según un funcionario del IRHE, la economía es sumamente favorable – 2 centavos/kWh – en contraste con el costo en 1979 de 16 centavos/kWh para pequeñas plantas térmicas.

7.4.2 Proyecciones de crecimiento energético

Las futuras necesidades energéticas en Panamá están calculadas en base a una tasa de crecimiento anual del PIB del 5.8 por ciento hasta el año 2000. MITRE/E/DI ha supuesto un crecimiento demográfico de 2.05 por ciento anual, el más bajo de la región, y espera que la relación de población urbana aumente del actual 56 por ciento a un total de 71 por ciento con base en las proyecciones de CELADE.

Proyecciones del sector eléctrico

Para los propósitos del presente análisis, se han utilizado las proyecciones de demanda de electricidad publicadas por el IHRE. Estas prevén una tasa anual de crecimiento del 7.4 por ciento al año 2000, hasta alcanzar una generación total de 7 662 GWh (exclusive el consumo del Cerro Colorado). Se supone que las necesidades de la comisión del Canal de

Panamá se mantendrá constante a sus actuales niveles, lo cual lleva la demanda total de Panamá a 7 921 GWh en el año 2000 (véase cuadro 7-12). Esta proyección es considerablemente menor que la calculada en el estudio de interconexión de CEPAL, aunque se lleven a la práctica las nuevas operaciones mineras de cobre. La proyección de CEPAL implica un consumo de electricidad per cápita en el año 2000 de más de 2 800 KWh, lo cual se aproxima a niveles observados actualmente en algunos países de Europa.

Proyecciones de demanda de petróleo

La demanda de productos de petróleo para residencias, transporte e industria (excluyendo el uso interno de la refinería) está escalonada a una tasa anual del 6.1 por ciento para el Caso I y del 4.1 por ciento para el Caso II. Estas tasas de crecimiento se han obtenido aplicando las elasticidades de precios e ingresos consideradas anteriormente a una tasa anual de crecimiento del PNB del 5.8 por ciento y suponiendo un aumento real del precio del petróleo del 5 por ciento al año. En estas circunstancias, el consumo total alcanza unos 30.1 millones de barriles para el Caso I y 19.5 millones de barriles en el Caso II. Estas proyecciones comprenden el consumo en viviendas y en transporte terreste de la antigua Zona del Canal, pero no incluyen las ventas de bunker a los barcos que utilizan el Canal (Véase cuadro 7-13).

Combustibles no comerciales

Para fines de proyección, la energía no comercial se ha escalonado a la tasa de crecimiento de la población total, que se estima en el 2.05 por ciento al año. Al aplicar esta tasa de crecimiento se obtiene un consumo total de energía no comercial de 22 021 TJ, empleando como base la estimación de CEPAL para el consumo total de combustibles no comerciales en 1977.

7.4.3 El consumo futuro de recursos energéticos

Un balance final de energía para el año 2000 requiere una estimación de la combinación de recursos que se necesitan para satisfacer las demandas de generación eléctrica. El balance de suministro del sector eléctrico se muestra en el cuadro 7-14, y muestra que será necesaria una ingente expansión de la capacidad hidroeléctrica del orden de 1 200 MW. Se han identificado sitios con capacidad de 1 200 MW o más; se están estudiando sus economías en relación con el carbón importado. Sin embargo, en concordancia con el enfoque adaptado en este estudio para otros países se ha supuesto que la expansión de la capacidad será hidroeléctrica. Se supone, asimismo, que la capacidad térmica de 415 MW estará generando electricidad en el año 2000. En base a los actuales conocimientos de los recursos geotérmicos de Panamá, el grupo MITRE/E/DI supone que durante las próximas dos décadas no será generada electricidad a partir de este recurso. En el cuadro 7-15 se presenta un balance final de energía del consumo de recursos de Panamá en el año 2000.

CUADRO 7–12

PANAMA

PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD

	1977	2000 (1)	Tasa de crecimiento (o/o) 1977 – 2000
Ventas totales de electricidad			
Panamá			
(GWh)	1,265	6,534	7.4
(TJ)	4,553	23,524	
Comisión del Canal			
(GWh)	597	597	
(TJ)	2,149	2,149	
Total			
(GWh)	1,499	6,768	
(TJ)	5,394	24,365	
Pérdidas			
Panama			
(GWh)	222	1,128	7.3
(TJ)	799	4,059	
Comisión del Canal			
(GWh)	26	26	
(TJ)	93	93	
Total			
(GWh)	248	1,154	
(TJ)	892	4,152	
Comisión del Canal			
Generación total			
Panamá			
(GWh)	1,487	7,662	7.4
(TJ)	5,352	27,583	
Comisión del Canal			
(GWh)	259	7,662	
(TJ)	934	934	
Total			
(GWh)	1,746	7,921	
(TJ)	6,286	28,517	

(1) No incluye el desarrollo de Cerro Colorado.

Fuente: MITRE/E/DI

CUADRO 7–13

PANAMA

PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE PETROLEO, USOS DIRECTOS

(Terajulios)

	1977	Año 2000 Caso I	Año 2000 Caso II
Usos directos totales	47,195	184,226	118,922
Industria (1)	7,580	29,589	19,100
Transporte	34,850	136,037	87,815
Residencial	2,309	3,870	5,818
Ex Zona del Canal	2,456	4,730	6,189

(1) Incluye usos no energéticos de productos de petróleo (asfaltos, lubricantes, etc.).
(2) Incluye transporte, vivienda y otros usos en el área bajo jurisdicción de los Estados Unidos en 1977.

Fuente: MITRE/E/DI.

CUADRO 7–14

PANAMA

BALANCE DE SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, AÑO 2000 (1)

	Capacidad (MW)	Generación (GWh)	Generación (TJ)	Uso del recurso (TJ)
Hidroeléctrico	1,434	6,280	22,608	90,434
Existente	234			
Nuevos sitios	1,200			
Geotérmica	0	0	0	0
Térmica	815	1,650	5,940	23,760
Existente	415			
Generación total		7,930		
Demanda total		7,921		

(1) Incluye el área de la antigua Zona del Canal de Panamá.

Fuente: MITRE/E/DI.

CUADRO 7–15

PANAMA

USO TOTAL DE RECURSOS, AÑO 2000

(Terajulios)

	1977	Año 2000 Caso I	Año 2000 Caso II
Hidroeléctricos	7,096	90,434	90.434
Geotérmicos	0	0	0
Petróleo	68,062	207,986 (1)	142,682 (1)
Usos directos	47,195	184,226	118,922
Generación eléctrica	21,043	23,760	23,760
Pérdidas	(176))	NA	NA
No comercial	13,808	22,021	22,021
Recursos totales		320,441	255,137

(1) No incluye unos 40 000 – 50 000 TJ (7 millones de barriles) de bunker vendido a los barcos.

Fuente: MITRE/E/DI.

7.5 Estrategias energéticas para Panamá

Sustitución de petróleo

Se prevé que la demanda de petróleo por parte del sector eléctrico alcanzaría 3 760 TJ en el año 2000; la sustitución del petróleo por otro recurso disminuiría la demanda total en más del 11 por ciento. La posibilidad de utilizar carbón (importado de Colombia) ha sido considerada como una alternativa a la construcción de plantas hidroeléctricas. Debería investigarse la economía del carbón en comparación con la del petróleo; una sustitución total de petróleo requeriría unas 720 000 toneladas anuales de carbón en el año 2000.

La posible sustitución del uso directo de petróleo por electricidad es limitada porque el sector industrial panameño es muy pequeño. Los vehículos eléctricos podrían ser viables antes que en los otros países de la región debido al carácter sumamente urbanizado de Panamá. El mismo razonamiento es válido para el transporte eléctrico colectivo, ya sea dentro de las ciudades de Panamá o entre ellas. Cabe la posibilidad de electrificación del Ferrocarril Transistmíco de Panamá.

Los efectos del etanol en el sector grande de transporte de Panamá serían poco importantes, ya que sustituirían menos del uno por ciento del consumo total de petróleo, si los productores destinaran el equivalente del 25 por ciento de la actual cosecha de caña de azúcar a la producción de etanol y uno por ciento del crecimiento anual de bosques a la producción de metanol. Allende el año 2000, los efectos serían más significativos si es viable la producción de metanol.

Conservación

La falta de una base de datos más completa impide la evaluación del potencial de conservación; solamente se puede dar apreciaciones generales. Los resultados de reducir la demanda de petróleo en un 15 por ciento por medidas de conservación acusan un ahorro de 4 400 TJ; un ahorro del 20 por ciento en el transporte adicionaría 27 200 TJ (aplicado al Caso I). Suponiendo que pudiera lograrse un ahorro del 10 por ciento en la demanda de electricidad, se podrían ahorrar 14 600 TJ.

En el cuadro 71-6 se da un resumen del impacto de la contribución de la sustitución de petróleo y de la conservación, en porcentaje de la demanda total prevista de petróleo. Además, se indican las contribuciones del etanol y el metanol como porcentaje del consumo actual de gasolina.

7.6 Recomendaciones a la AID para los programas de energía de Panamá

Las recomendaciones que aquí se dan se proponen como un refinamiento, y en algunos casos como una ampliación de las recomendaciones regionales presentadas en el Tomo I. Cuando las recomendaciones regionales no aparecen como recomendaciones nacionales, entonces son válidas las recomendaciones regionales.

CUADRO 7–16

PANAMA

EFECTOS DE LAS ESTRATEGIAS SELECCIONADAS

	Disminución porcentual de la demanda total de petróleo (1)	Contribuciones en porcentaje del consumo actual de gasolina
I. Sustitución de petróleo		
a. Sustitución del 50o/o del petróleo utilizado en la generación eléctrica por carbón o importaciones	5.7o/o	———
b. Lo mismo que (a) para 100o/o	11.4o/o	———
c. Producción del 10o/o del potencial de etanol (2)	0.15o/o	3o/o
d. Producción del 25o/o del potencial de etanol (2)	0.4o/o	6o/o
e. Producción del 0.5o/o del potencial de metanol (2)	0.8o/o	14o/o
f. Producción del 1.0o/o del potencial de metanol (3)	1.6o/o	29o/o
g. Sustitución de procesos y vehículos alimentados a petróleo por electricidad	muy pequeño	———
II. Conservación		
a. Conservación en la industria (15o/o)	2.1o/o	———
b. Conservación en el transporte (20o/o)	13.1o/o	———
c. Ahorros en consumo eléctrico (10o/o)	7.0o/o	———

(1) Empleando como base la demanda de petróleo del Caso I.
(2) Porcentaje de la tierra cultivada actualmente con caña de azúcar que se dedicaría a la producción energética, o el área equivalente agregada al cultivo.
(3) Porcentaje de los recursos forestales actualmente disponibles al año que se destinarían a la producción de metanol.

Fuente: MITRE/E/DI.

Apoyo a una organización nacional de formulación de políticas energéticas

Las responsabilidades de política y de recursos de energía están actualmente distribuidas entre varios grupos y necesitan ser consolidadas. Una vez que esto se haya logrado, la AID Podría ayudar proporcionando entrenamiento técnico y apoyo al personal inicial, y respaldando los programas de planificación y evaluación de capacidades.

Apoyo a la planificación de la conservación de energía

La conservación de la energía debería ser una parte primordial de la planificación nacional y la política de desarrollo de energía. A fin de promover la planificación de conservación, la AID debería hacer hincapié en las capacidades relacionadas con la energía en el entrenamiento o apoyo que proporcione al personal. La AID debería explorar la posibilidad de compartir la fructífera experiencia de conservación de la Comisión del Canal de Panamá (otrora la Compañía del Canal de Panamá). Los resultados del programa de conservación de la Comisión sientan un ejemplo de cómo puede mejorarse la eficiencia sin sacrificar la producción mediante el manejo y la planificación efectiva de la energía.

Apoyo a programas de estudio relacionadas con energía y a la investigación académica

Como parte de las estrategias para ayudar a Panamá a desarrollar capacidades analíticas y de investigaciones pertinentes a la energía, la AID debería alentar a la comunidad académica en la Universidad de Panamá a presentar propuestas para la elaboración de un programa de estudios relativo a la energía, ej. cursos en planificación energética, manejo de recursos, modelos de energía, evaluación tecnológica, análisis financiero, y actividades de investigación y desarrollo.

Apoyo a la evaluación de los recursos panameños

El potencial hidroeléctrico de Veraguas Norte y parte de Bocas del Toro aún no han sido evaluados adecuadamente. La AID debería prestar asistencia al gobierno proporcionándole datos exactos sobre precipitación pluvial y mediciones de caudales en estas áreas. Luego estos datos pueden sintetizarse en un inventario de sitios hidroeléctricos.

Apoyo a la cooperación regional

A fin de alentar a Panamá a participar en la iniciativas regionales sobre energía, la AID debería investigar la viabilidad de utilizar una de las refinerías estatales de azúcar de Panamá para demostrar la tecnología de conversión a etanol. La base de información obtenida de tal proyecto podría ser útil para ayudar a otros países de América Central a planear y llevar a la práctica programas de etanol. El primer paso consistiría en una evaluación completa de la viabilidad económica. Aunque Panamá ya se propone agregar la capacidad de producción de etanol a la refinería azucarera La Victoria, las visitas del grupo MITRE/E/DI al lugar produjeron informaciones contradictorias con respecto al estado de preparación técnica del proyecto. Se necesitaría también apoyo análitico y administrativo, ya que Panamá rechazó recientemente una propuesta de desarrollo del Brasil.

ANEXO 7–A

ACTIVIDADES DE INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

En el siguiente cuadro se da una lista de las instituciones nacionales que están dedicadas a actividades en el campo de la energía. Contiene además una breve descripción de las actividades de cada institución.

CUADRO 7.A–1

INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

PANAMA

Tecnología/Recurso	Institución	Producto o actividad
ALCOHOL	Corporación Azucarera la Victoria	Recibió asistencia técnica de Brasil hasta 1978. Terminó un estudio de factibilidad para la producción de etanol, que indica viabilidad técnica y casi precio competitivo. Espera fondos de las Naciones Unidas para obtener un asesor.
BIOGAS	Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación	Ha contratado un estudio sobre el uso del cascabillo de café para la producción de biogás.
	Grupo de Tecnología Apropiada	Ha instalado una planta piloto de biogás a partir de cascabillo de café y otras empleando un digestor de desechos animales.
CARBON	Ministerio de Comercio e Industrias, Dirección General de Recursos Minerales	Ha realizado exploraciones preliminares de carbón en Colón y Los Santos. No encontraron reservas comercialmente explotables.
GEOTERMICOS	Ministerio de Comercio e Industrias, Dirección General de Recursos Minerales	Ha identificado e inventariado recursos geotérmicos. No hay actividad actualmente.
MINIHIDROELECTRICAS	Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación	Tiene en marcha un proyecto minihidroeléctrico bajo el patrocinio de PNUD, BID y AID. Ha identificado 60 posibles campos.
	Instituto Politécnico, Universidad Nacional	Estudios iniciales sobre arietes hidráulicos.
PETROLEO	Ministerio de Comercio e Industrias, Dirección General de Recursos Minerales	Recolecta información geológica. Es la agencia del gobierno para negociar contratos de exploración. Se han firmado siete contratos. Las perforaciones no han dado resultados comerciales.

CUADRO 7.A–1

INVESTIGACION ENERGETICA Y DESARROLLO

PANAMA

Tecnología/recurso	Institución	Producto o actividad
ENERGIA SOLAR	Asociación Panameña para Energía Solar	Actualmente inactiva
ENERGIA EOLICA	Ministerio de Desarrollo Agrícola	No hay actividad
MADERA	Dirección de Recursos Naturales Renovables (RENARE)	Tiene un proyecto para plantar semilleros distribuidos entre grupos comunitarios. Iniciación de un programa para hacer conciencia pública sobre la conservación. Ha propuesto una ley para establecer lotes de madera comunitarios.

ANEXO 7–B

INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LA ENERGIA

En el curso de las visitas que MITRE/E/DI realizó en Panamá, se efectuaron contactos con varias instituciones, incluso:

- entidades gubernamentales
- universidades
- organizaciones privadas de desarrollo energético
- grupos de voluntarios
- dirigentes comunitarios

Entre las instituciones incluidas en este estudio no figuran todas las organizaciones relacionadas con la energía en Panamá; sin embargo, se han identificado las principales instituciones en función de sus capacidades y logros.

Las siguientes descripciones de las instituciones están organizadas en torno a los siguientes tópicos:

- información general, a saber: el nombre de la organización, el contacto, la ubicación, el número telefónico
- descripción de la institución
- audiencia de interés
- estructura jurídica y financiera de la institución
- productos/servicios/capacidades

Varias de las instituciones pueden tener más en común con la región en conjunto que con el país donde están ubicadas. Sin embargo, se consideró necesario tener un esquema y un desglose de las instituciones por país. Esto contribuyó a un mejor conocimiento de los autores contribuyentes a este estudio.

INSTITUCION: Grupo de Tecnología Apropiada

CONTACTO: Samuel Bern

UBICACION: Apartado 8046
Panamá 7, Panamá

TELEFONO: 61-3774

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

Ha sido incorporada como una institución privada, no lucrativa.

Está compuesta de profesionales que se ofrecen a trabajar voluntariamente con grupos rurales y a prestar asesoría.

Desarrolla proyectos y canaliza asistencia financiera a esos grupos.

AUDIENCIA DE INTERES: Dependencias gubernamentales, público general

CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION: Los proyectos han sido financiados por el IRHE y la AID bajo un Programa especial de Proyectos de Desarrollo.

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

Diseño y construcción de una unidad de biogás que utiliza desechos animales.

Estudia la factibilidad de un proyecto piloto de biogás que utiliza desechos de café.

INSTITUCION:	Comisión Nacional de Energía
CONTACTO:	Cervantes Escalona, Jefe de Asuntos Petroleros y Energéticos
UBICACION:	Ministerio de Comercio e Industrias Apartado 9658 Panamá 4, Panamá.
TELEFONO:	
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Recomienda políticas relacionadas con energía y métodos al Presidente y los Ministros. Comisión integrada por: Ministerio de Comercio e Industria Ministerio de Desarrollo Agrícola Ministerio de Planificación y Política Económica Director del IRHE Representantes de dos universidades Tres ciudadanos nombrados por el Poder Ejecutivo
AUDIENCIA DE INTERES:	Público general, dependencias gubernamentales
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	El Departamento de Asuntos Petroleros y Energéticos forma la Secretaría o apoya la organización de esta Comisión.
PRODUCTOS, SERVICIOS CAPACIDADES:	La Comisión no está institucionalizada ni tiene presupuesto; por tanto, no ha podido prestar la debida atención a los problemas conexos con la energía.

INSTITUCION: Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE)

CONTACTO: Isaac Castillo, Jefe Sección Energías Al ternas y Conservación
Josep Felix Coronado, Economista

UBICACION: Edificio Poli, Segundo Piso
Panamá 5, Panamá

TELEFONO:

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:

Dependencia autónoma del gobierno con 4 200 empleaddos.

Suministra energía eléctrica a 210 00 clientes en todo Panamá. (capacidad instalada de más de 450 MW).

Es la única organización responsable de la producción, transmisión y distribución de electricidad.

AUDIENCIA DE INTERES: Público general

CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:

Organizado en 1960 y ampliado con la nacionalización de la principal compañía de generación eléctrica.

Tuvo un presupuesto operativo superior a los 90.0 millones en 1979.

Autorizado a aprobar su propio presupuesto y sus reglamentos interno.

PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:

Desarrollo de una amplia capacidad hidroeléctrica para reducir el coeficiente entre la capacidad térmica y la capacidad total de generación.

Expansión de la red de electrificación rural.

Personal con capacidad en análisis y desarrollo general de energía.

Colaboración con el PNUD en el proyecto de balance de energía.

INSTITUCION:	Dirección de Recursos Minerales Ministerio de Comercio e Industrias
CONTACTO:	Daniel Esquivel K., Director
UBICACION:	Apartado 8515 Panamá 5, Panamá
TELEFONO:	6401 73
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Dependencia gubernamental del Ministerio de Comercio e Industrias
AUDIENCIA DE INTERES:	Público general, negocios particulares
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Dependencia del gobierno establecida por Decreto.
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Reglamenta la exploración mineral por la iniciativa privada. Sirve como depositario de información geológica. Analiza datos en laboratorios de geológicos y químicos y está tratando de desarrollar capacidades de análisis de campo. Está preparando una nueva ley sobre hidrocarburos. Asesora al Ministerio de Comercio e Industrias en el desarrollo de combustibles y minerales y fósiles.

xINSTITUCION:	Corporación Azucarera La Victoria, Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)
CONTACTO:	J.E. Falconett
UBICACION:	Apartado 6-359 Estafeta El Dorado Panamá, Panamá
TELEFONO:	2183 33, extensión 42
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Empresa estatal.
AUDIENCIA DE INTERES:	Público general
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Dispone de un mandato para iniciar la producción de alcohol a partir de la caña de azúcar y otros productos y desechos agrícolas. Está interesado en incorporar las mejoras de la energía dentro de fincas en su Programa de Investigación Aplicada.

INSTITUCION:	Comisión del Canal de Panamá
CONTACTO:	Frank K. Morris, Oficial de Control del Medio Ambiente y Conservación Energética
TELEFONO:	
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Institución Pública.
AUDIENCIA DE INTERES:	La Comunidad Mundial.
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Establecida en virtud del Tratado entre los Estados Unidos y Panamá por la administración del Canal de Panamá. Está compuesta de representantes de los Estados Unidos y de Panamá.
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Recolección de datos y realización de esfuerzos de conservación energética pertinentes al funcionamiento del Canal.

INSTITUCION:	Universidad de Panamá
CONTACTO:	Héctor Castillo Silva, Centro de Investigaciones deEnergía, Escuela de Física
UBICACION:	Estafeta Universitaria Panamá, Panamá
TELEFONO:	2385 95, extensión 43
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	
AUDIENCIA DE INTERES:	Estudiantes, público general.
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Se lleva a cabo muy poca investigación. Sin embargo, hay interés en trabajar con el gobierno en asuntos conexos con la energía y en servir como un centro de información sobre energía.

INSTITUCION:	Colegio San Benito
CONTACTO:	John Fillis, Director
UBICACION:	Volcán, Chiriquí Panamá
TELEFONO:	
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Escuela vocacional con numerosas actividades de extensión en la comunidad.
AUDIENCIA DE INTERES:	Estudiantes, comunidades rurales.
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Autofinanciada excepto por $ 24 000 anuales aportados por el gobierno y la AID
PRODUCTOS, SERVICIOS CAPACIDADES:	Fomento de generadores minihidroeléctricos para uso agrícola y residencial. Diseño de calentadores solares de agua para el uso en el colegio.

INSTITUCION:	Instituto Politécnico, Universidad Nacional de Panamá
CONTACTO:	Víctor Levi, Director
UBICACION:	Panamá, Panamá
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	Universidad semiautónoma. Su programa se concentra en la capacitación de ingenieros y profesionales en campos técnicos. Ubicado en seis centros regionales en todo el país, y también en la ciudad de Panamá.
AUDIENCIA DE INTERES:	Estudiantes, público general
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Universidad nacional establecida y mantenida por el gobierno nacional.
PRODUCTOS, SERVICIOS, CAPACIDADES:	Investigación en tecnologías apropiadas de bajo costo relacionadas con la energía solar y la conservación energética.

INSTITUCION:	Dirección de Recursos Naturales Renovables (RENARE)
CONTACTO:	Irvin Díaz, Director
UBICACION;	
TELEFONO:	52-2718
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION:	
AUDIENCIA DE INTERES:	Público general
CARACTER JURIDICO Y FINANCIERO DE LA INSTITUCION:	Esta Dirección es una dependencia del Ministerio de Desarrollo Agrícola

Colabora con el Servicio de Parques de los Estados Unidos en la conservación de la vertiente del Canal de Panamá, y en la capacitación del personal de RENARE.

Actividades en proyectos de reforestación y de biomasa.

Tiene interés en metanol, lotes de madera para la comunidad, y actividades similares.

Contraparte Nacional del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía del ICAITI.

Bibliografía

CELADE (Centro Latinoamericano de Demografía), "America Latina: Distribución Relativa de la Población Urbana, y Rural, 1970, 1985, y 2000;" **Boletin Demografico,** Año XII, No. 23. Santiago, Chile: CELADE, January 1979.

CEPAL (Comision Economica para América Latina). **Economic Survey of Latin America, 1978: Advance Summary,** La Paz, Bolivia: United Nations, April 1979.

———. **Estudio Regional de Interconexion Electrica del Istmo Centroamericano,** CEPAL/MEX/STRNET/28. Mexico: CEPAL, October, 1979.

———. **Istmo Centroamericano: Consumo de Energía, 1960 1975, y 1970 a 1976,** E/CEPAL.SC.5/126. Mexico: CEPAL, June 1979.

Contraloria General. **Panama en Cifras, Años 1974 a 1978.** Panama, Panamá: Dirección de Estadística y Censo, November 1979.

Díaz, Irving R. **"La Importancia Energetica de la Leña y el Carbón Vegetal en Panamá.** Panamá, no date.

Dirección de Estadística y Censo. **Estadística Panameña. Panamá, Panamá: Dirección de Estadística e Censo, various years.**

Escobar, Ismael and Mario E. Ibocahi. **Contribution to the Analysis of the Development of Unconventional Energy Sources in Latin America.** Washington D.C.: Inter-American Development Bank, April 1977.

IRHE (Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación). **Boletin de Estadística Eléctrica.** Panamá, Panamá: IRHE, October 1978.

IRHE, Dirección de Desarrollo. **Estudio para la Expansión de Sistema Eléctrico de la República de Panamá.** Panamá, Panamá: IRHE, August 1979.

———. **Informe Anual—1978.** Panamá, Panamá: IRHE, no date.

———. **Plan Maestro para la Expansión y Mejoras de los Sistema de Distribución: Introducción y Criterios, 1980-1984 (Pre-appraisal).** Panamá, Panam-a: IRHE, April 1979.

UNDP. **Requerimientos Futuros de Fuentes No Convencionales de Energía en América Latina.** Quito, Ecuadro: UNDP, June 1979.

USAID. **Panama Project Paper: Alternative Energy Sources,** Project no. 525-0207, LAC/DR: 79-15, Washington, D.C.: USAID, May 1979.

World Bank. **Panamá Economic Report** (excerpts). Washington, D.C.: The World Bank, no date.