

01167
1
24

ESQUEMA DE SUMINISTRO DE PRODUCTOS PETROLEROS EN CENTROAMERICA

NICANOR AYALA ROVI

TESIS

presenta a la División de Estudios de
Postrado de la
FACULTAD DE INGENIERIA
de la
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
como requisito para obtener
el grado de

MAESTRO EN INGENIERIA
(Planeación)

CIUDAD UNIVERSITARIA, febrero de 1990.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCION

1.- ASPECTOS GENERALES DEL ISTMO CENTROAMERICANO

- Aspectos Socioeconómicos de la Región
- Aspectos Energéticos de la Región

2.- ABASTECIMIENTO DE HIDROCARBUROS

- El Subsector Hidrocarburos
- Opción de Aprovisionamiento

3.- ESQUEMA DE ABASTECIMIENTO

- Consideraciones Generales
- Suministro de Productos Petroleros
- Elementos del Proceso de Abastecimiento
- Modelo de Suministro
- Planteamiento del Modelo Matemático

CONCLUSIONES

RESUMEN

La delicada situación en que se encuentra el Istmo Centroamericano reclama la necesidad de soluciones que la ayuden a salir adelante. En materia socioeconómica se ha visto cómo en la presente década los países del Istmo han sufrido un deterioro. La falta de divisas se ha convertido en uno de los principales problemas, tanto para hacer frente a los compromisos internacionales, como para la adquisición de aquellos insumos que son requeridos en la Región y que no son producidos internamente. La utilización adecuada de los recursos debería motivar a los gobernantes a buscar nuevas alternativas que logren darle respuesta a aquella población más necesitada. En este sentido, una de las formas de generar divisas es ahorrándola y haciendo buen uso de ella, de manera que puedan ser utilizadas para reforzar las áreas prioritarias, como la alimentación, salud, vivienda y educación. La energía puede contribuir de manera indirecta con estos lineamientos; en particular, las importaciones de hidrocarburos, que constituyen una fuerte salida de divisas, podrían brindar un potencial interesante de liberación de estos recursos financieros para su utilización en sectores de alta necesidad. Situándonos en el corto plazo, son pocas las medidas que se pueden adoptar para que, sin realizar inversiones, logre abatirse el peso económico y financiero de los hidrocarburos. Bajo estas condiciones, mejorar el proceso de la compra y transporte de petróleo y derivados debería considerarse como una opción con un potencial importante de ahorro de divisas. Se presentará un modelo con el cual se podrán realizar estimaciones de los flujos de hidrocarburos importados, almacenados, procesados y exportados en cada uno de los países, de manera que se cumpla con las necesidades internas bajo el criterio del menor costo.

INTRODUCCION

Una de las características de los países latinoamericanos es su débil situación económica, que afecta directa o indirectamente a los sectores económicos y sociales de la Región.

Países como Perú, Brasil, Argentina, México y Venezuela, agobiados por sus altas tasas de inflación y elevadas deudas externas, emprenden programas tendientes a estabilizar y encauzar la actual situación por el sendero del crecimiento y el desarrollo económico. No obstante, estos programas desarrollados independientemente y en algunos casos impuestos por organismos internacionales, han tenido un costo social muy elevado y en la mayoría de los casos no se han logrado los objetivos para los cuales fueron diseñados.

Los países de la Región Centroamericana no escapan de esta situación, más aún, ésta se ve empeorada por la crisis política, que culmina con enfrentamientos armados que dificultan la implantación de cualquier tipo de programa de reactivación económica. La alta dependencia externa, intereses extrarregionales y la poca credibilidad en los gobiernos son, entre otras, las causas de esta compleja problemática.

Hoy en día, la integración es retomada como una alternativa que tienen los países para lograr mejores condiciones internacionales. Ejemplo de ello son: el bloque económico que se está conformando por los países de la Comunidad Económica Europea (CEE) y el formado por los Estados Unidos y Canadá.

Para los países del Istmo Centroamericano, la integración, si bien no será la solución total a sus problemas actuales, podría brindar beneficios que se reflejarían en mejores condiciones para

la adquisición de bienes que no son producidos internamente y en la utilización racional de los recursos locales.

Uno de los insumos importantes en el desarrollo de las actividades económicas y sociales lo constituye la energía, pero a su vez este insumo, o bien, este subsector, tiene por sí sólo un alto impacto dentro de la economía:

- Por lo capital intensivo de sus inversiones.
- Por el largo período de maduración de sus proyectos.
- Por los altos ingresos generados.
- Por lo sensible a los mercados financieros nacionales e internacionales.
- Por las condiciones impuestas por los países productores de tecnologías y materias primas no producidas en la Región.
- Por ser un insumo requerido para el desarrollo de las actividades económicas y sociales.

Todo ello sugiere la necesidad de trazar políticas encaminadas a reforzar los actuales patrones de exploración, explotación, transporte, transformación, almacenamiento, distribución y consumo de las distintas fuentes energéticas empleadas.

A través de la Planeación Energética se busca coordinar cada una de estas etapas para satisfacer los requerimientos energéticos necesarios en la realización de las actividades socioeconómicas, utilizando de manera racional los recursos naturales, económicos, financieros, humanos y tecnológicos, contribuyendo de esta forma a impulsar el desarrollo de los sectores productivos prioritarios.

Esta tarea no es sencilla e implica un alto esfuerzo y preparación que permitan llevar a cabo un programa coordinado

entre todos los sectores y actores de la economía, en donde factores de índole política frecuentemente empañan todo intento por mejorar los actuales patrones generales que no responden a las presentes necesidades.

En particular, los energéticos deben ser considerados como un medio para la realización de las diversas actividades sociales y económicas de un país y no como un fin mismo. Las tecnologías, los procesos productivos, el medio ambiente, los precios, los hábitos de la población y la disponibilidad de estos recursos, son algunos factores que determinarán el tipo, cantidad y cualidad del energético a utilizarse.

Bajo este punto de vista, no existe la demanda de energía propiamente dicha. Las diversas actividades que desarrollan los seres humanos están destinadas a lograr una satisfacción y cubrir sus necesidades. Por ejemplo, una persona desea leer y para ello requiere de una lámpara que consume electricidad. La persona no demanda ni de la lámpara ni de la electricidad, más bien demanda de suficiente iluminación (lúmenes) para poder leer sin causarse daño. Emplea la electricidad porque la tiene a mano, porque es un energético "limpio" (en el lugar de consumo), de bajo costo relativo, disponibilidad instantánea, por estatus o porque simplemente está allí. Un mismo objetivo puede ser logrado de múltiples modos, dependiendo directamente de las características fundamentales de los miembros del sistema.

La energía en su estado natural (energía primaria), salvo algunas excepciones, no posee las cualidades adecuadas para su utilización, por lo que, a través de los centros de transformación -como una central hidroeléctrica o una refinería-, es posible disponer de los energéticos con determinadas características para su utilización posterior (energía secundaria). Tales características deben ser compatibles con las

requeridas por los equipos y las tecnologías empleados en cada uno de los sectores socioeconómicos: los automóviles actuales emplean gasolina o diesel, no petróleo crudo; un frigorífico convencional requiere de electricidad y no de la energía potencial y cinética de un río.

En el proceso de consumo y producción de energía es frecuente encontrar desequilibrios que obligan a recurrir a mercados externos. Estos desequilibrios pueden ser causados por una deficiente capacidad de los centros de transformación o por la escasez de reservas y recursos energéticos primarios, ante los crecientes requerimientos internos. Como una medida de "equilibrio" energético, las importaciones y exportaciones, tanto de los productos faltantes como de los excedentes, juegan un papel importante.

En general, cada una de estas fases tienen un efecto multiplicador dentro del sistema socioeconómico de un país. El consumo, distribución, producción, explotación y exploración energética influyen en la mayoría de las actividades de una región. En países como los del Istmo Centroamericano, durante el período de construcción de una central hidroeléctrica, se contribuye, aunque de manera temporal, a incrementar las actividades en sectores como la construcción y el transporte, cuyos efectos se ven reflejados en el Producto Interno Bruto (PIB); asimismo, se incrementa la generación de empleos directos e indirectos regionales; las finanzas del país se ven alteradas al realizar altas inversiones en períodos relativamente cortos y, dado que las fuentes externas de financiamiento constituyen el principal componente de tales inversiones, el monto de la deuda externa se eleva.

Los mercados internacionales afectan, en igual o mayor medida, las actividades sociales y económicas internas. Las variaciones

en las tasas de interés y los precios de los hidrocarburos lo demuestran. En particular, las infraestructuras o tecnologías energéticas poseen un alto componente de origen extrarregional, lo que contribuye a engrosar la dependencia externa.

De acuerdo a estimaciones realizadas por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), en 1987 la deuda externa energética del Istmo Centroamericano fue de 2,937 millones de dólares, lo que equivalía al 13.6% de la deuda externa total de la Región. De ese total, alrededor del 10% correspondió directamente al subsector hidrocarburos.¹

Para la Región del Istmo Centroamericano y para el caso de los hidrocarburos la situación es crítica por el hecho de que esta fuente energética no es producida internamente, a excepción de Guatemala, cuya explotación limitada se destina en su mayor parte a la exportación y el resto a otras actividades, como la de generación eléctrica. Es por ello que los países de la Región deben recurrir a las importaciones de petróleo crudo y productos terminados, para hacer frente a sus requerimientos internos.

En el corto y mediano plazo, los hidrocarburos seguirán teniendo un peso relativamente alto dentro de la estructura del consumo energético global. Los procesos de ahorro y sustitución de energía dependerán de diversos aspectos, entre los que destacan el desarrollo de nuevas tecnologías y los precios del petróleo.

Bajo este marco, el presente trabajo estará orientado a analizar el proceso de adquisición, transporte, refinación y almacenamiento de hidrocarburos, tratando de diseñar y formular un modelo que sirva de apoyo y orientación a los planificadores

¹/ OLADE, La Deuda Externa del Sector Energético de América Latina y El Caribe. Evaluación, Perspectivas y Opciones. Quito, noviembre de 1988.

en el trazado de políticas de abastecimiento de los hidrocarburos que son requeridos internamente.

De esta manera, el capítulo 1 presentará los principales aspectos que caracterizan a la problemática, desde el punto de vista socioeconómico y energético, resaltando la importancia que tienen los hidrocarburos en ambos aspectos. Para tal efecto, se utilizarán los principales indicadores que permitan formar una idea general de la evolución reciente y de su estado actual.

Una vez ubicados los hidrocarburos en este contexto, el capítulo 2 estará orientado a describir aquellos aspectos relacionados con el proceso de abastecimiento de hidrocarburos a la Región Centroamericana. Se propondrá un esquema mediante el cual los países del Istmo podrían lograr un suministro que satisfaga sus requerimientos internos.

Finalmente, en el capítulo 3 se desarrollará una herramienta con la cual se podrán realizar estimaciones de los flujos de hidrocarburos importados, almacenados, procesados y exportados en cada uno de los países, de manera que se cumpla con las necesidades internas bajo el criterio del menor costo.

CAPITULO I
ASPECTOS GENERALES

En este capítulo se presentan los principales aspectos sociales y económicos que caracterizan al Istmo Centroamericano. Asimismo, se presenta la evolución energética de la Región, resaltando la importancia que han tenido los hidrocarburos desde ambos puntos de vista.

1.1 ASPECTOS SOCIOECONOMICOS DE LA REGION

En términos generales, durante la presente década la economía del Istmo Centroamericano ha experimentado un retroceso económico y social, donde el abultado endeudamiento externo, la inflación, los enfrentamientos bélicos, la destrucción de recursos y la pérdida de credibilidad en los gobiernos son sólo algunos síntomas. El efecto de este retroceso recae en los propios centroamericanos, cuya calidad de vida se ha visto deteriorada a través de una desigual distribución del ingreso, aumento del desempleo, pérdida del salario real y de los derechos humanos. De manera general, lo anterior ha dado paso a un proceso de emigración de personas que salen con la esperanza de encontrar nuevas y mejores oportunidades, provocando así la fuga de fuerzas laborales.

La "Planeación Económica" hasta ahora practicada en cada uno de los países no posee una visión de largo ni de mediano plazo, por el contrario, los actuales gobiernos aplican medidas inmediatas de sobrevivencia socioeconómica que logren darles la suficiente fuerza política que justifique su continuidad y permanencia en el poder. No obstante, se han realizado varios esfuerzos encaminados, tanto a poner fin a las guerras internas de Nicaragua y de El Salvador, como a reforzar y mejorar la relaciones diplomáticas entre los países del Istmo.

El Producto Interno Bruto (PIB) de los distintos países ha experimentado deterioro durante su evolución, producto de las diversas situaciones sociales, económicas y políticas, tanto de origen interno como externo. La actividad agropecuaria, productora de los principales bienes de exportación, tiene una participación importante en el PIB. En efecto, como se presenta en la gráfica 1, en el año 1987 la contribución del Sector

Agropecuario en el PIB osciló entre el 20 y 27%, con excepción de Panamá donde el Sector Servicio ocupa por sí sólo más del 80%.

La alta dependencia externa ha sido uno de los principales factores que han influido tanto en los auges, como en los estancamientos y en las crisis económicas nacionales. En muchos casos, los países de la Región han permanecido como simples espectadores de la evolución del sistema sin tener la capacidad de influir en él. Las fluctuaciones de las tasas internacionales de interés que afectan directamente la carga de la deuda externa, los precios internacionales del petróleo con su efecto multiplicador en cada una de las economías internas y la caída de los precios del azúcar y el café son sólo algunos ejemplos.

La información presentada en el cuadro 1 puede dar una idea del retroceso que ha tenido el PIB per cápita en el Istmo Centroamericano durante la presente década.

Cuadro 1
ISTMO CENTROAMERICANO
Producto Interno Bruto por Habitante

Año	PIB 10(3) dólares 1980	Población (miles)	PIB/hab. dólares/hab.
1980	23,937	22,115	1,082
1981	23,891	22,706	1,052
1982	23,231	23,319	996
1983	23,240	23,921	972
1984	23,662	24,544	964
1985	23,895	25,197	948
1986	24,367	25,846	943
1987	25,123	26,555	946
1988	24,814	27,262	910

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

Analizando cada uno de los países, resulta angustiante el retroceso que ha tenido el PIB por habitante durante el periodo

1980-1988. En el año 1987 este indicador correspondió para Costa Rica al registrado en 1976; para El Salvador al de 1962; para Honduras menor al de 1982 y para Guatemala menor al de 1980. Para el caso de Panamá, el PIB por habitante en 1988 tuvo un decrecimiento de 19.3%, con respecto al año anterior, causado básicamente por la crisis política originada a mediados de 1987. Para este país, con el crecimiento mostrado en los primeros ocho años de la década (2.67 anual acumulado), será hasta el año 1995 cuando el PIB alcance el nivel mostrado en el año 1987.

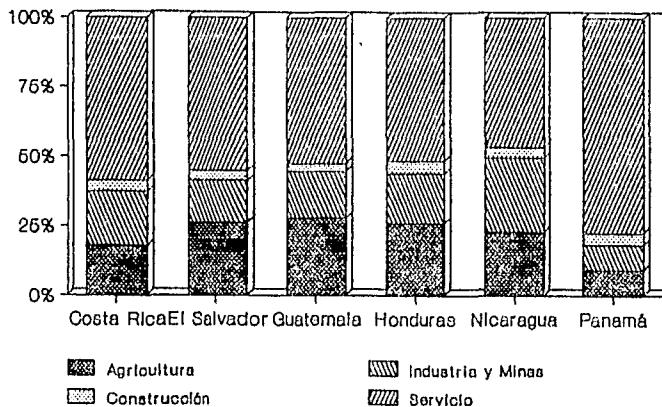
Para los países de la Región, como para el resto de los países latinoamericanos, la deuda externa constituye una fuerte carga que obliga a distraer los escasos recursos económicos. En el año 1987 la deuda centroamericana, que en algunos casos es utilizada como vehículo de financiamiento del déficit fiscal, ascendió a más de 21,500 millones de dólares (ver gráfica 2), mientras que el región "Servicio de la Deuda" sumó 2,460 millones de dólares, cifras que no son compatibles con los actuales niveles de generación de divisas, lo que obliga a los gobiernos a atrasar o reducir de manera unilateral el pago del servicio de la deuda externa.²

En particular, la deuda de los subsectores eléctrico y petrolero ascendió a 2,937 millones de dólares, de los cuales 303 millones correspondieron al segundo. Esta deuda petrolera estaba distribuida sólo entre dos países: Costa Rica (133) y Panamá (167).³ Evidentemente, la mayor parte de la deuda energética correspondió al subsector eléctrico. No obstante, ésta estuvo inducida por la hidroelectrificación motivada en cierto grado por

²/ CEPAL, Notas Para el Estudio Económico de América Latina y el Caribe, 1987.

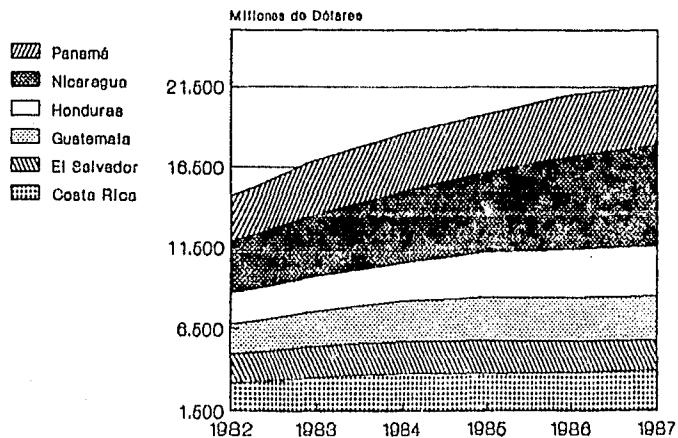
³/ OLADE, op cit.

Gráfica 1
ISTMO CENTROAMERICANO
 Composición del PIB (1987)



Fuente: OEPAL, sobre la base de los
 datos oficiales

Gráfica 2
ISTMO CENTROAMERICANO
 Deuda Externa Total



Fuente: OEPAL, sobre la base de los
 datos oficiales

los incrementos sufridos en los precios del petróleo durante la década pasada.

Las exportaciones del Istmo están basadas en productos agropecuarios. En efecto, como se muestra en la gráfica 3, productos como el café, el banano y el azúcar soportan la mayor parte de las exportaciones, lo que ha provocado que el Istmo sea altamente sensible, en materia de economía, a:

- las variaciones de los precios internacionales de los productos agropecuarios.
- las cuotas internacionales de exportación, que en la mayoría de los casos son fijadas en foros ajenos a la Región.
- los fenómenos naturales (sequías e inundaciones). En el año 1988 el huracán Joan causó graves daños en la producción agrícola.
- los conflictos laborales.
- los financiamientos del sector agropecuario.

Como se observa, de uno a tres productos agrícolas generan más del 50% del total de los ingresos por exportación en cada uno de los países del Istmo, destacándose el caso de El Salvador, en donde el café, en 1987, constituyó más de la mitad de sus exportaciones (ver gráfica 3).

Al no existir producción petrolera dentro de la Región, es necesario recurrir a las importaciones para hacer frente a los requerimientos internos; a su vez, del procesamiento del crudo se generan excedentes que son reexportados. En las gráficas 4 y 5 se puede observar el peso que tienen estas importaciones de hidrocarburos en el total de las importaciones de bienes CIF y

en el total de las exportaciones de bienes y servicios FOB⁴ en los años 1981 y 1988.

El caso de Nicaragua resulta crítico, en el sentido de que por cada dólar que entra por concepto de las exportaciones, prácticamente 48 centavos son utilizados para la compra de hidrocarburos. Es decir, en el intercambio comercial con el resto del mundo, Nicaragua utilizó en 1988 prácticamente todo su café (85 millones) y casi todo su algodón (53 millones) de exportación para adquirir este energético (113 millones).

En los otros países esta relación se da de manera menos acentuada. Por la caída extraordinaria que sufrieron los precios del petróleo, el Istmo Centroamericano mostró una recuperación en el poder de compra de sus exportaciones frente a los hidrocarburos, al pasar de 17.6 a 8.6 centavos por cada dólar en el periodo 1981-1988. En el cuadro 2 se presenta la evolución que ha tenido esta relación en los años 1981, 1986, 1987 y 1988.

El café, como se ha señalado, es uno de los principales productos generadores de divisas en el Istmo Centroamericano y los hidrocarburos captan una parte importante de ellas. La evolución de los términos de intercambio de estos dos productos ha resultado desfavorable a la Región, como se muestra en el cuadro 3, aunque en los últimos tres años se da una recuperación motivada por la caída más acelerada de los precios del petróleo que la de aquel producto. Lo interesante de ello es que ninguno de los países de la Región tiene injerencia en la fijación de

⁴/ El término fob se refiere al costo o precio en el puerto de origen, sin considerar aquellos costos relacionados con el transporte (flete y seguro). El valor CIF de las importaciones incluye tales costos.

Gráfico 3
ISTMO CENTROAMERICANO
Exportaciones de Bienes FOB (1987)

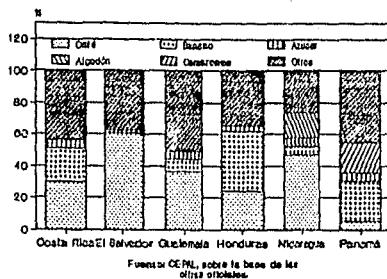


Gráfico 4
ISTMO CENTROAMERICANO
Importaciones de Hidrocarburos, 1987.

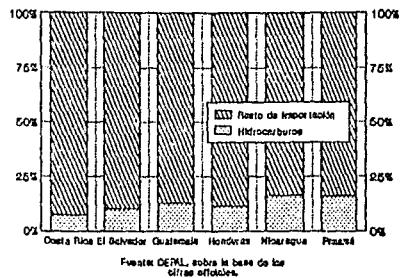
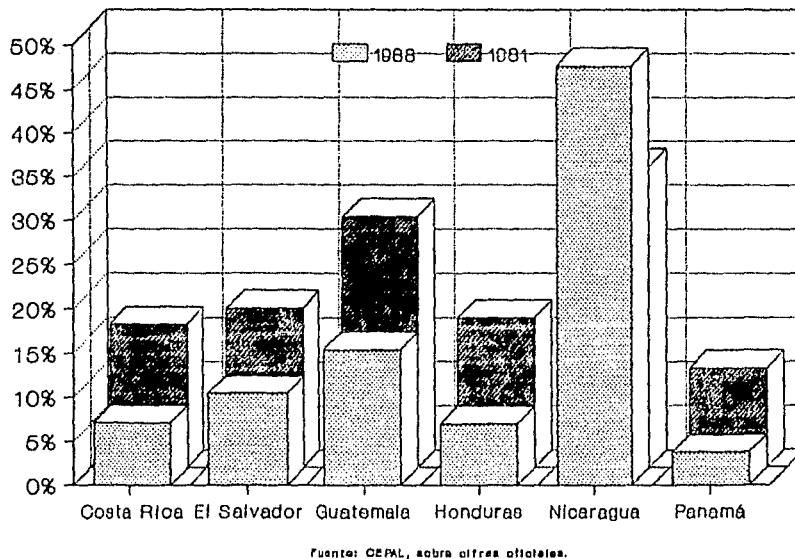


Gráfico 5
ISTMO CENTROAMERICANO
Imp. Hidrocarburos/Exp. Total



estos precios y frecuentemente se encuentran obstáculos para la colocación de sus productos en los mercados internacionales.

Cuadro 2
 Importación de Hidrocarburos/Exportaciones Totales
 (millones de dólares)

	1981	1986	1987	1988
ISTMO CENTROAMERICANO				
Hidrocarburos Importados	1,523	714	812	766
Total Exportaciones	8,672	8,582	8,551	8,542
Petróleo/Exportación	17.6	8.3	9.5	9.0
Costa Rica				
Hidrocarburos Importados	190	102	133	115
Total Exportaciones	1,175	1,390	1,452	1,619
Petróleo/Exportación	16.2	7.3	9.2	7.1
El Salvador				
Hidrocarburos Importados	167	86	198	96
Total Exportaciones	924	1,025	900	913
Petróleo/Exportación	18.0	8.4	12.0	10.5
Guatemala				
Hidrocarburos Importados	410	164	174	194
Total de Exportaciones	1,446	1,167	1,136	1,263
Petróleo/Exportación	28.4	14.1	15.3	15.4
Honduras				
Hidrocarburos Importados	150	89	111	104
Total de Exportaciones	885	1,009	973	1,019
Petróleo/Exportación	16.9	8.8	11.4	10.2
Nicaragua				
Hidrocarburos Importados	189	116	116	113
Total de Exportaciones	553	294	328	237
Petróleo/Exportación	34.2	39.5	35.4	47.7
Panamá				
Hidrocarburos Importados	418	157	170	
Total de Exportaciones	3,689	3,697	3,762	3,491
Petróleo/Exportación	11.3	4.2	4.5	4.1

Fuente: Las exportaciones totales: CEPAL, Estudio Económico de América Latina y el Caribe. Las importaciones de hidrocarburos: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

Cuadro 3
 ISTMO CENTROAMERICANO
 Equivalencia de un barril de petróleo
 con el café de exportación

Año	PETROLEO ⁵	CAFE ⁶	CAFE/PETR.
	CIF dólares/bl	FOB dólares/Kg	Kg/bl
1975	11.63	1.22	9.5
1976	12.02	2.44	4.9
1977	13.08	2.35	5.6
1978	12.97	2.39	5.4
1979	20.32	3.11	6.5
1980	29.44	3.47	8.5
1981	33.79	2.63	12.9
1982	31.74	2.96	10.7
1983	28.32	2.30	12.3
1984	28.06	2.59	10.8
1985	27.28	2.61	10.4
1986	17.52	3.84	4.6
1987	18.88	2.38	7.9
1988	17.24	2.62	6.6

Fuente: CEPAL, sobre la base de las cifras oficiales.

La anterior relación ha tenido una evolución menos ventajosa con relación a otros productos de primera necesidad importados por la Región, cuyos precios mostraron incrementos más fuertes que los precios de exportación, dando por resultado una notable pérdida del poder de compra de las exportaciones.

Otro de los factores que afecta al desarrollo económico de un país es la inflación. Dentro de la Región destaca el caso de Nicaragua, que en el año de 1988 tuvo una hiperinflación de más del 33,600% debido a varias causas, entre las que destacan:

- Una emisión monetaria elevada frente a una oferta deprimida.

⁵/ En los años 1975-1985 se utilizó el precio CIF del petróleo importado por Panamá; en los años restantes se empleó el promedio Centroamericano del total de los hidrocarburos importados.

⁶/ Precio unitario de las exportaciones de café en el Istmo Centroamericano.

- Escasez de algunos productos de primera necesidad, ante una baja en la producción de artículos que forman parte de la canasta básica de alimentación.⁷

1.2 ASPECTOS ENERGETICOS DE LA REGION

Toda actividad de tipo productivo o de servicio requiere para su desarrollo la utilización de energía en sus diferentes manifestaciones; por lo tanto, debe existir una fuerte relación entre los consumos energéticos y la economía de un país, medida a través del PIB. Esto, obviamente, responde a las características socioeconómicas, tecnológicas o climatológicas imperantes, que influyen directamente en los patrones de consumo.

La eficiencia energética de un sistema económico puede ser medida a través del cociente del consumo de energía entre el PIB. Esta relación, conocida como productividad energética, varía de un país a otro, dependiendo de la actividad que se encuentre más desarrollada dentro del sistema económico: agricultura, industria y servicios.

Un aumento en este coeficiente refleja la utilización de una mayor cantidad de energía para generar una unidad monetaria de PIB. Una explicación de este fenómeno podría estar tanto en la merma de los rendimientos de la infraestructura productiva, como en su subutilización. De igual forma, este aumento puede atribuirse a la expansión económica, a través de las actividades industriales energointensivas; no obstante, este proceso llega hasta un nivel de equilibrio en el que empieza a incrementarse

⁷/ CEPAL, op cit.

la productividad energética al utilizarse eficientemente el aparato productivo.⁸

Otro indicador global es el consumo energético por habitante, que da una idea de la cantidad de energía que fue utilizada para satisfacer las necesidades⁹ de un país. En él se ven reflejados los niveles de "bienestar" de la población por medio del consumo energético en la actividad productiva, los servicios básicos y las comodidades sociales (ver cuadro 4).

Cuadro 4
ISTMO CENTROAMERICANO
Productividad Económica y Consumo por Habitante de la Energía

Año	PIB/energía dólar/bep ¹⁰	energía/hab bep/hab
1980	285	3.80
1981	287	3.67
1982	273	3.56
1983	272	3.57
1984	266	3.62
1985	267	3.55
1986	292	3.23
1987	284	3.33
1988	269	3.38

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

⁸ / Comisión Nacional de Energía, Diagnóstico Global del Sector Energía, 1970-1980. Panamá, 1981.

⁹ / En el Istmo Centroamericano hay múltiples necesidades elementales que no son satisfechas. (alimentación, educación, vivienda, salud, etc).

¹⁰ / Barril Equivalente de Petróleo (bep) = 1.38 Gcal.

De acuerdo a los Balances Energéticos Nacionales, en términos de energía final,¹¹ la leña constituye el principal energético consumido en el Istmo Centroamericano. Su consumo está fuertemente ligado a aquellos sectores de bajos ingresos, en donde la disponibilidad de fuentes convencionales es limitada. Este recurso energético es destinado principalmente a la cocción de alimentos de los sectores residenciales y, en pequeñas proporciones, a algunas actividades industriales de las áreas rurales. Por su bajo rendimiento de utilización, con menos del 7%, es necesario recurrir a mayores volúmenes, por lo que la leña sola representa más del 55% de los requerimientos totales de energía en el Istmo Centroamericano.

Los hidrocarburos, que agrupan a todos los derivados del petróleo, como lo son: gas licuado, gasolinas, kerosene, jet fuel, diesel, fuel oil y los no energéticos, como el asfalto y los lubricantes, ocupan en conjunto el segundo lugar en importación, con más del 30% del consumo total. Debido a que estos energéticos son utilizados prácticamente en todos los sectores socioeconómicos, su disponibilidad y sus precios afectan directa e indirectamente las actividades cotidianas de un país. Basta mencionar el caos causado por las compras de pánico de la gasolina, motivadas a su vez por alguna situación de origen político o económico.

Por su parte, la electricidad y los residuos vegetales, como el bagazo de caña, representan aproximadamente el 7 y 6%, respectivamente, del consumo total de energía. No obstante, hay que recordar que una componente de la electricidad generada es de origen térmico, consumidor de diesel y fuel oil. En la

¹¹/ Energía Final.- Es el conjunto de productos energéticos en forma apta para su consumo o utilización en los hogares y las actividades económicas.

gráfica 6 se muestra la evolución de la estructura del consumo energético en Istmo Centroamericano entre los años 1972 y 1985.

Excluyendo a la leña, resalta la importancia que tienen los derivados del petróleo, como energía comercial,¹² dentro de la estructura del consumo energético regional. Bajo esta óptica, los hidrocarburos constituyen aproximadamente el 70% de los requerimientos energéticos (gráfica 7). Más aún, considerando que este recurso es importado en su totalidad¹³, se observa de inmediato la fuerte dependencia energética de la Región, que lleva consigo un alto costo social y económico debido a los efectos que provocan las fluctuaciones de los mercados internacionales del petróleo en aquellos países que no poseen este recurso.

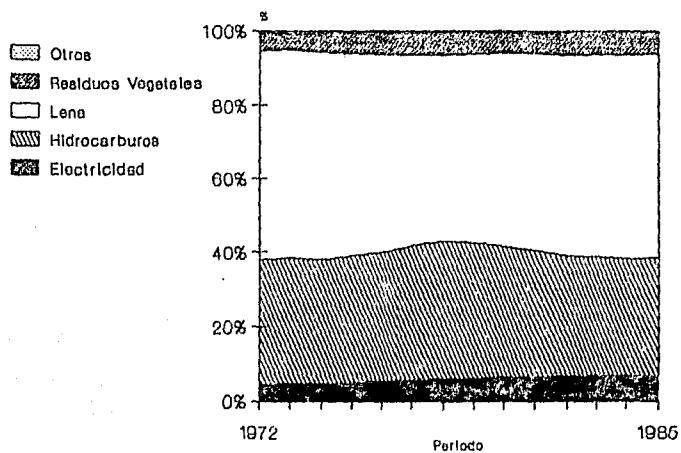
Cada uno de los sectores socioeconómicos desarrollan actividades diversas que requieren determinado energético en cantidades y cualidades específicas. El costo de los equipos utilizados, los precios de los energéticos y su disponibilidad, son algunos factores que influyen en los consumos. Para el caso de los hidrocarburos, tales requerimientos varían en función de sus usos, de los cuales se presentan los principales:

- Residencial.- Gas Licuado: Cocción de alimentos.
Kerosene : Iluminación y en menor medida cocción.

^{12/} La energía comercial se define como aquellas fuentes energéticas que se someten a un proceso de comercialización, sujeto a condiciones de oferta y demanda a través de un sistema de precios.

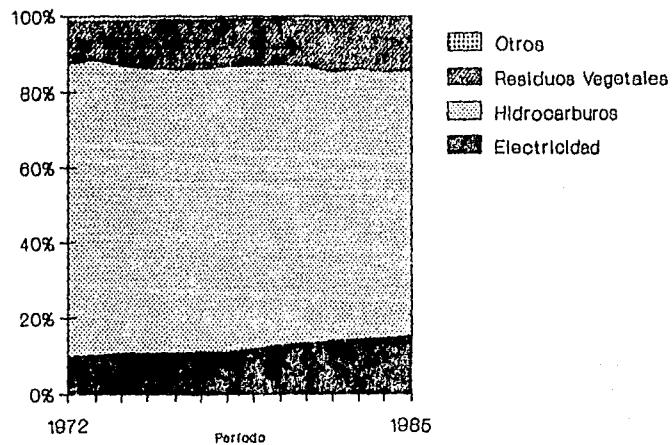
^{13/} Solo Guatemala produce una pequeña porción de petróleo crudo.

Gráfica 6
ISTMO CENTROAMERICANO
 Estructura del Consumo Energético



Fuente: CEPAL

Gráfica 7
ISTMO CENTROAMERICANO
 Estructura del Consumo (Sin Leña)



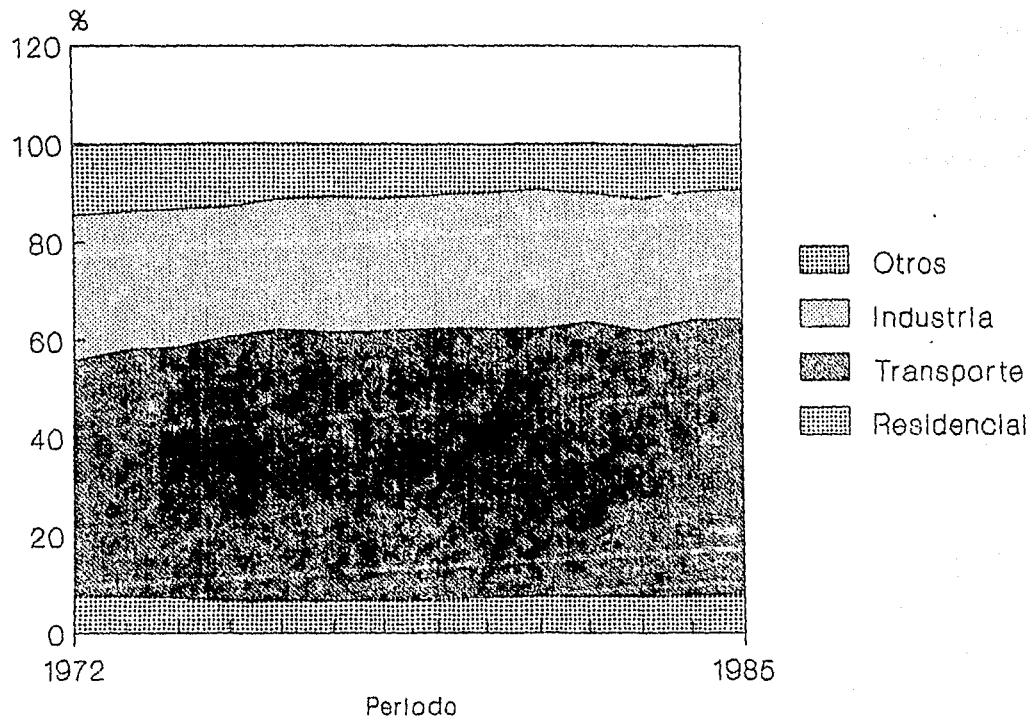
Fuente: CEPAL

- Comercial.- Gas Licuado: Coccción de alimentos en restaurantes, hoteles, hospitales.
Diesel y Fuel Oil: Calentamiento de agua y generación de vapor en hoteles, hospitales, lavanderías.
- Industrial.- Diesel y Fuel Oil: Calor de proceso, generación de vapor, calentamiento de agua, autogeneración.
- Transporte.- Gasolinas, Diesel y Jet Fuel: Transporte privado y público (terrestre, aéreo y marítimo).
- Otros.- Diesel y Fuel Oil: Generación de electricidad en las plantas termoeléctricas.

Considerando únicamente los consumos sectoriales de hidrocarburos, el Sector Transporte es el responsable de más del 55% del consumo total (gráfica 8). Un aspecto interesante dentro de este sector lo ha constituido el proceso de sustitución de gasolina por diesel motivada por varios factores: diferencia de precios de los combustibles y desarrollo e importación de vehículos relativamente pequeños que emplean este energético. Adicionalmente, la sustitución de vehículos de menor cilindrada ha dado como resultado mejoras en la eficiencia global de consumo.

En el sector industrial, con una participación del 25% del total de hidrocarburos consumidos, es posible encontrar un potencial considerable de energía susceptible de ser ahorrada. Sin embargo, estos programas, en la mayoría de los casos, requieren

Gráfica 8
ISTMO CENTROAMERICANO
Estructura del Consumo de Hidrocarburos



Fuente: CEPAL

de altas inversiones que los industriales no estarían dispuestos a realizar:

- Por el largo período de recuperación.
- Por la falta de financiamientos especiales.
- Por la actual subutilización del parque industrial causada por una demanda estancada.

Adicional a lo anterior, está el hecho de que aproximadamente el 30% de la infraestructura regional para la generación eléctrica es de origen térmico.

Dependiendo de las condiciones de hidraulicidad anual, se recurre en menor o mayor grado a los ciclos energéticos,¹⁴ para la generación de la electricidad complementaria. Estos constituyen un consumo tanto de diesel, en las máquinas de combustión interna y turbinas de gas, como de fuel oil en las de vapor.

En el año 1987, el 10% del consumo de derivados fue destinado para este fin, mientras que en el año 1977 tal porcentaje ascendió a 22.9%. No obstante, hacia el futuro esta participación podría aumentar al no vislumbrarse la construcción de importantes centrales hidroeléctricas o geotérmicas, ante una demanda creciente. Tal utilización depende de varios aspectos:

- Epoca del año.- En periodos de prolongada sequía la tendencia es a utilizar el parque térmico, provocando que los consumos tanto de diesel como de fuel oil se

¹⁴/ Los ciclos energéticos constituyen cambios en los estados energético a través de los centros de transformación.

incrementen. Por el contrario, durante periodos húmedos su utilización disminuye.

- Entrada de plantas hidroeléctricas o geotérmicas.- En el momento en que una de estas plantas entra en operación la generación de origen térmico decrece y, por consiguiente, los consumos de hidrocarburos en este subsector disminuyen.
- Mantenimiento e Imprevistos.- En caso de que una planta hidroeléctrica o geotérmica entre en etapa de mantenimiento, o bien tenga algún imprevisto que obligue a detener su operación, será necesario hacer uso de las plantas termoeléctricas.
- El crecimiento de la demanda ante una oferta insuficiente obliga a la instalación de plantas térmicas, generalmente centrales de gas, altas consumidoras de diesel.

Para indicar la importancia del petróleo en la generación eléctrica, se presenta en el cuadro 5 el porcentaje de la generación de origen térmico para los años 1985-1987 en los países del Istmo Centroamericano.

La construcción de la infraestructura para la generación eléctrica, basada en centrales hidráulicas y geotérmicas, en lugar de centrales térmicas, si bien ha reducido proporcionalmente esta dependencia energética al utilizar en mayor grado los recursos domésticos, el monto de la deuda externa de la Región se ha incrementado a tal grado que en 1987 más del 12% del total correspondió al subsector eléctrico.

Paradójicamente, aunque las centrales termoeléctricas son de menor costo, menor tiempo de instalación y se pueden ubicar cercanas a los principales polos de consumo, sus costos unitarios de operación y mantenimiento, sumados con los del combustible, son superiores.

Cuadro 5
ISTMO CENTROAMERICANO
Participación de la Generación Térmica
en las Empresas Eléctricas¹⁵

Año	INDE	CEL	ENEE	INE	ICE	IRHE
1985	54.8%	6.4%	3.2%	42.0%	0.4%	19.2%
1986	.9%	3.9%	0.1%	50.6%	0.2%	18.0%
1987	9.0%	16.8%	0.1%	47.3%	2.5%	22.8%
1988	9.2%	12.2%	0.1%	46.4%	3.0%	14.1%

Fuente: CEPAL, sobre la base de las cifras oficiales.

¹⁵/ Instituto Nacional de Energía (INDE), Guatemala; Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL), El Salvador; Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), Honduras; Instituto Nicaragüense de Energía (INE); Instituto Costarricense de Electricidad (ICE); Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE), Panamá.

CAPITULO II

ABASTECIMIENTO DE HIDROCARBUROS

Después de haber ubicado a los hidrocarburos dentro del sistema socioeconómico y energético, este capítulo presenta las principales etapas y procesos que intervienen en el abastecimiento de los productos petroleros.

2.1 BASES CONCEPTUALES

Durante varias décadas se han realizado múltiples exploraciones tendientes a descubrir reservas de hidrocarburos en la Región Centroamericana, de vuyod países sólo Guatemala posee volúmenes económicamente explotables. En el resto de los países, los resultados no han sido los deseados, al no haberse encontrado yacimientos de importancia. Por ello, para cubrir tales requerimientos de hidrocarburos es necesario recurrir a las importaciones, empleando como medio de transporte los buques petroleros. Estas importaciones son realizadas individualmente y hasta la fecha no ha existido una coordinación entre dos o más países de la Región, tendiente a lograr ventajas en este renglón.

De acuerdo al tipo de producto importado, se identifican dos situaciones que determinan la modalidad con que es realizado este proceso:

- Para el caso del petróleo crudo y / el crudo reconstituido,¹⁶ el Istmo Centroamericano efectúa las importaciones bajo el marco del Acuerdo de San José, desde de agosto de 1980. Estas compras son realizadas por los Gobiernos del Istmo a los Gobiernos de México y Venezuela. Posteriormente, estos crudos importados son vendidos a las refinerías correspondientes, aplicándoles un margen de ganancia que varía de un país a otro.

- Por otro lado, en el caso de los productos terminados, la situación es diferente. En efecto, en términos

¹⁶/ El crudo reconstituido es aquel petróleo, generalmente pesado, que se le ha añadido derivados intermedios, como la gasolina, kerosene y diesel, formando así una mezcla enriquecida.

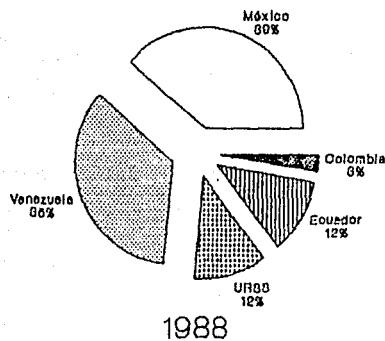
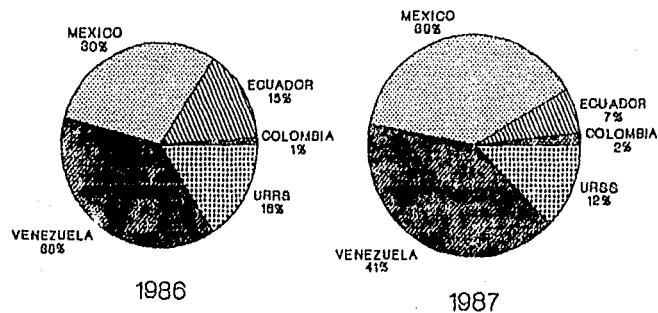
generales, salvo algunas excepciones, cada uno de los países les ha otorgado a las empresas refinadoras internas "autorización" para negociar por cuenta propia la compra, transporte, almacenamiento, exportación de excedentes y, en conjunto con otras empresas privadas, la distribución doméstica de los productos refinados que sean necesarios para satisfacer los requerimientos nacionales. Los costos de las importaciones y del proceso de refinación son presentados a las entidades gubernamentales nacionales, quienes tras previo análisis estructuran los precios internos aplicándoles subsidios cruzados, impuestos y márgenes de ganancias a los intermediarios (transportistas y distribuidores).

Cabe anotar que para el año 1988, a nivel regional, México y Venezuela fueron los principales abastecedores de petróleo, representando el 39 y 35% respectivamente. La U.R.S.S. ha sido el principal y único abastecedor de crudo a Nicaragua, debido a su excusión, desde 1984 por parte de Venezuela y 1986 de México, del programa de abastecimiento contemplado en el Convenio de San José; tales volúmenes constituyeron el 12% del total de petróleo importado. Mientras tanto, Ecuador con 12% y Colombia con 3% complementaron las importaciones de este producto (gráfica 9).

Para el caso de los derivados la situación fue más variada. En 1987, los principales abastecedores de productos refinados fueron: Estados Unidos que cubre el 23% de las importaciones, Panamá¹⁷ con un 21% y Venezuela con 14%. De manera global, el siguiente cuadro muestra los principales países que abastecen al Istmo, de acuerdo al tipo de producto.

¹⁷/ Por su capacidad de refinación, 80,000 bls por día, Panamá re-exporta productos petroleros dentro del Istmo Centroamericano.

Gráfico 9
 ISTMO CENTROAMERICANO
 Origen del Petróleo Crudo



Fuente: CEPAL, sobre cifras oficiales
 La URSS solo abasteció a Nicaragua
 Venezuela incluyó crudo reconstruido

Cuadro 6
 ISTMO CENTROAMERICANO
 Principales Abastecedores de Hidrocarburos
 (1987)

PRODUCTO	País Abastecedor
GAS LICUADO	: Estados Unidos Curazao México
GASOLINA DE AVIACION	: Estados Unidos
GASOLINA REGULAR	: Venezuela Estados Unidos Panamá Curazao
GASOLINA SUPER	: Curazao Estados Unidos Panamá
KEROSENE Y JET FUEL	: Panamá Curazao
DIESEL	: Curazao Venezuela Estados Unidos Panamá
PETROLEO RECONST.	: Venezuela
PETROLEO CRUDO	: Mexico Venezuela Ecuador Colombia

 Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras
 oficiales.

En agosto de 1980 México y Venezuela acordaron otorgar financiamientos especiales en la compra de petróleo crudo a Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, República Dominicana, Jamaica, Barbados y, desde 1983, Belice. "Inicialmente este Acuerdo estipulaba facilidades de financiamiento del 30 por ciento del valor de las compras, con un interés de 4 por ciento y plazos de cinco años; en caso de utilizarse en proyectos de desarrollo económico, especialmente energéticos, dichos créditos podrían convertirse al 2 por ciento en 20 años. Estas ventajas financieras fueron modificadas por

México y Venezuela, a partir de agosto de 1983, reduciéndose los créditos al uso del 20 por ciento de la factura petrolera y aumentándose las tasas de interés al 8 por ciento con plazo de 5 años y al 6 por ciento con plazo de 20 años para los proyectos de desarrollo económico. La utilización de la cuota del Acuerdo significa aceptar unos precios que, aunque competitivos, no tienen modificaciones preferenciales respecto al mercado internacional y en algunos períodos son menos ventajosos que los precios relativos de otros crudos, particularmente del mercado de oportunidad (SPOT MARKET)".¹⁸

El precio de los diferentes hidrocarburos es un factor determinante que afecta el costo total del aprovisionamiento de hidrocarburos de un país. Examinando el precio unitario fob de las importaciones trimestrales de cada uno de los hidrocarburos, se pueden observar variaciones de un país a otro, para un mismo producto y un mismo período (ver cuadros A1, A2 y A3, Anexo A). Esto se debe a factores como:

- En el mercado petrolero internacional los precios de los hidrocarburos están sometidos a fuertes fluctuaciones motivadas básicamente por fenómenos de oferta y demanda, y que son afectadas por situaciones de las que se presentan algunos ejemplos:
 - Políticas.- Rumores de atentados contra dirigentes gubernamentales.
 - Económicas.- Variación de las reservas energéticas de Estados Unidos. Aumento de la explotación petrolera (países Arabes, Ecuador).

¹⁸/ CONADE, Boletín Informativo, No. 31 año 4, julio/agosto 1984, Panamá, Rep. de Panamá.

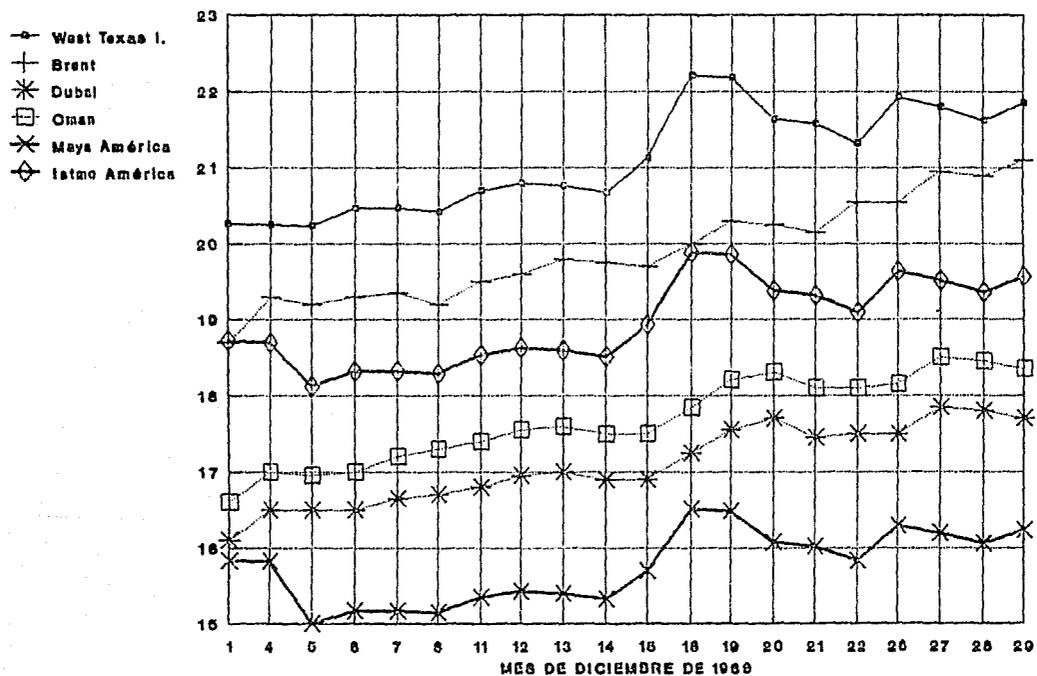
- Sociales.- Huelga de trabajadores de las plataformas petroleras del Mar del Norte.
- Meteorológicas.- Huracanes que impiden el transporte a través del Golfo de México.
- Técnicas.- Período de mantenimiento de la infraestructura petrolera de los principales productores. Rumores internacionales sobre la reducción de la producción.
- Estacionales.- En los periodos invernales los consumos energéticos, principalmente de los países del hemisferio norte, aumentan; caso contrario ocurre en los periodos de verano.

De esta manera, es frecuente observar fluctuaciones en periodos relativamente cortos como el mostrado en la gráfica 10, en donde se presentan los precios diarios de los crudos Istmo y Maya, cuya fijación está fuertemente ligada a crudos internacionales como el West Texas I.

Es así como un país podría realizar sus compras en momentos en que el precio del derivado se encuentra en un nivel bajo, mientras otro, a pocos días de diferencia, lo haga a un nivel mayor, registrándose así una diferencia entre los precios unitarios de ambos países.

- De manera adicional, los contratos son efectuados individualmente y el poder de negociación que tienen los agentes nacionales, juega un papel importante.

Gráfica 10
EVOLUCION DE LOS PRECIOS DE PETROLEO
 (dólares por barril)



Fuente: Mercado de Energéticos,
 El Financiero.

La urgencia de la importación motivada por alguna contingencia, como la paralización imprevista de la refinería, no da la oportunidad de conseguir buenos precios.

Hoy en día, bajo otras condiciones, vemos como los países miembros de la OPEP, con la cooperación de los no miembros, han intentado "estabilizar"¹⁹ los precios del crudo a través de la reducción de sus cuotas en el mercado internacional; sin embargo, las constantes sobreproducciones ha mantenido una fuerte presión que tiende a bajar estos precios.

Es así como el valor cif de las importaciones de hidrocarburos del Istmo Centroamericano, ascendieron a 714, 812 y 735 millones de dólares en los años 1986, 1987 y 1988 respectivamente (ver cuadro 7 y 8), mientras que en el año 1981 este valor sumó 1,523 millones de dólares.

La información presentada en los cuadros A1, A2 y A3 del anexo A se utilizó con el objeto de calcular el rango de costos de importación en la compra de hidrocarburos. Una nueva factura petrolera fue estimada a partir del menor de los precios registrados en la compra trimestral de cada uno de los productos. Es decir, si para un trimestre dado, el menor de los precios fob en la compra de diesel correspondió a Costa Rica, el costo fob de la compra de diesel del resto de los países se calculó con este precio y los volúmenes individuales de cada país. De manera análoga se calculó otra factura petrolera, pero en esta ocasión utilizando el máximo precio unitario.

¹⁹/ ESTABILIZAR es un término que utilizan los países productores para indicar incrementos en los precios unitarios del petróleo crudo.

De los resultados de esta estimación (ver gráfica 11) se obtiene un potencial máximo de ahorro de aproximadamente 10% de la factura petrolera de los años 1986-1988. En términos absolutos esta cifra asciende a más de 200 millones de dólares. Por el contrario, en el caso de que todos los países hubiesen comprado sus hidrocarburos al mayor de los precios, el valor de las importaciones sería 20% adicional a su valor real en este mismo periodo.

En la gráfica 11 se presenta la factura petrolera real de los años 1986-1988 y la franja que representa el costo al máximo y al mínimo precio unitario. De allí resalta el hecho de que, en periodos de altas variaciones de los precios de los hidrocarburos, la diferencia entre el costo máximo y el costo mínimo se acentúa, al contrario de lo que ocurre en los periodos de "relativa estabilidad".

En el cuadro siguiente se presenta el valor fob de las importaciones de cada uno de los hidrocarburos en los años 1986, 1987 y 1988 en la región del Istmo Centroamericano.

Cuadro 7
ISTMO CENTROAMERICANO
Valor de las Importaciones FOB (millones de dólares)

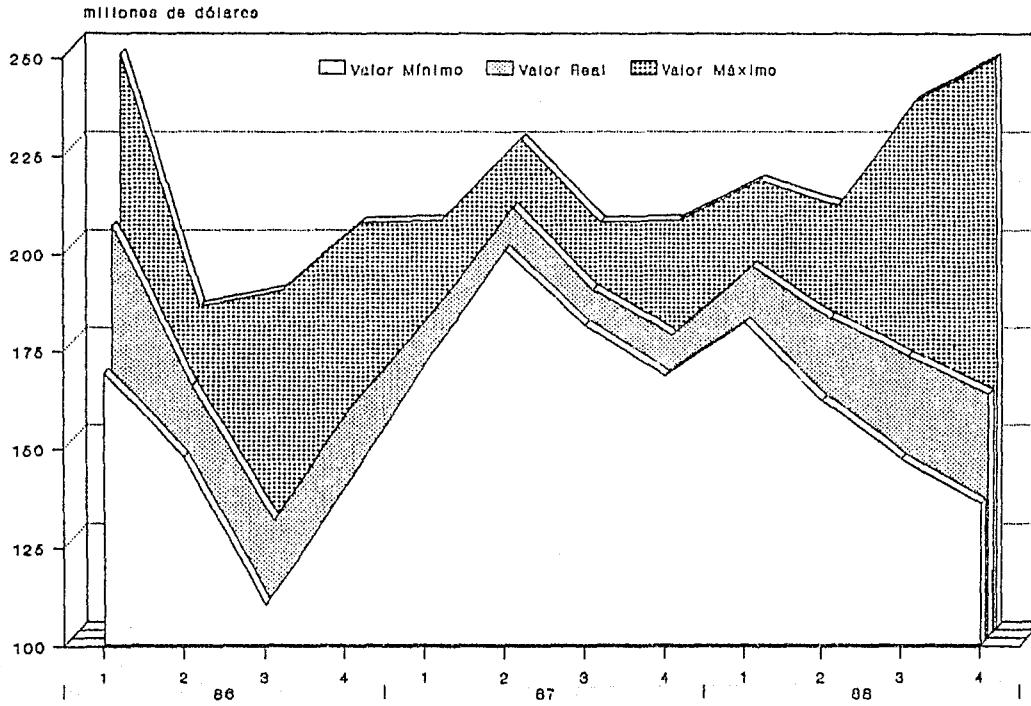
Año	Total	GLP	GM	KJ	DO	FO	AS	CRUDO
1986	657	29	87	20	118	2	2	399
1987	757	28	70	16	114	7	11	508
1988	681	23	85	9	119	2	17	427

Fuente: CEPAL, sobre la base de las cifras oficiales.

Nota: Gas Licuado (GLP), Gasolinas (GM), Kerosene y Jet (KJ), Diesel (DO), Fuel Oil (FO), Asfaltos (AS)

Los costos de transporte (flete y seguro) del crudo y los productos limpios representan aproximadamente el 7% del total

Gráfico 11
Factura Petrolera Mínima-Real-Máxima
Basada en los Precios fob mín. y máx.



Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

del valor de la importación. Tales costos dependen de los siguientes factores:

- Distancia entre punto de producción y de entrega.
- Medio de transporte empleado.
- Capacidad del medio de transporte.
- Volumen y tipo de producto transportado.
- Disponibilidad de buques tanqueros.

En el cuadro 8 se muestran los costos de los fletes y seguro, por tipo de producto, para los años 1986, 1987 y 1988. Los costos medios de transporte varían aún entre los mismos puertos de origen y destino, según el tipo de transacción que se realice, según el tipo de viaje y buque, según el volumen transportado, la bandera del armador, etc.²⁰

Cuadro 8
ISTMO CENTROAMERICANO
Valor del Transporte (millones de dólares)

Año	Total	GLP	GM	KJ	DO	FO	AS	CRUDO
1986	57.4	13.7	4.9	0.7	5.2	0.4	0.6	32.0
1987	54.2	10.6	3.9	1.0	6.8	1.0	0.6	30.0
1988	54.2	9.9	4.8	0.2	5.5	0.1	2.1	31.6

Fuente: CEPAL, sobre la base de las cifras oficiales.

Nota: Gas Licuado (GLP), Gasolinas (GM), Kerosene y Jet (KJ), Diesel (DO), Fuel Oil (FO), Asfaltos (AS)

La infraestructura portuaria desempeña un papel importante en la operación del abastecimiento. La capacidad que posean en cuanto a toneladas máximas y calado permisible, es determinante para la recepción de los buques tanqueros. En la medida que ésta no esté

²⁰/ Víctor Bravo, INTRODUCCION A LA ECONOMIA DEL PETROLEO, Tomo III, Instituto de Economía Energética, Bariloche, Argentina.

en consonancia con los requerimientos internos, se limita la posibilidad de incrementar el tamaño de los buques, abatiendo los costos unitarios de transporte al aumentar los volúmenes de importación y así reducir las frecuencias de los embarques de hidrocarburos. En el mapa 1 se presentan los principales puertos petroleros de la Región. Sólo Guatemala posee puertos en ambos mares; Puerto Barrios en el Caribe, para los productos limpios y Puerto San José en el Pacífico, para petróleo y menores volúmenes de gasolinas, kerosene y diesel.

En el mercado internacional del petróleo existe una variedad de crudos, cada uno de ellos con diversas características que lo diferencian de los demás y en las cuales basan su cotización relativa. Entre estas características se encuentran: la gravedad específica, contenido de azufre, grados API y curva de destilación.

Dependiendo de la calidad del crudo procesado se pueden obtener mayores o menores cantidades de derivados livianos, medios y pesados, lo que podría acercar o alejar la producción a una estructura de demanda, con los consecuentes excedentes o faltantes que deberán ser exportados o importados, respectivamente, para lograr el balance energético.

De petróleos como el Istmo de México y el Ceuta de Venezuela, con aproximadamente 31 grados API, se obtienen más productos ligeros e intermedios, como las gasolinas y el diesel, que de los crudos pesados como el Maya de México y el Bachaquero de Venezuela, con 22 y 17 grados API, respectivamente.

Cada uno de los países de la Región cuenta con una refinería para el procesamiento del petróleo. Por su configuración, estas refinerías poseen una estructura de producción muy rígida

ISTMO CENTROAMERICANO

INFRAESTRUCTURA ENERGETICA



SIMBOLOGIA:

- Ciudad Capital
- Central Hidroeléctrica
- ▲ Central de Vapor
- Turbina a Gas o Diesel
- Central Geotérmica
- Subestación
- ✕ Subestación de Interconexión
- Línea de 230 KV
- Línea de 138 KV
- Línea de 115 KV
- Retiaria
- Ducto
- Penducto

constituyéndose prácticamente en destilerías de crudo sin unidades de conversión de productos pesados a más ligeros (ver cuadro 9). Únicamente las refinerías de Panamá y Costa Rica cuentan con unidades de desintegración térmica moderada, para la reducción de viscosidad de los productos pesados procedentes de la destilación primaria; sin embargo, el problema de la sobreproducción de fuel oil se mantiene.

Cuadro 9
ISTMO CENTROAMERICANO
Estructura de Refinación

AÑO	GLP	GM	KJ	DO	FO	NE	PERDIDAS
1985	2.8	18.1	7.7	28.7	37.9	1.6	3.2
1986	2.9	19.7	7.8	30.1	35.8	1.1	2.5
1987	2.9	19.2	7.6	30.7	35.2	0.9	3.5
1988	2.6	19.0	8.3	29.4	35.2	0.8	4.3

Fuente: CEPAL, sobre la base de los balances nacionales.

De las refinerías que se encuentran operando actualmente sólo la refinería de Costa Rica es de propiedad estatal²¹, el resto de ellas está bajo la administración de empresas privadas de origen externo (ver cuadro 10).

La unidad de destilación atmosférica es la primera etapa que interviene en el fraccionamiento del petróleo crudo y es la que define, en cierta forma, la capacidad de refinación de la planta.

Resalta el caso de la Refinería Panamá (REFPAN) que cuenta con una capacidad de refinación de 80,000 barriles por día. Esta capacidad, muy por encima de la demanda interna, se debe a que la refinería fué diseñada y construida en función de un mercado

²¹/ Esta refinería estaba bajo la administración de la Compañía Internacional Allied Chemical Corporation hasta su nacionalización en 1973.

externo, tanto para la exportación de derivados intermedios y pesados, como para el abastecimiento de combustible (fuel oil) a los barcos que transitan por el Canal. No obstante, esta política de operación se ha visto afectada debido a las variaciones que han sufrido los precios del petróleo y sus derivados en el mercado del Caribe. Para el resto de las refinерías esta situación es menos holgada puesto que están utilizadas prácticamente a su máxima capacidad de operación.

Cuadro 10
ISTMO CENTROAMERICANO
Capacidad de las Refinerías

País	bl/día	Empresa
Costa Rica	16,000	RECOPE
El Salvador	16,000	ESSO/SHELL
Guatemala	17,000	TEXACO
Honduras	14,000	TEXACO
Nicaragua	14,000	ESSO
Panamá	80,000	TEXACO

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

Por el lado de la demanda, la situación se vuelve compleja, debido a que la estructura del consumo de hidrocarburos está orientada hacia los derivados ligeros e intermedios (gasolinas y diesel), mientras que la producción, por las propias características de las refinерías y la calidad de los crudos procesados, se inclina hacia el lado de los pesados (fuel oil). Esta situación ha obligado a los países a efectuar una serie de acciones:

- Importar crudo reconstituido.
- Importar derivados faltantes, livianos e intermedios, para satisfacer los requerimientos internos.

- Exportar derivados sobrantes, básicamente derivados pesados.

El caso "especial" lo constituye el gas licuado, cuya producción, dadas las características de las refinerías, no es suficiente para satisfacer la demanda interna y ha sido necesario cubrir los volúmenes faltantes con importaciones provenientes de Estados Unidos, Curazao y México. Para mayores detalles del balance de hidrocarburos, en donde se presentan las variaciones de inventario, importaciones, consumos internos, exportaciones y producción nacional, ver los cuadros A4-A9 en el anexo A.

En el año 1987, Honduras importó de la Refinería Panamá más del 90% del total de sus compras de derivados de petróleo, lo que indica la importancia que tuvo esta refinería en su abastecimiento de hidrocarburos. Sin embargo, la estructura de refinación instalada en Panamá no permite operar grandes volúmenes de crudo ya que se presentarían problemas de excedentes de derivados pesados, en particular el fuel oil, cuya colocación en los mercados internacionales es complicada y aparentemente se traduce en pérdidas para la refinería.

El almacenamiento tiene un papel importante dentro del proceso de abastecimiento energético regional. Una capacidad de almacenamiento insuficiente, obliga a aumentar la frecuencia del transporte, con sus correspondientes efectos en lo referente a los costos de flete y seguro.

Por otro lado, un almacenamiento excesivo, si bien reduce los costos unitarios de transporte y da disponibilidad inmediata del producto, implica tener volúmenes ociosos y costos de oportunidad elevados, ya que se emplean recursos financieros que podrían ser utilizados en otras áreas de prioridad inmediata. El reto es el

de alcanzar un nivel de almacenamiento que responda a los niveles demandados, al mínimo costo.

Básicamente, el volumen de almacenamiento recomendable estaría cercano al punto cuando los costos de transporte se aproximen a los costos de inventario. Esta estimación no es sencilla debido a las fluctuaciones tanto de los precios de los hidrocarburos como los del transporte en el mercado internacional.

Un aspecto que no deja de ser interesante es el costo del desabastecimiento. Este otro indicador podría ser utilizado como argumento válido para la estimación de la capacidad de almacenamiento. Un déficit en los volúmenes requeridos de hidrocarburos podría causar efectos negativos dentro de todo el engranaje socioeconómico. Ejemplo de ello podrían ser las compras de pánico de gasolina motivadas por alguna situación específica que, de no contarse con las suficientes reservas, provocaría el desabastecimiento regional causando todo un trastorno dentro del sistema socioeconómico.

"También el poder de negociación de los responsables de la importación en el mercado internacional depende de la disponibilidad de almacenamiento. Si se realizan las compras solamente para cubrir la demanda inmediata del país, se pierde la posibilidad de acelerar o demorar la adquisición y no se dispone de la flexibilidad necesaria para aprovechar las oportunidades de un mercado caracterizado por fluctuaciones en los precios del crudo y los derivados"²².

²²/ CEPAL, Diagnóstico y Perspectivas del Abastecimiento de Hidrocarburos en el Istmo Centroamericano. Volumen I, Comisión Económica para América Latina (CEPAL).

Por otro lado, existe una cota superior en el almacenamiento de cada derivado, incluyendo el petróleo, que está dada por la propia capacidad instalada del producto correspondiente, y una cota inferior de almacenamiento que estaría dada por un factor de seguridad destinado a absorber las fluctuaciones inesperadas dentro de las etapas que intervienen en el abastecimiento (compra, transporte, refinación y almacenamiento). Este margen mínimo de almacenamiento es recomendado para casos de emergencias nacionales, en donde se debe procurar mantener un volumen de hidrocarburos equivalente al requerido en un período.

Con los volúmenes de almacenamiento que posee cada uno de los países se alcanza a satisfacer una cantidad determinada de días de la demanda interna. En la medida que estos consumos se incrementen, el número de días de almacenamiento se reduce. En la Región se observan fuertes disparidades, siendo Honduras el que tiene los menores niveles de almacenamiento (cuadro 11).

Del panorama presentado se desprende que la actual infraestructura centroamericana de refinación y almacenamiento no posee las características adecuadas para una operación en conjunto propiamente dicha, en donde un país procese o almacene productos de otro país.

Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que a mediano o largo plazo alguno de estos países pueda realizar modificaciones o ampliaciones que permitan mejorar la capacidad de transformación de la refinerías, de manera que cubra sus necesidades internas y además tenga la viabilidad de dar el servicio a otros países.

Cuadro 11
 ISTMO CENTROAMERICANO: CAPACIDAD Y DIAS DE ALMACENAMIENTO
 (miles de barriles)
 1988

	Petróleo	Gas Lic.	Gasolina	Kero/Jet	Diesel	Fuel Oil	Otros
<u>Costa Rica</u>							
Volumen	586	37	307	104	582	396	
77							
Días	47	58	71	116	76	121	352
<u>El Salvador</u>							
Volumen	467	26	188	83	227	220	
45							
Días	34	22	49	75	45	66	128
<u>Guatemala</u>							
Volumen	892	77	410	127	813	216	112
Días	69	26	62	85	82	69	282
<u>Honduras</u>							
Volumen	336	29	53	41	129	105	
10							
Días	39	58	17	20	20	52	
56							
<u>Nicaragua</u>							
Volumen	469	17	241	65	272	399	
48							
Días	45	29	92	78	58	88	277
<u>Panamá</u>							
Volumen	1,074	27	538	232	632	875	
50							
Días	54	14	113	149	93	96	703
<u>Istmo</u>							
Volumen	3,823	212	1,738	652	2,656	2,214	342
Días	49	28	69	82	66	87	248

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

2.2 OPCION DE APROVISIONAMIENTO

Los aspectos anteriormente planteados sugieren la necesidad de sustituir el actual esquema de abastecimiento por otro que brinde mejores condiciones a los países de la Región y que los

beneficios adquiridos puedan ser revertidos dentro de las economías nacionales, reforzando aquellos sectores de mayor prioridad.

La integración regional debe ser retomada como una opción que ayudaría a los países a lograr estos objetivos. Sin embargo, a corto y mediano plazo no sería posible hablar de una real integración económica, ella no es espontánea. Para alcanzarla será necesario un largo período de maduración y adaptación a nuevos patrones, debiéndose dar desde estos momentos los primeros pasos que dirijan al sistema en su conjunto hacia las metas que se han trazado.

Por su naturaleza, el sector energía puede ser un impulsor de esta integración. En la actualidad, el subsector eléctrico ha dado un gran aporte en este sentido con las interconexiones entre Guatemala y El Salvador y entre Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Mientras tanto, el subsector hidrocarburos se encuentra rezagado, al no haber logrado la realización de operaciones conjuntas.

Para el caso planteado se propone una coordinación "modesta", como una primera etapa, con la cual los países logren el suministro de hidrocarburos, tomando como criterio de decisión el mínimo costo. En la medida que estas operaciones vayan dando frutos, es posible que se inicien programas conjuntos en otras áreas de la economía.

La integración no debe ser vista como una debilidad o pérdida de la autonomía, por el contrario, brinda la oportunidad de fortalecerse a través del uso racional de los recursos.

Hasta el momento son varias las razones que han obstaculizado la realización de una operación coordinada en el proceso de abastecimiento de hidrocarburos:

- Las barreras políticas entre los países.
- En ocasiones no existe una buena comunicación entre las entidades gubernamentales y las empresas refinadoras, por lo que se podría pensar que estas últimas no estarían dispuestas a participar en un programa de este tipo.
- Los trámites realizados para la solicitud y aprobación de las cartas de créditos a los bancos centrales de cada uno de los países, son en algunas ocasiones prolongados, obligando con frecuencia a retrasar las compras. Esto refleja en cierto modo la falta de divisas.
- No ha existido una fuerte iniciativa por parte de las entidades gubernamentales por realizar este tipo de operaciones.

De las etapas que intervienen en el suministro de hidrocarburos, sólo la compra y el transporte muestran un atractivo interesante por su escasa o casi nula necesidad de inversión. El punto focal radicaría en la capacitación de los responsables de la comercialización de los productos petroleros de cada uno de los países, de manera que se logre mejorar el poder de negociación ante las empresas petroleras internacionales y aprovechar las "ventajas temporales" provocadas por las fluctuaciones del mercado.

Ello implicaría un acercamiento y comunicación constante entre los países, de manera que se tenga un mayor y mejor conocimiento de los volúmenes que serán requeridos en el corto plazo y que

permitan el trazado de un "calendario de abastecimiento conjunto".

Como beneficio inmediato, se obtiene un incremento de los volúmenes de compra, lo que daría una mejor postura de negociación a los países de la Región. En 1987, el volumen total de hidrocarburos importados por el Istmo Centroamericano ascendió a más de 40 millones de barriles, mientras que de manera individual estas importaciones se distribuyeron de la siguiente manera: 6.9 de Costa Rica; 5.5 de El Salvador; 8.3 de Guatemala; 5.0 de Honduras; 5.5 de Nicaragua y 8.9 de Panamá.

Adicionalmente, con el transporte conjunto, los buques petroleros contratados se estarían utilizando a plena capacidad, o bien, se podría recurrir a mayores embarcaciones capaces de ingresar a los puertos de la Región, lo que se traduciría en menores costos unitarios por flete.

Para una operación como la que se propone, será necesario tener un mejor conocimiento de todo el proceso de abastecimiento y consumo de cada uno de los hidrocarburos requeridos internamente en los seis países, siendo necesario dar un seguimiento continuo a:

- Los precios internacionales del petróleo y los productos limpios.
- La disponibilidad y costos de transporte. Al igual que los productos petroleros, el transporte presenta fluctuaciones que dependen de múltiples factores.
- Disponibilidad y características de los crudos de la Región, así como a su estructura de refinación en cada una de la refineries.

- Precios Ex-Refinerías²³ y precios de venta de los excedentes.
- Evolución de consumo interno de los diferentes productos.

Un buen conocimiento de los anteriores aspectos, junto con información de las características generales de la infraestructura petrolera (refinerías, almacenamientos, calados, etc.), permitiría trazar programas coordinados de compra y transporte de hidrocarburos.

²³/ Se refiere al precio con el que las refinerías venden cada uno de los productos al país antes de aplicarles los impuestos, subsidios, márgenes de ganancia, etc.

CAPITULO III

ESQUEMA DE ABASTECIMIENTO

En este capítulo se propone, como una herramienta para la planificación, el diseño de un esquema que, bajo la suposición de permanencia de los aspectos políticos, sociales y económicos de la Región, conjugue los principales aspectos técnicos y financieros que giran alrededor del proceso de abastecimiento petrolero.

CONSIDERACIONES GENERALES

La delicada situación en que se encuentra el Istmo, reclama la necesidad de soluciones que la ayuden salir adelante. En materia socioeconómica se ha visto como en la presente década los países del Istmo han sufrido un deterioro. La falta de divisas se ha convertido en uno de los principales problemas, tanto para hacer frente a los compromisos internacionales, como para la adquisición de aquellos insumos que son requeridos en la Región y que no son producidos internamente. La utilización adecuada de los recursos debería motivar a los gobernantes a buscar nuevas alternativas que logren dar respuesta a aquella población más necesitada. En este sentido, una de las formas de generar divisas es ahorrándolas y haciendo buen uso de ellas, de manera que puedan ser utilizadas en reforzar las áreas prioritarias, como la alimentación, salud, vivienda y educación. La energía puede contribuir de manera indirecta a estos lineamientos; en particular, las importaciones de hidrocarburos, que constituyen una fuerte salida de divisas, podrían brindar un potencial interesante de liberación de estos recursos financieros para su utilización en sectores de alta necesidad.

De acuerdo a estimaciones realizadas por organizaciones internacionales, los hidrocarburos seguirán teniendo un peso significativo dentro del consumo total de energía. En la medida que los precios del petróleo se incrementen, los efectos directos e indirectos sobre las economías, a través de las importaciones y de su utilización en las diversas actividades productivas, serán más significativos.

Existen múltiples alternativas que podrían mejorar el aspecto del abastecimiento de hidrocarburos, con el objeto de aligerar la carga financiera que éste presenta a los países del Istmo. No obstante, se podrían presentar limitaciones en cuanto a la

práctica de alguna de ellas, debido a las presiones que el entorno ejerce sobre los países Centroamericanos, en lo referente a su proceso de conducción.

- Por el lado de la demanda se podrían efectuar campañas de ahorro y sustitución energética. Ello implicaría, en algunos casos, la realización de inversiones orientadas a mejorar o a remplazar las tecnologías utilizadas. No obstante, los efectos esperados serían limitados en el corto y mediano plazos; asimismo, sería necesaria la concertación de todos los sectores en la búsqueda de políticas energéticas tendientes a reducir los consumos de hidrocarburos.

- Por el lado de la oferta existen varias opciones encaminadas a reforzar cada una de las etapas que intervienen en el proceso de abastecimiento (compra, transporte, procesamiento y almacenamiento):
 - Construir refinerías nuevas en cada uno de los países, o una a nivel regional, que satisfaga los requerimientos de hidrocarburos del Istmo.
 - Añadir unidades especiales a la refinerías existentes, con el fin de acercar la estructura de producción a la demanda.
 - Cerrar las actuales refinerías e importar el 100% de los productos terminados, ampliar la capacidad de almacenamiento y modificar las características de los puertos petroleros.
 - Intensificar las exploraciones a fin de localizar posibles yacimientos económicamente explotables que puedan reducir las importaciones de petróleo.

Sin embargo, cada una de estas opciones podría llevar consigo inversiones que los países del Istmo no estarían en la capacidad de realizar y posiblemente los beneficios se estarían cosechando en el mediano o largo plazos.

Es por ello que el presente estudio está orientado hacia el desarrollo de una alternativa que logre disminuir el peso económico y financiero de estas importaciones energéticas en el corto plazo y sin necesidad de recurrir a inversiones.

SUMINISTRO DE PRODUCTOS PETROLEROS

Cada uno de los países posee una forma particular de realizar su abastecimiento, que de manera general se podría resumir como el mostrado en el diagrama 1.

A través de las actividades sociales y económicas realizadas en cada uno de los países, se generan determinados requerimientos de productos petroleros a los que hay que suministrar los volúmenes necesarios, de manera que se satisfaga la demanda.

Estos requerimientos se satisfacen mediante alguna de las posibles alternativas:

- 1) Procesar petróleo crudo importado en cada una de las refinerías del Istmo, para producir los volúmenes de hidrocarburos que son consumidos internamente.
- 2) Recurrir a las compras directas de los productos limpios procesados en países ajenos a la región. En la medida que se generen excedentes económicamente exportables, se incluye la posibilidad de recurrir a las reexportaciones de Panamá por poseer una capacidad de refinación superior a la que se requiere en el país.

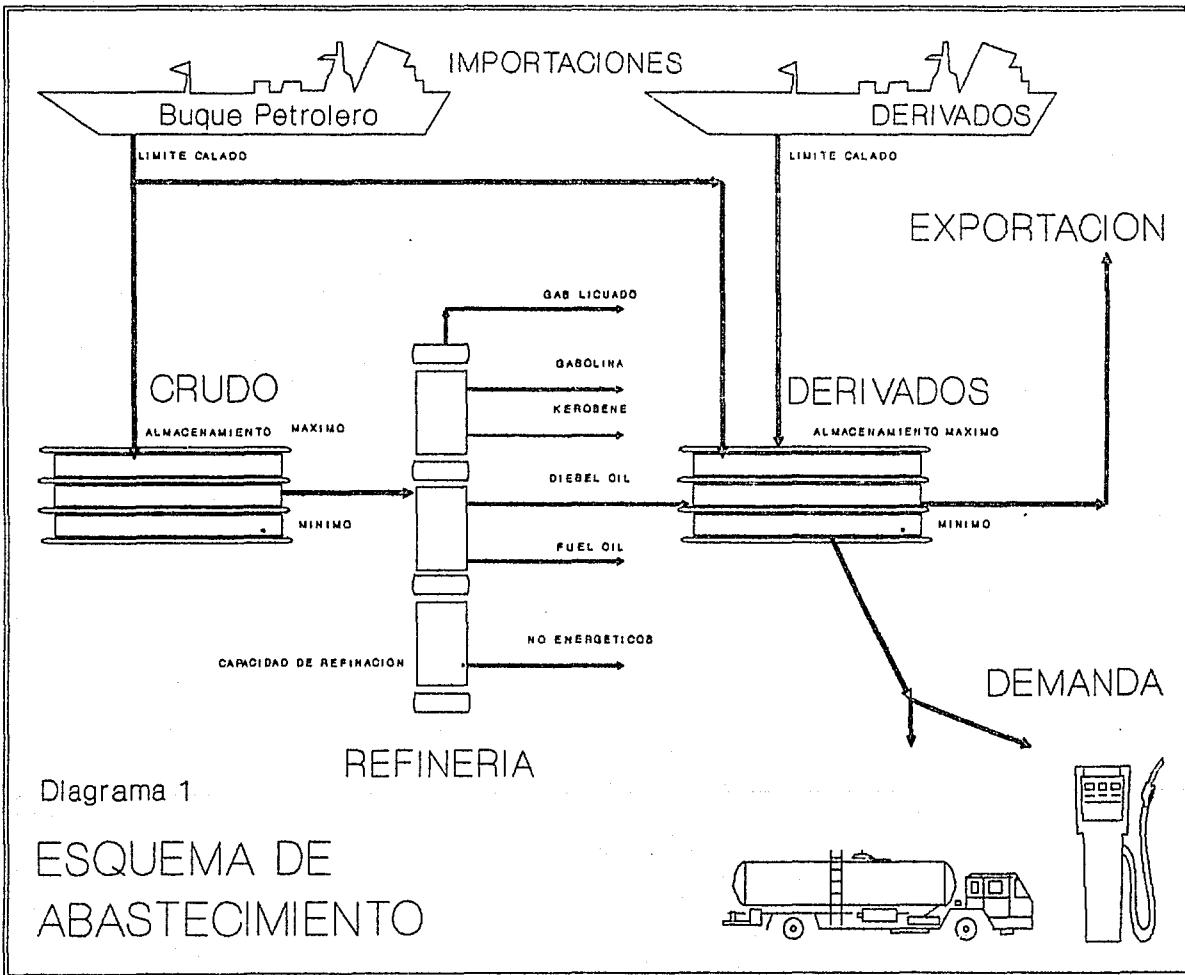


Diagrama 1

ESQUEMA DE ABASTECIMIENTO

- 3) O bien, mediante una combinación de las dos anteriores alternativas: refinar e importar.

Situándonos en el corto plazo, son pocas las medidas que se pueden adoptar que, sin realizar inversiones, logren abatir el peso económico y financiero de los hidrocarburos. Bajo estas condiciones, mejorar el proceso de la compra y transporte de petróleo y derivados, debería considerarse como una opción con un potencial importante de ahorro de divisas.

Hay varias acciones que estarían encaminadas a mejorar estos aspectos:

- A nivel individual, reforzando la capacidad de negociación de los encargados de realizar las compras de hidrocarburos a través de adiestramientos adecuados, daría una mejor postura de negociación. Asimismo, debería existir armonía entre las producciones internas y las importaciones, de manera que disminuyan los costos totales de abastecimiento.

- A nivel regional, la coordinación de dos o más países en la compra y transporte de productos petroleros incrementaría los volúmenes de negociación, lo que aumentaría la posibilidad de obtener mejores ofertas en el mercado internacional.

ELEMENTOS DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO

En el diagrama 1 se muestran los principales elementos que intervienen en el proceso de abastecimiento y que determinan de una forma u otra cuándo, cuánto y qué productos es necesario importar:

Importación: Junto con la refinación local se buscará satisfacer la demanda interna de hidrocarburos. El precio de los diversos productos en los principales puertos oferentes contribuirá a determinar el origen y el volumen importado tanto de petróleo crudo como de sus derivados.

Almacenamiento: Los tanques de almacenamiento existentes son utilizados para regularizar el abastecimiento interno de hidrocarburos ante una oferta que podría ser considerada como discreta. De igual forma, ofrecen la posibilidad de mantener niveles mínimos de inventarios para casos de contingencia.

Refinerías: Hasta donde la capacidad de refinación y el tipo de crudo procesado lo permitan, estarán en posibilidad de producir el total o parte de los productos requeridos internamente. El precio con que las refinerías venden cada uno de los productos a los respectivos países es otro de los elementos que se consideran dentro del modelo.

Petróleo Crudo: Dependiendo de la calidad del petróleo crudo procesado y de las características de las refinerías, la producción podría estar orientada hacia la obtención de derivados medios o pesados. La estructura de refinación de los crudos disponibles es otra de las variables que se utilizarán en la modelización.

Transporte: Existen tanqueros y supertanqueros capaces de acarrear toda una gama de volúmenes; no obstante, los puertos petroleros existentes en la Región poseen una capacidad máxima permisible de calado que limita el arribo de naves de acuerdo a los volúmenes transportados. Las importaciones serán realizadas a través de buques que podrán transportar varios productos

limpios de manera simultánea y con las posibilidades de realizar escalas en varios puertos del Istmo.

Se deberá contar con el costo de transporte desde los puertos oferentes hasta lcs de la Región, al igual que entre los propios puertos del Istmo, con el objeto de realizar estimaciones de los costos totales del transporte conjunto.

Exportación: Se generan en aquellos derivados del petróleo cuya producción en las refinerías sobrepasan la demanda interna y su capacidad de almacenamiento. Los precios de exportación constituyen otro elemento de juicio que interviene en la determinación del volumen de petróleo crudo que será procesado.

Se prescindirá del Acuerdo de San José con la finalidad de conocer cuáles son las mejores alternativas que tendría el mercado petrolero del Istmo bajo las condiciones imperantes en el mercado internacional. De acuerdo con los países de la región, las bondades de este Acuerdo se vieron limitadas en los momentos en que se dieron las fuertes caídas en el precio del petróleo. Adicionalmente, resultaría interesante investigar las posibilidades que tendría en la Región el procesamiento de otros crudos de calidades diferentes a los abastecidos actualmente por México y Venezuela.

ESQUEMA DE ABASTECIMIENTO

Una construcción que constituye una base sólida en la solución del problema, debe contener elementos que representen fielmente la realidad en cuestión. Dicha construcción consiste en la realización de varias actividades que van desde simples reducciones o simplificaciones, pasando a través de

abstracciones, hasta las más complejas relaciones, que involucran idealización y diseño²⁴.

A partir de la información disponible y del panorama planteado, se pueden establecer las bases que permitirán desarrollar un modelo con el cual se logre simular el comportamiento de los flujos petroleros²⁵ en el Istmo Centroamericano bajo diversas situaciones. Sin embargo, la realidad es tan compleja y dinámica, sobre todo en sistemas sociales y económicos, que los modelos, al eliminar gran cantidad de variables y recurrir al empleo de supuestos, sólo pueden explicar parcialmente el fenómeno investigado. Por tal motivo, los resultados que se obtengan de él deben ser tomados como indicadores globales y nunca como una verdad absoluta.

La presente construcción, que conjuga los principales aspectos técnicos y económicos del proceso de abastecimiento, permitirá diseñar un modelo que apoye el trazado de políticas y estrategias de suministro de hidrocarburos, tomando como criterio de decisión la minimización de los costos. La conceptualización del problema así establecida, aterrizará en un modelo que proporcione una mejor idea de los volúmenes y costos que están relacionados en las diferentes fases del proceso de abastecimiento, involucrando parámetros como:

²⁴/ Ver, por ejemplo O. Gelman, J. I. García, Formación y Axiomatización del Concepto de Sistema General. Boletín, Instituto Mexicano de Planeación y Operación de Sistemas. Año XIX, Número 92.

²⁵/ Estos flujos se refieren a los volúmenes que son importados, procesados en la refinería, almacenados y exportados de acuerdo a las consideraciones y supuestos generales adoptados.

- Origen, volumen y momento en el que será necesario realizar cada una de las importaciones de productos limpios.
- Origen, volumen y tipo de petróleo a procesar.
- Volumen de los productos almacenados.
- Volumen de los productos excedentes exportados.
- Valor de las importaciones.
- Valor de los productos comprados a la refinería.
- Valor de los productos almacenados.
- Valor de los productos exportados.

Las ventajas del uso de este modelo son varias. Los resultados, que permitirán tener una mejor idea de la evolución de las existencias de los distintos productos, en cada uno de los países, podrían tener dos aplicaciones fundamentales:

- A nivel individual, los países podrán conocer con antelación los volúmenes de inventario que poseen de cada uno de los productos y el momento en que se necesitará efectuar las importaciones pertinentes, de manera que se logre tener el tiempo suficiente para la realización tanto de los trámites internos en la obtención de la carta de crédito, como de los externos, relacionados con la licitación entre los oferentes. En la actualidad, las entidades nacionales encargadas de tramitar la importación y la exportación de hidrocarburos reciben la información de las refinerías, quienes de manera indirecta determinan cuándo, cuánto y cuál producto se debe comprar o vender en el mercado internacional.
- A nivel regional, se estaría en la posibilidad de coordinar las importaciones de dos o más de los países

del Istmo, aprovechándose así las ventajas de comprar y transportar mayores volúmenes.

Bajo estas consideraciones las posibilidades de trazar un programa de abastecimiento coordinado serían mayores.

COSTO DE ABASTECIMIENTO

De acuerdo con los planteamientos hasta ahora expuestos, lo que se busca es reducir el costo de abastecimiento de los productos petroleros. Los factores que intervienen en la representación, que son llevados a expresiones matemáticas después de las simplificaciones correspondientes y que muestran los supuestos establecidos son:

- Las compras externas de petróleo y productos en el mercado internacional.
- El transporte desde los centros internacionales de producción hasta los países de la región.
- Las compras internas de productos limpios a las refinerías.
- El almacenamiento de cada uno de los productos.
- Las exportación de los excedentes disponibles.

PRECIOS

El precio de los hidrocarburos es una de las variables exógenas más importantes que se emplean en el modelo y, aunque su evaluación es difícil de predecir, no tiene mayor relevancia debido a que los precios relativos entre los distintos tipos de hidrocarburos podrían considerarse como "constantes" en el corto plazo.

DEMANDA

El consumo de hidrocarburos, bajo condiciones "normales", tendría un desarrollo estable; esto no necesariamente es cierto ya que

la situación social y económica imperante en el Istmo podría alterar los patrones de consumos. Sin embargo, para efectos de la modelización será considerada como constante por tratarse del corto plazo.

COMPRAS EXTERNAS

Para el cálculo del valor de las compras externas es necesario conocer el precio unitario fob de cada uno de los productos que serán importados desde los países considerados como oferentes. Este precio fob no necesariamente es igual en todos estos países. El costo de las compras externas estará dado por:

$$\text{COMPRAS EXTERNAS} = \text{VALOR UNITARIO FOB} * \text{VOLUMEN COMPRADO} \quad (1)$$

En la medida que el transporte se utilice a su máxima capacidad, los costos unitarios de flete tienden a disminuir; por lo tanto, al utilizar los buques tanqueros bajo este criterio, la relación anterior se transforma en:

$$\text{COMPRAS EXTERNAS} = \text{PRECIO FOB} * \text{CAPACIDAD DEL BUQUE} \quad (2)$$

TRANSPORTE

Los costos asociados al transporte son los de flete y seguro. En este caso, el costo será una constante que dependerá del tipo de buque que realiza la travesía, del lugar de origen, al punto o puntos de destino. Por ejemplo, el buque que transporta 46 mil barriles de gasolina desde Curazao hasta El Salvador tendrá un valor fijo (buque 3, cuadro 12).

COMPRAS INTERNAS

Cada uno de los países podrá producir en las refinerías respectivas los volúmenes, que junto con las importaciones, logren completar el suministro de cada uno de los hidrocarburos requeridos por los respectivos países del Istmo. Para ello, se

considerará que las refinarias venden sus productos, destinados a los consumos internos, a un precio ex-refinería.

El modelo debe tener la flexibilidad para elegir entre importar los productos limpios o comprarlos en las respectivas refinarias; ello determinará de manera indirecta los volúmenes de petróleo crudo que serán procesados. El valor de estas compras estará determinado por el precio ex-refinería y por los volúmenes que serán comprados de cada uno de los hidrocarburos.

COMPRAS INTERNAS = PRECIO EX-REFINERIA * COMPRA A LA REFINERIA (3)

ALMACENAMIENTO

Cada uno de los productos almacenados tendrá un valor equivalente al de los ingresos que generaría su exportación total, valorados a través de las tasas de interes internacional vigente, en el periodo de tiempo considerado.

ALMACENAMIENTO = VOLUMEN ALMACENADO * PRECIO DE EXPORTACION * INTERES (4)

EXPORTACION

Por las características de las refinarias, la estructura de la demanda, la capacidad de almacenamiento, los volúmenes almacenados y la calidad de los crudos procesados, se pueden obtener excedentes disponibles para la exportación. Los ingresos generados por tales exportaciones estarán dados por:

INGRESOS POR EXPORTACION = VOLUMEN EXPORTADO * PRECIO DE EXPORTACION (5)

Agrupando los anteriores elementos se obtiene el costo total de aprovisionamiento:

COSTO TOTAL=COMPRAS EXTERNAS+TRANSPORTE + COMPRAS INTERNAS + ALMACENAMIENTO + INGRESOS POR EXPORTACION (6)

Sustituyendo cada uno de estos elementos por sus correspondientes valores:

COSTO TOTAL =

PRECIO FOB * CAPACIDAD DEL BUQUE + FLETE + PRECIO EX-REFINERIA * COMPRA A LA REFINERIA
+ VOLUMEN ALMACENADO * PRECIO DE EXPORTACION * INTERES + PRECIO DE EXPORTACION * VOLUMEN EXPORTADO (7)

De acuerdo al balance de masa de los productos limpios se tiene que el volumen de almacenamiento inicial, adicionándole tanto las compras externas, como la producción interna y descontándole el consumo interno y las exportaciones, da como resultado el almacenamiento final:

ALMACENAMIENTO INICIAL + COMPRAS EXTERNAS + PRODUCCION - CONSUMO - EXPORTACION = ALMACENAMIENTO FINAL (8)

De igual forma, para el petróleo crudo el balance de masa da por resultado:

ALMACENAMIENTO INICIAL + IMPORTACION DE CRUDOS - CRUDO REFINADO = ALMACENAMIENTO FINAL DE CRUDOS (9)

Cada uno de los países posee un máximo de almacenamiento para los hidrocarburos (ver el cuadro 11). De allí se despachan los volúmenes que son consumidos internamente. Se considerará un margen mínimo de reserva estratégica correspondiente a un número de días de consumo, dependiendo de las hipótesis planteadas.

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO >= ALMACENAMIENTO FINAL >= ALMACENAMIENTO MINIMO ESTRATEGICO (10)

El crudo de alimentación a la refinería proviene de los tanques de almacenamiento respectivos y posee las mismas restricciones que las de los productos limpios.

El modelo podrá escoger, entre varios tipos de petróleos, aquel que importará y refinará. Cada uno de los crudos tendrá un costo

de transporte y un precio fob que dependerá de su lugar de origen y de la estructura de refinación, respectivamente.

Las refinarias tienen un límite superior de procesamiento (ver el cuadro 10). La producción podría estar orientada a satisfacer las necesidades internas de la gasolina, diesel o fuel oil, dependiendo de las suposiciones y políticas tomadas. La operación de las refinarias formaría parte del esquema propuesto, de manera que su producción guarde armonía con las importaciones, volúmenes almacenados, consumos internos y exportaciones. Las compras de productos limpios a la refinaria no pueden exceder la producción total.

PRODUCCION DE LA REFINERIA - COMPRA INTERNA >= 0

(11)

La producción de las refinarias dependerá del tipo de crudo que se procesa y de las características generales de las mismas. Cada uno de los crudos procesados tendrá una estructura particular de producción.

PRODUCCION DE LA REFINERIA = CRUDO CARGADO * FRACCION DEL PRODUCTO

(12)

Cada país tiene un límite máximo de producción fijado precisamente por la capacidad de refinación.

CRUDO REFINADO <= CAPACIDAD DE REFINACION

(13)

La capacidad que tienen cada uno de los puertos petroleros limita la llegada de buques que sobrepasen determinado tonelaje:

VOLUMEN TRANSPORTADO * DENSIDAD MEDIA <= CAPACIDAD DEL PUERTO

(14)

Para efectos de la modelización será necesario definir una unidad mínima de tiempo a la cual se referirán tanto la producción como

la demanda. Por el tiempo que tardan en llegar los embarques a los puertos de la Región desde su contratación (de dos a tres semanas), esta unidad de tiempo se podría fijar en 14 días.

BUQUES

Se considerarán 7 tipos de buques petroleros, que tendrán una capacidad máxima de transporte, la cual dependerá del volumen y los productos manejados, tal como se muestra en el cuadro 12.

Cuadro 12
BUQUES PARA EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS

	Producto	miles de bls	Países
(1)	Petróleo	290	1
(2)	GLP	15	1
(3)	GM	46	1
(4)	GM y DO	70 y 164	2
(5)	KJ y DO	25 y 135	2
(6)	FO	100	1
(7)	AS	16	1

Estos buques tanqueros podrán transportar los productos bajo las siguientes consideraciones:

- El buque será utilizado a su máxima capacidad, garantizándose de esta manera que el valor del flete por unidad de volumen sea el menor.
- Los buques 1, 2, 3, 6 y 7 dejarán el total del producto transportado en un solo país. Para aquellos que acarrean dos productos, como los buques 4 y 5, se presentan varias situaciones:
 - Dejar ambos combustibles en un solo país.
 - El producto A en un país y el producto B en otro.
 - El producto B en un país y el producto A en otro.

RUTAS

Examinando el cuadro 6 se pueden establecer cuatro zonas, de las cuales provienen los productos petroleros:

Zona 1: Estados Unidos y México desde el Golfo de México.

Zona 2: Ecuador

Zona 3: Curazao y Venezuela

Zona 4: Panamá

De acuerdo con estas zonas, los productos de origen y la ubicación de los principales puertos petroleros de la Región, existen siete posibles rutas de suministro.

- Ruta 1: Inicia en la zona 1 y termina en la costa del Pacífico de Guatemala.
- Ruta 2: Inicia en la zona 2 y termina en la costa del Caribe, en Honduras.
- Ruta 3: Inicia en la zona 2 y termina en la costa del Pacífico de Guatemala.
- Ruta 4: Inicia en la zona 3 y termina en la costa del Caribe, en Guatemala.
- Ruta 5: Inicia en la zona 3 y termina en la costa del Pacífico, en Guatemala.
- Ruta 6: Inicia en la zona 4 y termina en la costa Pacífico, en El Salvador.
- Ruta 7: Inicia en la zona 4 y termina en la costa del Caribe, en Guatemala.

De esta manera, considerando las zonas identificadas, las rutas posibles y con la información de los cuadros 6 y 12, es posible definir varias matrices en las que se establezcan las combinaciones de mayor factibilidad que un buque petrolero podría realizar. La utilidad de estas matrices radica en el hecho de que a través de ellas es posible eliminar aquellas rutas no factibles, reduciéndose considerablemente el número de variables. Por ejemplo, un buque del tipo 4 que sale de Curazao dejando la gasolina en Honduras (costa del Caribe) y el diesel en El Salvador (costa Pacífico), no será considerado.

Los renglones indican el país en donde el buque hace su primer atracó (a, b, c, d, e, f) y las columnas representan el lugar donde realiza el segundo (1, 2, 3, 4, 5, 6). Los elementos en

blanco indican una ruta no factible²⁶, mientras que los elementos iguales a uno representan las rutas que serán tomadas en cuenta.

La matriz 1 se refiere al caso en que el producto es dejado completamente en el primer punto de llegada, como es el de los buques que transportan un solo tipo de hidrocarburo. En esta oportunidad, son seis las rutas posibles, del lugar de origen hasta su primera y única parada.

Matriz 1²⁷

(1) (2) (3) (4) (5) (6)

	C	E	G	H	N	P	
(a)	C	1					
(b)	E		1				
(c)	G			1			
(d)	H				1		
(e)	N					1	
(f)	P						1

DEFINICION DE MATRICES

ZONA 1

México.- (Petróleo y gas licuado). Estos productos pueden ser transportados con la utilización de los buques 1 y 2, respectivamente. La ruta uno sería la seguida por ambos buques,

²⁶/ La no factibilidad se refiere a rutas de mayor distancia o a buques que transportan un producto que será dejado completamente en un país.

²⁷/ C = Costa Rica; E = El Salvador; G = Guatemala; H = Honduras; N = Nicaragua; P = Panamá.

bajo las combinaciones permitidas en la matriz uno. En este caso, es dejado todo el embarque en el primer puerto de llegada.

Estados Unidos.- (Gas licuado, gasolina, kerosene, diesel y asfaltos). Para el gas licuado, la gasolina y los asfaltos, se utilizan sus respectivas naves, con la ruta uno y la matriz uno. En la utilización de los buques 4 y 5, que transportan dos productos distintos cada uno, se pueden presentar varias alternativas (matriz 2).

Matriz 2
(1) (2) (3) (4) (5) (6)

	C	E	G	H	N	P	
(a)	C	1	1			1	1
(b)	E		1				
(c)	G	1	1	1	1	1	1
(d)	H	1	1		1	1	1
(e)	N		1			1	
(f)	P		1			1	1

a) En el primer puerto de llegada es dejado el producto 'A' y en el siguiente puerto el producto restante, 'B'.

b) El producto 'B' es dejado en primer lugar y el 'A' en segundo.

c) Ambos productos son dejados en el primer puerto de llegada.

De la matriz anterior se obtienen 36 posibles rutas de abastecimiento de gasolina y diesel, procedentes de Estados Unidos (Golfo de México), utilizando un buque del tipo 4.

ZONA 2

Esta zona corresponde exclusivamente a Ecuador, de donde sólo se ha importado petróleo. Por lo tanto, el buque tipo 1, bajo las rutas 2 y 3, será utilizado con las combinaciones mostradas en la matriz 1.

ZONA 3

En esta zona están considerados Curazao con gas licuado, gasolina, kerosene y diesel y Venezuela con petróleo, gasolina y diesel. De igual forma que en los casos anteriormente analizados, los productos con posibilidades de transportarse individualmente, como el petróleo, el gas licuado y la gasolina, serán tratados de acuerdo a la matriz 1 y utilizando sus correspondientes buques. En la matriz 3 se presentan las posibles rutas en el caso de que un buque con dos productos salga de la zona 3. El total de combinaciones asciende a 25.

Matriz 3
(1) (2) (3) (4) (5) (6)

	C	E	G	H	N	P
(a)	C	1		1	1	
(b)	E		1			
(c)	G			1		
(d)	H			1	1	
(e)	N		1			1
(f)	P	1	1	1	1	1

ZONA 4

Uno de los casos especiales en cuanto a zonas de origen de las importaciones, lo constituye Panamá, que reexporta productos como la gasolina, el kerosene, diesel y fuel oil. La matriz 1 representa las combinaciones posibles para el caso de la gasolina y el fuel oil, utilizando los buques 3 y 6, respectivamente.

La matriz 4 representa el caso de transportar dos productos desde Panamá, siendo 13 el número de combinaciones posibles.

Matriz 4

(1) (2) (3) (4) (5) (6)

	C	E	G	H	N	P
(a)	C	1		1	1	
(b)	E		1			
(c)	G			1		
(d)	H			1	1	
(e)	N		1			1
(f)	P					

MODELO DE SUMINISTRO

Originalmente, se planteó resolver el problema con la utilización de programación dinámica a través de su descomposición en series de etapas. No obstante, dado que la aplicación fundamental del modelo estaría enmarcada en un corto plazo, se optó por un modelo

de tipo estático, en donde se agrupan de manera repetitiva, dentro de la función objetivo, las variables que serán estimadas en cada uno de los periodos a considerar.

Como la meta propuesta es la de encontrar una alternativa de abastecimiento que cumpla con las limitaciones globales al menor costo y como las relaciones consideradas, en términos generales, son de tipo lineal, es decir, están formadas por la simple combinación de variables y constantes, la programación lineal es un método determinista de análisis, que puede ser uno de los caminos para encontrar la estructura de suministro al mínimo costo, bajo las hipótesis planteadas. Para ello se construirá una representación matemática de la meta total, establecida en términos de variables de decisión, cuya finalidad es la de minimizar los costos.

Con frecuencia, resolver un problema se reduce a seleccionar una alternativa dentro del conjunto de las que satisfacen varias limitaciones simultáneamente. El criterio de selección está referido a la que brinda un mayor beneficio o un menor esfuerzo. Esto es, se define un conjunto, que en programación matemática se llama de factibilidad y que corresponde a las restricciones externas o internas del sistema, para después someter a los elementos que cumplen con éstas a una evaluación en una funcional²⁸ que los ordene mediante el criterio establecido y permita seleccionar la mejor alternativa. En este sentido, se tiene que el modelo propuesto quedaría en los siguientes términos:

²⁸/ Los valores de la función deben caer en un espacio ordenado, usualmente se hacen corresponder con un espacio métrico que tiene implícito el orden, como por ejemplo \mathbb{R}).

MINIMIZAR:

PRECIO FOB * CAPACIDAD DEL BUQUE + FLETE + PRECIO EX-REFINERIA * COMPRA A LA REFINERIA
+ VOLUMEN ALMACENADO * PRECIO DE EXPORTACION * INTERES - PRECIO DE EXPORTACION * VOLUMEN
EXPORTADO

SUJETO A:

ALMACENAMIENTO INICIAL + COMPRAS EXTERNAS + PRODUCCION - CONSUMO - EXPORTACION = ALMACENAMIENTO FINAL
ALMACENAMIENTO INICIAL DE CRUDOS + IMPORTACION DE CRUDOS - CRUDO REFINADO = ALMACENAMIENTO FINAL DE CRUDOS
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO >= ALMACENAMIENTO FINAL >= ALMACENAMIENTO MINIMO ESTRATEGICO
PRODUCCION DE LA REFINERIA - COMPRA INTERNA >= 0
PRODUCCION DE LA REFINERIA = CRUDO CARGADO * FRACCION DEL PRODUCTO
CRUDO REFINADO <= CAPACIDAD DE REFINACION
VOLUMEN TRANSPORTADO * DENSIDAD MEDIA <= CAPACIDAD DEL PUERTO

La relevancia de este planteamiento radica en el hecho de que, al definir el problema en términos de un modelo, se plantea la sustitución de la realidad por éste²⁹ y se asevera que la decisión seleccionada por el modelo es la mejor, de acuerdo con el comportamiento de la realidad en los diferentes escenarios considerados.

Debe procederse a resolver el modelo y encontrar la solución óptima mediante alguna técnica de programación. Sin embargo, las consecuencias derivadas de la solución misma del modelo, comparadas con las del planteamiento, carecen de relativa importancia.

Es por ello que la selección de la técnica de programación que deberá emplearse al resolver el modelo, actividad a la que normalmente se le da bastante importancia, no se hizo. El criterio de decisión se debería basar en las técnicas empleadas por los software disponibles y que respeten la naturaleza de las funciones que representan las restricciones y la función objetivo del modelo.

²⁹/ O. Gelman, J. I. García, op cit, pág. 23-27.

PLANTEAMIENTO DEL MODELO MATEMATICO

A continuación se detallarán, en ecuaciones matemáticas, todas las relaciones definidas en la representación y definición del modelo.

COMPRA Y TRANSPORTE

Valor de la Importación = Valor fob + Valor del Transporte

(1)

Valor fob = Volumen comprado * precio unitario fob
Valor del Transporte = Volumen transportable * precio unitario del transporte³⁰

Dado que el buque es utilizado a su máxima capacidad, el volumen comprado será igual a volumen transportable, por lo que la ecuación (1) se transforma en:

Valor de la Importación = Volumen transportable * (precio fob + precio unitario de transporte) (2)

Este valor, del producto en el lugar de destino, corresponde al valor CIF.

$A_{h,i,m,n,t}$ = Número de buques tipo (h) provenientes de (i) que realiza paradas en los países (m) y (n) en el periodo (t).

Introduciendo esta variable en la ecuación (2) se obtiene:

Valor Total Importaciones = $\sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T A_{h,i,j,m,n,t} * CIF_{i,j,m,n}$ (3)

Descomponiendo el valor cif,

³⁰ El volumen transportable es la capacidad máxima que posee el buque. El valor total de flete, incluyendo el seguro, será constante y no dependerá del volumen transportado.

$$\text{Valor Total Importaciones} = \sum_{h=1} \sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{m=1} \sum_{t=1} A_{h,i,j,m,t} * (\text{FOB}_{i,j} * \text{VOLUM}_{h,j} + \text{FLETE}_{h,i,m,n}) \quad (4)$$

en donde:

$\text{FOB}_{i,j}$ = Valor unitario fob del producto (j) en el país (j) (dólares/barril).

$\text{VOLUM}_{h,j}$ = Volumen transportado del producto (j) en el buque (h) (miles de barriles)

$\text{FLETE}_{h,i,j,t}$ = Flete del buque (h) que sales de (i) y realiza paradas en los países (m) y (n) (dólares).

La ecuación (4) incluye todas las combinaciones para cada uno de los buques, incluso aquellas que no son factibles. No obstante, con la ayuda de las matrices (anexo B) será posible discriminar aquellas combinaciones que no han sido consideradas por ser rutas que no poseen las características económicas o estratégicas para su realización.

COMPRAS A LA REFINERIA

De la ecuación (3) se tiene que:

$$\text{COMPRAS INTERNAS} = \sum_{j=1} \sum_{m=1} \sum_{t=1} \text{EXREF}_{j,m} * \text{COMINT}_{j,m,t} \quad (5)$$

$\text{EXREF}_{j,m}$ = Precio ex-refinería del producto (j) en el país (m) (dólares/barril)

$\text{COMINT}_{j,m,t}$ = Volumen de la compra interna del producto (j) en el país (m) y en el período (t). (miles de barriles)

Sin embargo, este precio EXREF lleva incluido el valor CIF de la importación del crudo, por lo que se tendrá que descontar para evitar duplicar su contabilidad, de manera que la ecuación (5) se transforma en:

$$\text{COMPRAS INTERNAS} = \sum_{j=1}^n \sum_{m=1}^m \sum_{t=1}^t (\text{EXREF}_{j,m} \cdot \text{CIF}_{j,m}) * \text{COMINT}_{j,m,t} \quad (5a)$$

ALMACENAMIENTO

De acuerdo a la ecuación (4):

$$\text{ALMACENAMIENTO} = \sum_{j=1}^n \sum_{m=1}^m \sum_{t=1}^t \text{ALMI}_{j,m,t} * \text{PREX}_{j,m} * (\text{INTERES} * \text{DIAS} / 365) \quad (6)$$

$\text{ALMI}_{j,m,t}$ = Almacenamiento inicial del producto (j) en el país (m), periodo (t) (miles de barriles).

$\text{PREX}_{j,m}$ = Precio de exportación del producto (j) en el país (m) (dólares por barril).

INTERES = Tasa de interes.

DIAS = Días calendario por periodo.

EXPORTACIONES

$$\text{INGRESOS POR EXPORTACION} = \sum_{j=1}^n \sum_{m=1}^m \sum_{t=1}^t \text{EXPOR}_{j,m,t} * \text{PREX}_{j,m} \quad (7)$$

$\text{EXPOR}_{j,m,t}$ = Volumen exportado del producto (j) por el país (m) en el periodo (t) (miles de barriles).

$\text{PREX}_{j,m}$ = Precio de exportación del producto (j) en el país (m) (dólares por barril).

Reagrupando cada uno de los términos se obtiene la función objetivo:

MINIMIZAR:

$$\sum_{h=1}^n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{m=1}^m \sum_{t=1}^t A_{i,j,m,n,t} * (\text{FOB}_{i,j} * \text{VOLUM}_{h,j} + \text{FLETE}_{h,i,j,m,n}) + \sum_{j=1}^n \sum_{m=1}^m \sum_{t=1}^t (\text{EXREF}_{j,m} \cdot \text{CIF}_{j,m}) * \text{COMINT}_{j,m,t} + \sum_{j=1}^n \sum_{m=1}^m \sum_{t=1}^t \text{ALMI}_{j,m,t} * \text{PREX}_{j,m} * (\text{INTERES} * \text{DIAS} / 365) - \sum_{j=1}^n \sum_{m=1}^m \sum_{t=1}^t \text{EXPOR}_{j,m,t} * \text{PREX}_{j,m} \quad (8)$$

RESTRICCIONES

Sean:

$CRUDO_{l,m,t}$ = Petróleo del tipo (l) procesado en el país (m) en el período (t) (miles de barriles).

$REF_{j,l,m,t}$ = Estructura de producción del hidrocarburo (j) con el crudo (l), en el país (m) y período (t).

$DEM_{j,m}$ = Demanda del producto (j) en el país (m) (miles de barriles).

$ALMF_{j,m,t}$ = Almacenamiento del producto (j) en el país (m) al final del período (t) (miles de barriles).

El almacenamiento al final de un período es igual al almacenamiento inicial del período siguiente.

$$ALMI_{j,m,t+1} = ALMF_{j,m,t} \quad (9)$$

$$ALMI_{j,m,t} + A_{h,i,j,m,n,t} * VOLUM_{h,j} + CRUDO_{l,m,t} * REF_{j,l,m,t} - DEM_{j,m} - EXPOR_{j,m,t} = ALMF_{j,m,t} \quad (10)$$

Limites de almacenamiento máximos y mínimos:

$$MAXALM_{j,m} \geq ALMI_{j,m,t} \geq MINALM_{j,m} \quad (11)$$

$MAXALM_{j,m}$ = Máxima capacidad de almacenamiento del producto (j) en el país (m) (miles de barriles).

$MINALM_{j,m}$ = Almacenamiento mínimo estratégico del producto (j) en el país (m) (miles de barriles).

Las compras internas no pueden ser mayores a la producción:

$$CRUDO_{l,m,t} * REF_{j,l,m,t} - COMINT_{j,m,t} \geq 0 \quad (12)$$

$$CRUDO_{l,m,t} \leq CAPREF_m \quad (13)$$

$CAPREF_m$ = Capacidad de refinación en el país (m) (miles de barriles por periodo).

Calado permisible:

$$VOLUM_{h,j} * DENS_j \leq CALADO_m \quad (14)$$

Para el caso del Istmo Centroamericano, los subíndices utilizados en la ecuación, que representan los países de origen, los productos transportados, los países transportados y los periodos respectivos, podrían definirse de la siguiente manera:

<u>i</u>	<u>País de Origen</u>
1	México
2	Estados Unidos
3	Ecuador
4	Curazao
5	Venezuela
6	Panamá

<u>i, k, l</u>	<u>Productos</u>
1	Gas Licuado
2	Gasolinas
3	Kerosene
4	Diesel
5	Fuel Oil
6	Asfaltos
7	Crudo 1
8	Crudo 2
9	Crudo 3
10	Crudo 4
11	Crudo 5

<u>m, n</u>	<u>Países Destino</u>
1	Costa Rica
2	El Salvador
3	Guatemala
4	Honduras
5	Nicaragua
6	Panamá

CONCLUSIONES

Cada país posee múltiples problemas prioritarios a los que los propios Gobiernos deben hacer frente debido a que se trata de situaciones que exigen rápida respuesta. Aspectos como la salud, alimentación, educación y vivienda de la población más necesitada deberían ser atendidos con el fin de mejorar su bienestar.

Los recursos del Estado deberían estar orientados a beneficiar directa o indirectamente a la población, de manera que aquellos sectores de mayor necesidad puedan contar con mejores opciones de superación.

Uno de los insumos utilizados en casi todas las actividades sociales y económicas es la energía a través de sus diversas manifestaciones, como biomasa, hidroenergía, geoenergía o derivados del petróleo.

En términos comerciales, los hidrocarburos son los energéticos más consumidos, constituyendo, desde el punto de vista financiero un peso significativo a las economías del Istmo al ser utilizada una fuerte cantidad de divisas para su adquisición. La Región, que carece de este importante recurso, sólo en los años 1986, 1987 y 1988 pagó un total de 2,124 millones dólares por la compra de petróleo crudo y productos limpios, monto que sería superior si se le añadiera el valor de la refinación, almacenamiento, distribución y comercialización, que están en manos de compañías petroleras transnacionales.

Por lo tanto, en la medida en que parte de las divisas utilizadas para la compra de hidrocarburos sean liberadas, se dispondría de recursos financieros que podrían ser canalizados a la realización de programas tendientes a reforzar aquellas áreas de mayor necesidad.

Los hidrocarburos son y seguirán siendo en el corto y mediano plazo uno de los principales energéticos utilizados, en la medida en que su disponibilidad, precios y desarrollo de tecnologías encaminadas a mejorar la eficiencia de utilización de otras fuentes alternativas de energía lo permitan.

La estructura de procesamiento del petróleo crudo no se encuentra en armonía con la del consumo. En efecto, mientras la demanda está concentrada en los productos medios, como la gasolina y el diesel, la producción, por las propias características de la refinería y la calidad de los crudos procesados, se inclina hacia los destilados pesados como el fuel oil, cuyos excedentes son exportados bajo condiciones económicas desventajosas.

Existen múltiples alternativas que podrían mejorar el suministro de hidrocarburos, entre las que se mencionan las siguientes:

- Construir nuevas refinerías acordes con las estructuras de consumo.
- Cerrar las actuales refinerías e importar la totalidad de los productos requeridos internamente.
- Modificar la infraestructura de refinación a través de la instalación de unidades de conversión de residuos pesados.
- Ampliar la capacidad de almacenamiento y mejorar el calado de los puertos petroleros para permitir la llegada de buques tanque de mayor capacidad.
- Por el lado de la demanda se podrían realizar campañas de ahorro y sustitución energética y, en caso extremo, la racionalización.

No obstante, cada una de estas alternativas implica altas inversiones que los países no estarían en capacidad de realizar

debido a la actual situación económica de la Región. A su vez, el cierre de una refinería tendría implicaciones secundarias, sobre todo en aquellos lugares en donde de esta sola actividad depende de manera directa o indirecta la población de alguna ciudad. Adicionalmente, la racionalización de hidrocarburos podría tener serias consecuencias económicas sobre todo en el aparato productivo.

La infraestructura petrolera de refinación y almacenamiento no posee las características adecuadas para la realización de una operación conjunta entre los países de la Región. No obstante, en la medida que los excedentes no sobrepasen los límites de factibilidad económica, la refinería de Panamá, por su capacidad, tendría la posibilidad de procesar crudo para sus reexportación dentro de la Región.

De las fases que intervienen en el abastecimiento de petróleo y derivados, sólo la compra y el transporte ofrecen una alternativa de ahorro potencial de divisas sin la necesidad de recurrir a inversiones. Sin embargo, existen varios factores que obstaculizarían una operación de este tipo:

- Entre algunos de los países del Istmo existen relaciones diplomáticas un tanto delicadas que definitivamente dificultarían una coordinación comercial.
- La participación efectiva de las refinerías dentro del programa en cuestión sería complicada. No hay precedentes, ni hay indicios de que los habrá, de que una entidad nacional le dicte las políticas de operación, salvo en el caso de Costa Rica, cuya refinería es estatal.

- La disponibilidad de divisas en el momento necesario para la compra oportuna es limitada.

Entre las ventajas de una operación conjunta y coordinada en el suministro de hidrocarburos podrían señalarse:

- Aumento de los volúmenes de compra, que podría dar una mejor postura de negociación.
- Aumento de los volúmenes transportados, reduciendo el precio unitario por flete.
- En la medida que esta operación vaya dando resultados positivos, otras áreas o sectores de la economía podrían coordinarse en operaciones conjuntas similares.

Las acciones a seguir tendientes a mejorar las condiciones del abastecimiento de hidrocarburos se podría resumir en los siguientes puntos:

- a) Mejorar, a través de adiestramientos especializados, la capacidad de negociación de los encargados de realizar los trámites necesarios para la compra y transporte de los productos petroleros. Esta sola acción por lo menos beneficiará de manera individual a cada uno de los países en el momento de la realización de los contratos.
- b) Promover una coordinación entre dos o más países en la compra y transporte. Con esto se buscará aumentar los volúmenes de negociación con miras a lograr mejores ofertas.
- c) Promover la cooperación de las refinerías respectivas dentro de las políticas de abastecimiento, de manera que opere con condiciones económicamente favorable a los países.

- d) Proveer a las entidades encargadas de la realización de las importaciones de hidrocarburos de herramientas matemáticas capaces de estimar con antelación los volúmenes que será necesarios importar, con el objeto de tramitar oportunamente las cartas de créditos en los Bancos Centrales, comunicar a los demás países sobre la decisión de importar³¹, y licitar a nivel internacional los productos deseados.
- e) Ante la falta de divisas debería plantearse la posibilidad de recurrir al pago de las importaciones de hidrocarburos a través productos y servicios de la Región.

Con la información que se encuentra disponible es difícil estimar la magnitud de los beneficios financieros que podrían ser logrados a través de programas como el presentado. No obstante, se podría pensar que existen las siguientes relaciones causales:

- A nivel interno, en la medida que los consumos de derivados del petróleo disminuyan, menores serán las importaciones y las fugas de capital.
- Al aumentar el volumen de negociación a los oferentes de hidrocarburos es posible conseguir menores precios unitarios fob.
- Al utilizar los buques tanque a su máxima capacidad o buques de mayor volumen, los costos de flete tenderán a decrecer.

³¹/ En la medida, que dos o más países coincidan en la necesidad de importar algún producto, nace la posibilidad de la compra y transporte conjunto.

Por la ubicación de los puertos petroleros, existen dos bloques de países con mayores posibilidades de coordinación por su cercanía, ellos son:

Bloque Pacífico: Guatemala³², El Salvador y Nicaragua.

Bloque del Caribe: Guatemala, Honduras, Costa Rica y Panamá.

Sin embargo, por su ubicación geográfica, Panamá tiene la ventaja de poder compartir las importaciones de los países del bloque Pacífico que provengan tanto del Golfo de México, como del Caribe (Curazao y Venezuela).

Un modelo como el que se propone puede tener diversas aplicaciones dentro del campo de la planificación, tanto a nivel individual, como para un conjunto de países. Tal como se ha presentado, el modelo está orientado a determinar el momento, la cantidad, el producto, el origen de cada importación, los volúmenes a procesar en cada refinería y los excedentes disponibles para la exportación con los cuales se logre atender las necesidades energéticas de cada uno de los países al menor costo para la Región. No obstante, a través de modificaciones y ajustes, es posible adaptar el modelo para realizar diversas investigaciones en el subsector hidrocarburos:

- Ampliación de la infraestructura de almacenamiento.
- Ampliación o modificación de la estructura de refinación.
- Ampliación del calado de los puertos petroleros.
- Posible adquisición de buques tanque propios.

³²/ Recordemos que Guatemala posee un puerto en cada litoral, siendo el Pacífico para la recepción de crudo y pequeñas cantidades de derivados y el Caribe para productos limpios.

- Efectos en el aumento del precio del petróleo dentro del proceso de suministro.
- Legislación en los precios ex-refinería.

En esta oportunidad, la técnica de programación que podría ser utilizada para resolver el problema planteado, no jugó un papel importante. La precisión que podría ganarse al utilizar métodos más complejos pierde su validez al ser comparada con la exactitud del planteamiento del problema mismo. Por tal motivo, la selección debería estar orientada hacia las técnicas factibles, con los software disponibles, respetándose la naturaleza de las funciones que representan el objetivo y las restricciones del problema. En la medida en que exista el interés por parte de alguno de los países en formar un programa coordinado de suministro y se disponga de la información técnica y conceptual que ayude a comprender con mayor profundidad el problema, se justificaría el diseño de versiones que utilicen técnicas de programación más avanzadas.

No hay precedentes de que alguno de los países haya utilizado un modelo como apoyo a su política de abastecimiento de hidrocarburos. A nivel regional, tampoco se había modelizado el proceso de suministro buscando reducir la factura petrolera del Istmo Centroamericano. Es así como el presente trabajo debe ser considerado como una primera aproximación en la solución del problema planteado y las consideraciones aquí expuestas servirían como punto de partida para el desarrollo de modelos que podrían tener aplicaciones prácticas y reales.

ANEXO A

Cuadro A1
ISTMO CENTROAMERICANO: IMPORTACION DE CRUDO Y DERIVADOS, 1966 (trimestral)

Trm.	Volu-men	fob	Precio	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
	Total	1000 \$	\$/bl	Mbl	Mbl	Mbl	Mbl	Mbl	Mbl
				\$/bl	\$/bl	\$/bl	\$/bl	\$/bl	\$/bl
<u>Petróleo Crudo</u>									
COLOMBIA									
4	251	3,323	13.24	251	13.24				
TOTAL	251	3,323	13.24	251	13.24				
ECUADOR									
1	1,290	26,312	20.40	628	17.73				662 22.92
2	1,309	15,496	11.84						1,309 11.84
3	349	4,015	11.50						349 11.50
4	652	6,225	12.62						652 12.62
TOTAL	3,600	54,048	15.01	628	17.73				2,972 14.44
MEXICO									
1	2,332	42,681	18.30	211	21.71	551	19.43	421	18.13
2	2,688	33,213	12.36	626	12.32	752	11.62	561	12.11
3	1,377	17,565	12.76	489	12.54	490	12.33		128 12.58
4	1,869	26,734	14.30	200	13.47	746	14.41	224	14.20
TOTAL	8,266	120,192	14.54	1,526	13.84	2,539	14.27	1,206	14.60
								512	12.58
									1,021 17.78
									621 13.45
									270 14.00
									571 14.89
									2,483 15.62
UPSS									
1	851	21,185	24.89					851	24.89
2	1,043	19,103	18.32					1,043	18.32
3	751	11,654	15.52					751	15.52
4	1,236	22,852	18.49					1,236	18.49
TOTAL	3,881	74,794	19.27					3,881	19.27
VENEZUELA									
1	546	11,843	21.69	116	27.55				430 20.11
2	1,085	12,638	11.65	565	12.32				520 10.92
3	863	10,390	12.04	863	12.04				
4	1,179	14,472	12.27	695	12.68				434 11.70
TOTAL	3,673	49,343	13.43	2,239	13.11				1,434 13.94
SUBTOTAL									
	19,671	301,700	15.34	4,644	13.98	2,539	14.27	1,206	14.60
								512	12.58
								3,881	19.27
									6,889 14.76
<u>Petróleo Refinado</u>									
VENEZUELA									
1	1,463	32,596	22.28			543	21.88	560	20.87
2	1,263	18,846	14.92			525	14.69	558	15.70
3	1,579	21,440	13.58			532	12.75	866	14.64
4	1,683	24,361	14.47			769	13.93	565	15.20
TOTAL	5,988	97,243	16.24			2,369	15.66	2,549	16.37
								1,070	17.23
SUBTOTAL									
	5,988	97,243	16.24			2,369	15.66	2,549	16.37
								1,070	17.23

(continúa)

Cuadro A1 (conclusión)
 ISTMO CENTROAMERICANO: IMPORTACION DE CRUDO Y DERIVADOS, 1986 (trimestral)

Trim.	Volumen Total	fob		Costa Rica		El Salvador		Guatemala		Honduras		Nicaragua		Panamá	
		1000 \$	\$/bl	Mbl	\$/bl	Mbl	\$/bl	Mbl	\$/bl	Mbl	\$/bl	Mbl	\$/bl	Mbl	\$/bl
Gas Licuado															
1	415	8,418	20.28	21	11.76	23	28.20	212	18.22	37	33.95			122	19.70
2	421	7,163	17.01	32	11.91			227	15.50	37	33.95			125	18.05
3	444	6,318	14.23	14	10.07			213	11.95	37	33.95			180	13.20
4	517	7,186	13.90	35	8.20	28	21.66	243	11.25	37	33.95	6	37.68	168	12.36
TOTAL	1,797	29,085	16.19	102	10.35	51	24.61	895	14.14	146	33.95	6	37.68	595	14.90
Gasolina Avión															
1	92	4,626	50.28	13	46.00	10	33.70	44	54.98	9	68.69	16	49.03		
2	43	2,328	54.13					22	55.86	9	68.69	12	40.03		
3	60	2,981	49.69	10	36.00			20	56.87	9	68.69	21	41.21		
4	58	2,501	43.11	11	33.00			5	40.94	9	68.69	33	39.84		
TOTAL	253	12,435	49.15	34	38.85	10	33.70	91	54.84	36	68.69	62	40.41		
Gasolina Super															
1	204	5,569	27.30			31	33.10	64	19.11	97	31.42			12	22.63
2	346	7,978	23.06					110	25.58	117	21.14			119	22.61
3	496	10,171	20.51					52	42.97	155	18.86			289	17.35
4	505	10,571	20.93					69	36.20	146	18.55			290	18.50
TOTAL	1,551	34,288	22.11			31	33.10	295	29.73	515	21.66			710	18.79
Gasolina Regular															
1	446	11,460	25.70	100	19.99	91	34.48	160	24.54	38	27.30	59	23.90		
2	469	11,031	23.52	94	16.93			245	25.35	27	20.10	103	26.07		
3	435	9,904	22.77	102	16.28			102	39.96			116	19.45	113	16.56
4	322	7,732	24.01	83	17.49			124	33.70	54	17.44	51	19.60	19	15.97
TOTAL	1,672	40,127	24.00	379	17.69	91	34.48	631	29.15	117	21.09	331	22.34	123	16.52
Jet Fuel															
2	26	559	21.50	26	21.50										
3	117	1,893	16.18											117	18.18
4	106	1,860	17.55											106	17.55
TOTAL	249	4,312	17.32	26	21.50									223	16.83
Kerosene															
1	171	5,166	30.21					57	26.73	114	31.95				
2	202	4,886	24.19					86	26.41	116	22.55				
3	160	3,319	20.74					23	40.16	137	17.48				
4	155	2,812	18.14					15	17.52	140	18.21				
TOTAL	688	16,183	23.52					181	27.52	507	22.09				
Diesel Oil															
1	1,233	33,674	27.31	245	24.11	31	35.75	478	27.57	308	31.16	91	22.40	80	23.06
2	1,412	30,072	21.30	337	18.21			496	23.55	374	21.10	205	21.29		
3	1,543	29,246	18.95	380	14.53			244	32.68	322	16.56	163	20.56	434	16.28
4	1,229	26,285	21.39	191	15.97	21	24.57	231	35.00	385	18.95	227	19.43	174	18.83
TOTAL	5,417	119,278	22.02	1,153	17.68	52	31.23	1,449	28.24	1,389	21.63	688	20.65	688	17.21
Asfaltos															
1	54	1,229	22.75	18	25.39					20	21.81	16	20.97		
2	38	558	14.67	34	14.53							4	15.90		
3	50	767	15.35	17	11.24					21	15.08	12	21.63		
4	23	216	9.40	17	5.41							6	20.70		
TOTAL	165	2,770	16.79	86	14.35					41	18.38	30	20.60		
TOTAL	11,792	258,477	21.92	1,780	17.69	235	31.40	3,542	25.61	2,753	22.95	1,143	22.65	2,339	17.03

Fuente: CEPAL, sobre la base de las cifras oficiales

Cuadro A2
 ISTMO CENTROAMERICANO: IMPORTACION DE CRUDO Y DERIVADOS, 1987 (trimestral)

Trin.	Volumen Total	fob 1000 \$	Precio \$/bl	Costa Rica Mbl \$/bl	El Salvador Mbl \$/bl	Guatemala Mbl \$/bl	Honduras Mbl \$/bl	Nicaragua Mbl \$/bl	Panamá Mbl \$/bl		
<u>Petróleo Crudo</u>											
<u>COLOMBIA</u>											
2	245	4,195	17.12	245	17.12						
4	265	3,603	13.60	265	13.60						
TOTAL	510	7,798	15.29	510	15.29						
<u>ECUADOR</u>											
1	1,326	21,829	16.46	231	17.29			1,095	16.29		
3	547	9,329	17.05	199	17.07				348		
TOTAL	1,873	31,158	16.64	430	17.19			1,443	16.47		
<u>MEXICO</u>											
1	2,262	39,383	17.41		500	17.60	550	16.91	130	18.16	
2	2,874	53,578	18.64	214	18.84	770	18.59	500	18.41	134	19.24
3	3,039	59,486	19.57	497	19.65	494	19.18	266	21.31	347	19.58
4	2,776	47,369	17.06	524	17.78	781	16.25	570	16.64	184	16.94
TOTAL	10,951	199,816	18.25	1,235	18.72	2,545	17.79	1,886	17.85	795	18.68
								147	18.55	935	17.32
										1,256	18.67
										1,435	19.36
										717	17.79
								147	18.55	4,343	18.46
<u>URSS</u>											
1	610	11,317	18.55					610	18.55		
2	1,073	18,635	17.37					1,073	17.37		
3	898	16,001	17.82					898	17.82		
4	957	14,106	14.74					957	14.74		
TOTAL	3,538	60,059	16.98					3,538	16.98		
<u>VENEZUELA</u>											
1	1,284	20,648	16.08	409	16.91					875	15.69
2	1,072	18,454	17.21	748	17.50					326	16.57
3	1,453	25,795	17.75	737	19.16					716	17.34
4	876	14,941	17.06	519	17.63					357	16.22
TOTAL	4,685	79,838	17.04	2,411	17.63					2,274	16.42
SUBTOTAL											
	21,557	378,669	17.57	4,586	17.62	2,545	17.79	1,886	17.85	795	18.68
								3,685	17.04	8,060	17.53
<u>Petróleo Refinado</u>											
<u>VENEZUELA</u>											
1	1,584	29,618	18.70		519	18.40	547	19.31	518	18.35	
2	2,036	38,561	18.94		807	18.40	892	19.46	337	18.86	
3	1,537	29,827	19.41		791	18.99	566	19.76	180	20.12	
4	1,652	31,867	19.29		529	19.19	584	19.15	539	19.54	
TOTAL	6,809	129,874	19.07		2,646	18.73	2,589	19.42	1,574	19.07	
SUBTOTAL											
	6,809	129,874	19.07		2,646	18.73	2,589	19.42	1,574	19.07	

(continúa)

Cuadro A2 (conclusión)
 ISTMO CENTROAMERICANO: IMPORTACION DE CRUDO Y DERIVADOS, 1987 (trimestral)

Trim.	Volumen Total	fob 1000 \$	Precio \$/bl	Costa Rica Mbl \$/bl	El Salvador Mbl \$/bl	Guatemala Mbl \$/bl	Honduras Mbl \$/bl	Nicaragua Mbl \$/bl	Panamá Mbl \$/bl
Gas licuado									
1	418	6,303	15.08	35 12.49	19 26.79	210 10.54	38 29.63	2 30.30	114 17.02
2	446	7,001	15.70	20 11.15	19 24.84	216 12.43	38 29.63		153 16.31
3	437	6,853	15.68	34 11.65	32 27.63	235 11.91	39 29.63		93 16.83
4	452	7,542	16.68	22 13.64	18 28.85	227 12.55	39 29.63	5 60.50	142 17.20
TOTAL	1,753	27,699	15.80	111 12.22	88 27.10	888 11.88	152 29.63	7 54.16	567 16.82
Gasolina Avión									
1	34	1,488	43.76			5 40.88	11 47.39	18 42.34	
2	43	1,976	45.95	10 37.70		6 45.38	11 47.39	16 50.33	
3	84	2,691	32.04	10 35.80			11 47.39	63 28.76	
4	39	1,411	36.18				11 47.39	28 31.78	
TOTAL	200	7,566	37.83	20 36.75		11 43.34	44 47.39	125 34.15	
Gasolina Super									
1	184	4,121	22.40			103 22.54	81 22.21		
2	279	6,693	23.99		30 25.95	103 24.51	148 23.22		
3	188	4,700	25.00			100 24.91	88 25.11		
4	400	9,389	23.47			136 23.20	74 23.15		190 23.79
TOTAL	1,051	24,903	23.69		30 25.95	442 23.74	389 23.42		190 23.79
Gasolina Regular									
1	435	9,144	21.02	120 22.24		171 21.10	21 20.51	123 19.80	
2	468	10,879	23.25	92 20.97	30 24.35	206 23.15	29 22.43	111 25.23	
3	286	6,611	23.12	80 21.70		150 23.61	56 23.81		
4	534	12,391	23.20	156 22.77		192 22.06	65 21.77	85 28.29	36 21.80
TOTAL	1,723	39,025	22.65	448 22.07	30 24.35	719 22.47	171 22.40	319 23.95	36 21.80
Kerosene									
1	159	3,641	22.90			59 22.28	91 22.31	9 32.90	
2	184	4,063	22.08			31 22.13	153 22.07		
3	147	3,543	24.10			36 23.95	111 24.15		
4	148	3,582	24.20			24 23.95	124 24.25		
TOTAL	638	14,828	23.24			150 22.92	479 23.16	9 32.90	
Diesel Oil									
1	1,565	31,493	20.12	315 20.19	89 22.58	498 21.11	285 21.33	298 16.21	60 21.26
2	1,489	31,987	21.48	398 19.72	52 23.74	408 21.89	400 21.82	231 22.71	
3	964	21,978	22.80	184 20.70		343 23.04	318 23.55	119 23.35	
4	1,328	30,352	22.86	277 21.85		356 23.44	386 23.59	210 21.31	99 24.01
TOTAL	5,346	115,810	21.86	1,174 20.50	141 23.01	1,605 22.24	1,389 22.61	858 20.20	179 22.78
Fuel Oil									
1	202	3,596	17.80					202 17.80	
2	158	2,321	14.69					158 14.69	
3	109	1,595	14.64					109 14.64	
TOTAL	469	7,513	16.02					469 16.02	
Asfalto									
1	6	126	21.07					6 21.07	
2	566	11,143	19.69	560 19.67				6 21.53	
4	6	127	21.20					6 21.20	
TOTAL	578	11,397	19.72	560 19.67				18 21.27	
TOTAL	11,758	248,741	21.16	2,313 20.35	289 24.70	3,815 20.13	2,624 23.64	1,805 20.95	912 19.64

Fuente: CEPAL, sobre la base de las cifras oficiales

Cuadro A3
ISTMO CENTROAMERICANO: IMPORTACION DE CRUDO Y DERIVADOS, 1968 (trimestral)

Trim.	Volumen Total	fob 1000 \$	Precio \$/bl	Costa Rica Mbl \$/bl	El Salvador Mbl \$/bl	Guatemala Mbl \$/bl	Honduras Mbl \$/bl	Nicaragua Mbl \$/bl	Panamá Mbl \$/bl						
<u>Petróleo Crudo</u>															
CARIBE															
1	225	3,786	16.83					225	16.83						
TOTAL	225	3,786	16.83					225	16.83						
COLOMBIA															
2	264	3,976	15.06	264	15.06										
3	230	3,190	13.87	230	13.87										
4	231	2,652	11.48	231	11.48										
TOTAL	725	9,818	13.54	725	13.54										
ECUADOR															
1	1,265	17,027	13.46	230	13.55				1,035	13.44					
2	660	8,693	13.17	265	13.22				395	13.64					
3	382	4,829	12.64						382	12.64					
4	938	10,796	11.51					294	13.92	644	10.41				
TOTAL	3,245	41,545	12.80	495	13.37			294	13.92	2,456	12.55				
MEXICO															
1	3,045	44,006	14.45	769	14.73	521	14.64	284	14.73	350	14.30	1,093	14.04		
2	2,173	34,104	15.69	533	16.14	517	15.77	225	15.81	179	16.19	719	15.15		
3	2,556	34,409	13.46	151	12.96	777	13.19	543	14.05	366	13.36	719	13.48		
4	2,751	43,738	15.90	677	11.00	264	11.13	573	13.61	530	12.63	707	25.91		
TOTAL	10,525	156,256	14.85	2,150	14.03	2,079	13.98	1,625	14.26	1,433	13.68	3,238	16.75		
URSS															
1	799	13,767	17.23					799	17.23						
2	940	14,555	15.48					940	15.48						
3	886	15,463	17.45					886	17.45						
4	629	9,774	15.54					629	15.54						
TOTAL	3,254	53,559	16.46					3,254	16.46						
VENEZUELA															
1	630	10,020	15.90	270	17.91					360	14.40				
2	619	9,667	15.62	257	17.29					362	14.43				
3	610	9,107	14.93	249	17.14					361	13.41				
4	445	5,508	12.38	445	12.38										
TOTAL	2,304	34,301	14.89	1,221	15.60					1,083	14.08				
SUBTOTAL															
	20,278	299,264	14.76	4,591	14.30	2,079	13.98	1,625	14.26	1,433	13.68	3,773	16.28	6,777	14.60
<u>Petróleo Reconstituido</u>															
VENEZUELA															
1	2,188	40,533	18.53		529	17.69	1,097	18.77	562	18.63					
2	1,689	27,438	16.25		762	12.51	567	19.48	360	19.06					
3	1,487	29,978	20.16		518	25.95	609	17.55	360	16.24					
4	1,893	29,536	15.60		786	14.88	608	16.54	499	15.59					
TOTAL	7,257	127,485	17.57		2,595	16.97	2,881	18.18	1,781	17.45					
SUBTOTAL															
	7,257	127,485	17.57		2,595	16.97	2,881	18.18	1,781	17.45					

(continúa)

Cuadro A3 (conclusión)
 ISTMO CENTROAMERICANO: IMPORTACION DE CRUDO Y DERIVADOS, 1968 (trimestral)

Trin.	Volumen Total	fob 1000 \$	Precio \$/bl	Costa Rica Hbl \$/bl	El Salvador Hbl \$/bl	Guatemala Hbl \$/bl	Honduras Hbl \$/bl	Nicaragua Hbl \$/bl	Panamá Hbl \$/bl
Gas Licuado									
1	314	3,945	12.56	39 11.51	18 28.00	257 11.64			
2	401	7,057	14.67	32 11.58	53 28.38	255 11.65			141 15.32
3	455	5,676	12.47	50 9.15	34 21.40	217 11.64			154 12.76
4	486	8,405	17.30	32 8.64	35 100.90	247 10.14		6 17.50	166 11.98
TOTAL	1,736	25,083	14.45	153 10.15	140 44.77	976 11.31		6 17.50	461 13.26
Gasolina Avión									
1	48	2,013	41.94	10 35.15	14 23.53	14 65.23		10 41.90	
2	43	1,529	35.55			5 103.60		8 41.74	30 21.72
3	63	2,285	36.27	11 31.30	30 20.57	13 73.05		9 41.53	
4	34	1,495	43.98			15 48.23		19 40.62	
TOTAL	188	7,322	38.95	21 33.13	44 21.51	47 68.58		46 41.27	30 21.72
Gasolina Super									
1	379	8,053	21.25		22 26.71	143 19.56	78 20.16		136 22.76
2	361	8,497	23.54			151 23.77	76 23.83		134 23.10
3	438	10,202	23.29		40 21.94	139 22.81	109 24.54		150 23.18
4	408	9,114	22.34			83 23.66	66 22.86		259 21.78
TOTAL	1,586	35,865	22.61		62 23.63	516 22.33	329 23.00		679 22.55
Gasolina Regular									
1	543	10,404	19.16	136 17.52	33 26.55	224 18.21	30 19.30	120 20.72	
2	567	12,164	21.45	185 19.88		223 22.41	53 22.68	106 21.50	
3	629	13,423	21.34	256 20.30	50 21.52	193 21.08	50 22.30	80 24.57	
4	404	11,911	24.61	152 20.10		158 21.47	49 20.52	125 35.67	
TOTAL	2,223	47,902	21.55	729 19.63	83 23.52	798 20.72	182 21.44	431 25.90	
Jet Fuel									
3	20	362	18.10	20 18.10					
TOTAL	20	362	18.10	20 18.10					
Kerosene									
1	167	3,666	21.95			51 21.44	116 22.18		
2	144	3,168	22.00			33 21.91	111 22.03		
3	178	3,618	20.33			49 20.18	129 20.38		
4	100	2,201	22.01			29 20.75	71 22.53		
TOTAL	589	12,654	21.48			162 21.03	427 21.65		
Diesel Oil									
1	1,525	32,024	21.00	338 18.57	58 23.97	657 20.96	215 21.38	257 23.31	
2	1,997	42,203	21.13	517 19.52	180 24.05	589 20.86	311 21.23	193 22.81	207 21.67
3	1,605	33,661	20.97	277 16.12	78 17.90	437 18.84	513 19.46	141 46.13	159 19.39
4	1,298	25,011	19.27	305 17.54		283 19.54	335 20.25	165 20.05	210 19.23
TOTAL	6,425	132,899	20.68	1,437 18.22	316 22.52	1,966 20.25	1,374 20.35	756 26.73	576 20.15
Fuel Oil									
2	156	2,315	14.84					156 14.84	
TOTAL	156	2,315	14.84					156 14.84	
Asfalto									
1	35	5,279	150.83			35 150.80			
2	72	5,712	79.33			44 116.70	28 20.50		
3	36	5,260	146.12			24 208.20		12 21.83	
4	35	1,493	42.66			6 161.60	29 18.05		
TOTAL	178	17,744	99.68			109 150.32	57 19.25	12 21.83	
TOTAL	13,101	282,145	21.54	2,360 18.27	645 27.52	4,574 22.27	2,369 21.01	1,407 25.57	1,746 19.23

Fuente: CEPAL, sobre la base de las cifras oficiales

Cuadro A4
COSTA RICA: BALANCE DE PETROLEO Y DERIVADOS
(1988)

Producto	Inventario		Producción				Consumo		Inventario	
	<u>Inicial</u>	<u>Nacional</u>	<u>Importación</u>	<u>Exportación</u>	<u>Interno</u>	<u>Final</u>				
	Miles de barriles									
Petróleo	274		4,592				4,585		228	
Gas Licuado	16	61 26.1	153 65.2				234		8	
Gasolinas	28	813 51.4	750 47.5				1,581		7	
Kerosene y Turbo	17	343 105.2	20 6.0		27		326		29	
Diesel	62	1,333 47.9	1,437 51.7		45		2,780		59	
Fuel Oil	165	1,803 151.1			631		1,193		221	
Otros	8	72 90.0					80		2	

Fuente: CEPAL, sobre la base de las cifras oficiales.
Nota: Los porcentajes están en función del hidrocarburo consumido internamente.

Cuadro A5
EL SALVADOR: BALANCE DE PETROLEO Y DERIVADOS
(1988)

Producto	Inventario		Producción				Consumo		Inventario	
	<u>Inicial</u>	<u>Nacional</u>	<u>Importación</u>	<u>Exportación</u>	<u>Interno</u>	<u>Final</u>				
	Miles de barriles									
Petróleo			4,674				4,960			
Gas Licuado		280 63.6	139 31.7				440			
Gasolinas		1,199 86.4	188 13.5				1,387			
Kerosene y turbo		360 89.1					404			
Diesel		1,458 78.9	315 17.0				1,849			
Fuel Oil		1,522 123.9			320		1,228			
Otros		85 66.4			28		128			

Fuente: CEPAL, sobre la base de las cifras oficiales.
Nota: Los porcentajes están en función del hidrocarburo consumido internamente.

Cuadro A6
GUATEMALA: BALANCE DE PETROLEO Y DERIVADOS
(1968)

Producto	Inventario		Producción			Consumo		Inventario Final
	Inicial	Nacional	Importación	Exportación	Interno			
	Miles de barriles	Miles de barriles %	Miles de barriles %	Miles de barriles %	Miles de barriles	Miles de barriles		
Petróleo	516	1,343	4,506		1,069	4,733	565	
Gas Licuado	47	76 7.1	976 91.3			1,069	29	
Gasolinas	198	1,101 45.2	1,361 55.8			2,438	182	
Kerosene y Turbo	42	399 72.7	161 29.4			549	54	
Diesel	149	1,691 46.6	1,966 54.2			3,628	178	
Fuel Oil	176	1,100 96.5				1,140	136	
Otros	42		109 75.7			144	5	

Fuente: CEPAL, sobre la base de las cifras oficiales.

Nota: Los porcentajes están en función del hidrocarburo consumido internamente.

Cuadro A7
HONDURAS: BALANCE DE PETROLEO Y DERIVADOS
(1968)

Producto	Inventario		Producción			Consumo		Inventario Final
	Inicial	Nacional	Importación	Exportación	Interno			
	Miles de barriles	Miles de barriles %	Miles de barriles %	Miles de barriles %	Miles de barriles	Miles de barriles		
Petróleo	87		3,215		3,109	189		
Gas Licuado	2	44 24.4			180	2		
Gasolinas	30	545 49.3	513 46.5		1,105	25		
Kerosene y Turbo	22	339 45.1	429 57.1		751	18		
Diesel	92	963 40.9	1,374 59.3		2,357	63		
Fuel Oil	56	1,041 139.9		288	744	58		
Otros			57 91.9		62			

Fuente: CEPAL, sobre la base de las cifras oficiales.

Nota: Los porcentajes están en función del hidrocarburo consumido internamente.

Cuadro A8
NICARAGUA: BALANCE DE PETRÓLEO Y DERIVADOS
(1988)

Producto	Inventario		Producción				Consumo		Inventario	
	Inicial	Nacional	Importación		Exportación		Interno	Final		
	Miles de barriles	Miles de barriles %	Miles de barriles	%	Miles de barriles	%	Miles de barriles	Miles de barriles		
Petróleo	191		3,773				3,771	193		
Gas Licuado	10	194 94.2	6	2.9			206	4		
Gasolinas	33	557 58.1	477	49.0			958	109		
Kerosene y Turbo	21	297 98.7					301	17		
Diesel	89	1,001 58.6	767	44.3			1,709	138		
Fuel Oil	238	1,613 97.3	156	9.4			1,657	350		
Otros	22	41 65.1	12	19.0			63	11		

Fuente: CEPAL, sobre la base de las cifras oficiales.

Nota: Los porcentajes están en función del hidrocarburo consumido internamente.

Cuadro A9
PANAMA: BALANCE DE PETRÓLEO Y DERIVADOS
(1988)

Producto	Inventario		Producción				Consumo		Inventario	
	Inicial	Nacional	Importación		Exportación		Interno	Final		
	Miles de barriles	Miles de barriles %	Miles de barriles	%	Miles de barriles	%	Miles de barriles	Miles de barriles		
Petróleo			6,775				7,242			
Gas Licuado	23	86 12.9	481	68.9			669	22		
Gasolinas	105	1,167 67.4	709	40.9	2		1,731	69		
Kerosene y Turbo	46	615 108.1					569	47		
Diesel	373	1,910 77.3	577	23.3			2,471	387		
Fuel Oil	451	3,032 90.8					3,338	145		
Otros	32	27 103.8					26	33		

Fuente: CEPAL, sobre la base de las cifras oficiales.

Nota: Los porcentajes están en función del hidrocarburo consumido internamente.

ANEXO B

**(Programa en Turbo Basic que construye las ecuaciones
del modelo de abastecimiento)**

```

dim matr(6,8,6,6),dest$(6),orig$(6),prod$(11),buque(8,7),nprod(8),auxi(3)
dim oxref(6,6),prexpa(6,6),flete(6,8),almi(6,11,1),fob(6,11),BUQ(8,2)
DIM REF(5,6,6),DEM(6,6),CAPREF(6),alm(6,7)

rem                                     LECTURA DE DATOS
cls
OPEN "I",1,"modelo.DAT"

PERIODO = 2
TASA = 0.10
DIAS = 14
DIALMA = 10

rem                                     PAISES DESTINO
INPUT #1,TITULOS
INPUT #1,NUMDES
  FOR I = 1 TO NUMDES
    INPUT #1, dest$(I)
  NEXT

rem                                     PAISES DE ORIGEN
input #1, titulos
input #1,numori
  for i = 1 to numori
    input #1, orig$(i)
  next i

rem                                     NOMBRE DE LOS PRODUCTOS PRODUCTOS
input #1, titulos
input #1,numpro
  for i = 1 to numpro
    input #1, prod$(i)
  next i

rem                                     DEMANDA DIARIA DE PRODUCTOS POR PAIS
FOR I = 1 TO NUMDES
INPUT #1, TITULOS
  FOR J = 1 TO 6
    INPUT #1, DEM(I,J)
  NEXT J
NEXT I

rem                                     CAPACIDAD DE REFINACION
INPUT #1, TITULOS
FOR I = 1 TO NUMDES
  INPUT #1, CAPREF(I)
NEXT I

rem                                     ESTRUCTURA DE REFINACION DE LOS 5 CRUDOS POR PAIS
FOR I = 1 TO 5
INPUT #1, TITULOS
  FOR k = 1 TO 6
    FOR J = 1 TO numdes
      INPUT #1, REF(I,J,K)
    NEXT J
  NEXT K
NEXT I

rem                                     CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO
input #1, titulos
for i = 1 to numdes
  for j = 1 to 7
    input #1, alm(i,j)
  next j
next i

```

```

rem                                     ALMACENAMIENTO INICIAL
INPUT #1, TITULOS
for i = 1 to NUMPRO
  for j = 1 to NUMDES
    input #1, almi(J,I,1)
  next j
next i

rem                                     PRECIOS EX-REFINERIAS
INPUT #1, TITULOS
FOR I = 1 TO NUMDES
  FOR J = 1 TO 6
    INPUT #1, EXREF(I,J)
  NEXT J
NEXT I

rem                                     PRECIOS DE EXPORTACION
INPUT #1, TITULOS
FOR I = 1 TO NUMDES
  FOR J = 1 TO 6
    INPUT #1, PREXPO(I,J)
  NEXT J
NEXT I

rem                                     PRECIOS FOB POR LUGAR DE ORIGEN
INPUT #1, TITULOS
FOR I = 1 TO NUMPRO
  FOR J = 1 TO NUMORI
    INPUT #1, FOB(J,I)
  NEXT J
NEXT I

rem                                     CARACTERISTICAS DE LOS BUQUE, PRODUCTOS Y VOLUMENES
input #1, titulos
input #1, numbuq
input #1, titulos
  for i = 1 to numbuq
    input #1, nprod(i)
    for j = 1 to nprod(i)
      input #1, produc, buque(i,produc)
      BUQ(I,J) = PRODUC
    next j
  next i

rem                                     MATRICES DE RUTAS E INDICES DE FLETES
input #1, numrut
FOR II = 1 TO NUMRUT
input #1, titulos
input #1, origen, buque, flete(origen, buque)
  for j = 1 to numdes
    for k = 1 to numdes
      input #1, matr(origen, buque, j, k)
    next k
  next j
next ii

OPEN "O",2,"MOD.DAT"

rem *****
print #2,"PAGE 0"

```

```

PRINT #2,"MIN"

linea = 0
ijk = 0

FOR T = 1 TO PERIODO
  for i = 2 to numbuq
    for j = 1 to numori
      for k = 1 to numdes
        for l = 1 to numdes
          if matr(j,i,k,l) <> 0 then
            xxx = 0
            for ll = 1 to nprod(i)
              produc = buq(i,ll)
              xxx = xxx + fob(j,produc)*buque(i,produc)
            next ll
            xxx = xxx + flete(j,i)*matr(j,i,k,l)
            if ijk = 1 then
              print #2," ";
            end if
            ijk = 1
            print #2, using "####";xxx;
            print #2, " A";
            print #2, using "#";j;
            print #2, using "#";i;
            print #2, using "#";k;
            print #2, using "#";l;
            print #2, using "#";t;
            linea = linea + 1
            if linea = 5 then
              print #2,
              linea = 0
            end if
          end if
        next l
      next k
    next j
  if nprod(i) > 1 then
    for mm = 2 to nprod(i)
      for j = 1 to numori
        for k = 1 to numdes
          for l = 1 to numdes
            if matr(j,i,k,l)<>0 and k<>l then
              xxx = 0
              for ll = 1 to nprod(i)
                produc = buq(i,ll)
                xxx = xxx + fob(j,produc)*buque(i,produc)
              next ll
              xxx = xxx + flete(j,i)*matr(j,i,k,l)
              print #2, " ";
              print #2, using "####";xxx;
              print #2, " B";
              print #2, using "#";j;
              print #2, using "#";i;
              print #2, using "#";k;
              print #2, using "#";l;
              print #2, using "#";t;
              linea = linea + 1
              if linea = 5 then
                print #2,
                linea = 0
              end if
            end if
          next l
        next k
      end if
    next j
  end if
next i

```

```

        next j
    next mmm
end if
next i
IF LINEA <> 0 THEN
print #2,
END IF
LINEA = 0
for i = 1 to 5
ii = i + 6
for j = 1 to numdes
for k = 1 to numori
if fob(k,ii) > 0 then
print #2, " + ";
print #2, using "####";(buque(1,7)*fob(k,ii) + flote(k,1)*matr(k,1,J,J));
print #2, " p";
print #2, using "#";k;
print #2, using "#";i;
print #2, using "#";j;
print #2, using "#";t;
LINEA = LINEA + 1
IF LINEA = 5 THEN
LINEA = 0
print #2,
END IF
end if
next k
next j
next i
IF LINEA <> 0 THEN
print #2,
END IF
LINEA = 0
for i = 1 to numdes
for j = 1 to 6
print #2, " + ";
print #2, using "###.## ";exref(i,j);
print #2, "c";
print #2, using "#";i;
print #2, using "#";j;
print #2, using "#";t;
linea = linea + 1
if linea = 5 then
print #2,
linea = 0
end if
next j
next i
print #2,
LINEA = 0
FOR I = 1 TO NUMDES
FOR J = 1 TO 6
print #2, " + ";
print #2, using "#### "; PREXPO(1,J)*TASA*DIAS/365;
print #2, "I";
print #2, USING "#";I;
print #2, USING "#";J;
print #2, USING "#";T+1;
LINEA = LINEA + 1
IF LINEA = 5 THEN
LINEA = 0
print #2,
END IF
NEXT J
NEXT I

```

```

print #2,
LINEA = 0
FOR I = 1 TO NUMDES
  FOR J = 1 TO 5
    JJ = J + 6
    FOR K = 1 TO NUMOR1
      IF FOB(K, JJ) <> 0 THEN
        print #2, " + ";
        print #2, USING "##### "; (FOB(K, J)+FLETE(K, 1)*MATR(K, 1, I, 1)/buque(1, 7))*TASA*DIAS/365;
        print #2, "J";
        print #2, USING "#";1;
        print #2, USING "#";J;
        print #2, USING "#";T+1;
        LINEA = LINEA + 1
        IF LINEA = 5 THEN
          LINEA = 0
          print #2,
          END IF
        END IF
      END IF
    NEXT K
  NEXT J
NEXT I
LINEA = 0
FOR I = 1 TO NUMDES
  FOR J = 1 TO 6
    print #2, " . ";
    print #2, USING "###.## "; PREXPO(I, J);
    print #2, "E";
    print #2, USING "#";1;
    print #2, USING "#";J;
    print #2, USING "#";T;
    LINEA = LINEA + 1
    IF LINEA = 5 THEN
      LINEA = 0
      print #2,
      END IF
    END IF
  NEXT J
NEXT I
NEXT T

rem *****
print #2,
print #2, "SUBJECT TO"
NUMERO = 2

FOR I = 1 TO NUMDES
  FOR J = 1 TO 6
    PRINT #2, USING "#####";NUMERO;
    NUMERO = NUMERO + 1
    PRINT #2, ") ";
    PRINT #2, "1";
    PRINT #2, USING "#";1;
    PRINT #2, USING "#";J;
    PRINT #2, USING "#";1;
    PRINT #2, " = ";
    PRINT #2, USING "#####";ALMI(I, J, 1)
  NEXT J
NEXT I

FOR I = 1 TO NUMDES
  FOR J = 1 TO 5
    PRINT #2, USING "#####";NUMERO;
    PRINT #2, ") ";
    NUMERO = NUMERO+1
    PRINT #2, "J";

```

```

PRINT #2, USING "#";I;
PRINT #2, USING "#";J;
PRINT #2, USING "#";1;
PRINT #2, " = ";
PRINT #2, USING "#####";ALMI(I,J+6,1)
NEXT J

NEXT I

FOR T = 1 TO PERIODD
FOR N = 1 TO NUMDES
  FOR M = 1 TO 6
    LINEA = 0
    print #2, USING "#####";NUMERO;
    print #2, " ) ";
    NUMERO = NUMERO+1

    print #2, "1";
    print #2, USING "#";N;
    print #2, USING "#";M;
    print #2, USING "#";T;
    print #2, " + ";
    LINEA = LINEA + 1

for i = 1 to numbuq
  for j = 1 to numori
    FOR K = 1 TO NUMDES
      for l = 1 to nundes
        if matr(j,i,K,l) <> 0 then
          IF K = N THEN
            II = BUQ(1,1)
            IF II = M THEN
              print #2, USING "### ";BUQUE(1,II);
              print #2, "A";
              print #2, using "#";j;
              print #2, using "#";i;
              print #2, using "#";k;
              print #2, using "#";l;
              print #2, using "#";t;
              print #2, " + ";
              LINEA = LINEA + 1
              IF LINEA = 5 THEN
                LINEA = 0
                print #2,
                print #2, " ";
                END IF
            END IF
          end if
          IF L = N AND NPROD(I) = 2 THEN
            II = BUQ(1,2)
            IF II = M THEN
              print #2, USING "### ";BUQUE(1,II);
              print #2, "A";
              print #2, using "#";j;
              print #2, using "#";i;
              print #2, using "#";k;
              print #2, using "#";l;
              print #2, using "#";t;
              print #2, " + ";
              LINEA = LINEA + 1
              if LINEA = 5 THEN
                LINEA = 0
                print #2,
                print #2, " ";
                END IF
            end if
          end if
        end if
      end if
    end if
  end if
end if

```

```

        END IF
      END IF
    next l
  next k
next j
if nprod(i) > 1 then
  for mmm = 2 to nprod(i)
    for j = 1 to numori
      for k = 1 to numdes
        for l = 1 to numdes
          if matr(j,i,k,l) <> 0 and k <> l then
            IF K = N THEN
              I1 = BUQ(1,2)
              IF I1 = N THEN
                print #2, USING "### "; BUQUE(1,11);
                print #2, "B";
                print #2, using "#"; j;
                print #2, using "#"; i;
                print #2, using "#"; k;
                print #2, using "#"; l;
                print #2, using "#"; t;
                print #2, " + ";
                LINEA = LINEA + 1
                IF LINEA = 5 THEN
                  LINEA = 0
                  print #2,
                    print #2, " ";
                END IF
              END IF
            END IF
          end if
          IF L = N THEN
            I1 = BUQ(1,1)
            IF I1 = N THEN
              print #2, USING "### "; BUQUE(1,11);
              print #2, "B";
              print #2, using "#"; j;
              print #2, using "#"; i;
              print #2, using "#"; k;
              print #2, using "#"; l;
              print #2, using "#"; t;
              print #2, " + ";
              LINEA = LINEA + 1
              IF LINEA = 5 THEN
                LINEA = 0
                print #2,
                  print #2, " ";
              END IF
            END IF
          end if
        END IF
      end if
    next l
  next k
next j
next mmm
end if
next i

```

```

IF LINEA <> 0 THEN
  print #2,
  print #2, " ";
END IF
FOR I = 1 TO 5
  print #2, USING "#.### "; REF(1,N,M);
  print #2, "R";

```

```

print #2, USING "#":I;
print #2, USING "#":N;
print #2, USING "#":T;
  IF I <> 5 THEN
    print #2, " + ";
  END IF
NEXT I
print #2,
print #2, "  ";
print #2, " - E";
print #2, USING "#":N;
print #2, USING "#":H;
print #2, USING "#":T;
print #2, " - I";
print #2, USING "#":N;
print #2, USING "#":H;
print #2, USING "#":T+1;
print #2, " = ";
  print #2, USING "#####";DEH(N,H)*dias/1000
NEXT H
NEXT N

```

```

FOR I = 1 TO NUMDES
  FOR J = 1 TO 5
    print #2, USING "#####";NUMERO;
    print #2, " ) ";
    NUMERO = NUMERO+1

```

```

    print #2, "J";
    print #2, USING "#":I;
    print #2, USING "#":J;
    print #2, USING "#":T;

    if = j + 6
      for k = 1 to numori
        if fob(k,i) > 0 then
          print #2, " + P";
          print #2, using "#":k;
          print #2, using "#":j;
          print #2, using "#":i;
          print #2, using "#":t;
          print #2, " - R";
          print #2, USING "#":J;
          print #2, USING "#":I;
          print #2, USING "#":T;
          print #2, " - J";
          print #2, USING "#":I;
          print #2, USING "#":J;
          print #2, USING "#":T+1;
          print #2, " = 0"
        end if
      next k
    next j
  next i

```

```

FOR I = 1 TO NUMDES
  FOR J = 1 TO 6
    print #2, USING "#####";NUMERO;
    print #2, " ) ";
    NUMERO = NUMERO+1
    FOR K = 1 TO 5
      print #2, USING "#.### ";REF(K,I,J);
      print #2, "R";
      print #2, USING "#":K;
      print #2, USING "#":I;

```

```

        print #2, USING "#";T;
        IF K < 5 THEN
            print #2, " + ";
        END IF
    NEXT K
    print #2,
    print #2, " - C!";
    print #2, USING "#";I;
    print #2, USING "#";J;
    print #2, USING "#";T;
    print #2, " >= 0"
NEXT J
NEXT I

FOR I = 1 TO NUMDES
    print #2, USING "#####";NUMERO;
    print #2, ") ";
    NUMERO = NUMERO+1
    FOR K = 1 TO 5
        print #2, "R";
        print #2, USING "#";K;
        print #2, USING "#";I;
        print #2, USING "#";T;
        IF K < 5 THEN
            print #2, " + ";
        END IF
    NEXT K
    print #2, " <= ";
    print #2, USING "#####";CAPREF(I)*DIAS
NEXT I

FOR I = 1 TO NUMDES
    FOR J = 1 TO 6
        print #2, USING "#####";NUMERO;
        print #2, ") ";
        NUMERO = NUMERO+1
        print #2, "I";
        print #2, USING "#";I;
        print #2, USING "#";J;
        print #2, USING "#";I+1;
        print #2, " <= "; ALM(I,J)
        print #2, USING "#####";NUMERO;
        print #2, ") ";
        NUMERO = NUMERO+1
        print #2, "I";
        print #2, USING "#";I;
        print #2, USING "#";J;
        print #2, USING "#";I+1;
        print #2, " >= ";
        print #2, USING "#####";DEM(I,J)*DIALMA/1000
    NEXT J
NEXT I

FOR I = 1 TO NUMDES
    print #2, USING "#####";NUMERO;
    print #2, ") ";
    NUMERO = NUMERO+1
    FOR J = 1 TO 5
        print #2, "J";
        print #2, USING "#";I;
        print #2, USING "#";J;
        print #2, USING "#";I+1;
        IF J < 5 THEN
            print #2, " + ";
        END IF
    NEXT J
NEXT I

```

```

NEXT J
print #2, " <= "; ALH(1,7)
NEXT I
NEXT T

FOR t = 1 TO PERIODO
for i = 2 to numbuq
  for j = 1 to numori
    for k = 1 to numdes
      for l = 1 to numdes
        if matr(j,i,k,l) <> 0 then
          print #2, USING "####";NUMERO;
          print #2, " ) ";
          NUMERO = NUMERO+1
          print #2, " A";
          print #2, using "#";j;
          print #2, using "#";i;
          print #2, using "#";k;
          print #2, using "#";l;
          print #2, using "#";t;
          print #2, " >= 0"
        end if
      next l
    next k
  next j
  if nprod(i) > 1 then
    for mmm = 2 to nprod(i)
      for j = 1 to numori
        for k = 1 to numdes
          for l = 1 to numdes
            if matr(j,i,k,l)<>0 and k<>l then
              print #2, USING "####";NUMERO;
              print #2, " ) ";
              NUMERO = NUMERO+1
              print #2, " B";
              print #2, using "#";j;
              print #2, using "#";i;
              print #2, using "#";k;
              print #2, using "#";l;
              print #2, using "#";t;
              print #2, " >= 0"
            end if
          next l
        next k
      next mmm
    NEXT J
  end if
next i

for i = 1 to 5
  ii = i + 6
  for j = 1 to numdes
    for k = 1 to numori
      if fob(k,ii) > 0 then
        print #2, USING "####";NUMERO;
        print #2, " ) ";
        NUMERO = NUMERO+1
        print #2, " P";
        print #2, using "#";k;
        print #2, using "#";i;
        print #2, using "#";j;
        print #2, using "#";t;
        print #2, " >= 0"
      end if
    next k
  
```

```
next j
next i
next t
```

```
PRINT #2, "END"
goto 1000
```

```
rem *****
```

VARIABLES ENTERAS

```
FOR t = 1 TO PERIODO
for i = 2 to numbuq
  for j = 1 to numori
    for k = 1 to numdes
      for l = 1 to numdes
        if matr(j,i,k,l) <> 0 then
          PRINT #2,"GINI";
          print #2, " A";
          print #2, using "#";j;
          print #2, using "#";i;
          print #2, using "#";k;
          print #2, using "#";l;
          print #2, using "#";t
        end if
      next l
    next k
  next j
  if nprod(i) > 1 then
    for mmm = 2 to nprod(i)
      for j = 1 to numori
        for k = 1 to numdes
          for l = 1 to numdes
            if matr(j,i,k,l)<>0 and k<>l then
              PRINT #2,"GINI";
              print #2, " B";
              print #2, using "#";j;
              print #2, using "#";i;
              print #2, using "#";k;
              print #2, using "#";l;
              print #2, using "#";t
            end if
          next l
        next k
      NEXT J
    next mmm
  end if
next i

for i = 1 to 5
  fi = i + 6
  for j = 1 to numdes
    for k = 1 to numori
      if fob(k,fi) > 0 then
        PRINT #2,"GINI";
        print #2, " D";
        print #2, using "#";k;
        print #2, using "#";i;
        print #2, using "#";j;
        print #2, using "#";t
      end if
    next k
  next j
next i
next t

PRINT #2,
```

```
1000 PRINT #2,"GG"
```

```
PRINT "...proceso completado!!!"
```

BIBLIOGRAFIA

- 1) Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), La Deuda Externa del Sector Energético de América Latina y El Caribe. Evaluación, Perspectivas y Opciones. Quito, noviembre de 1988.
- 2) Comisión Económica para América Latina (CEPAL), Notas Para el Estudio Económico de América Latina y el Caribe, 1987.
- 3) Comisión Nacional de Energía (CONADE), Diagnóstico Global del Sector Energía, 1970-1980. Panamá, Rep. de Panamá 1981.
- 4) CONADE, Boletín Informativo, No. 31 año 4, julio/agosto 1984, Panamá, Rep. de Panamá.
- 5) Victor Bravo, INTRODUCCION A LA ECONOMIA DEL PETROLEO, Instituto de Economía Energética, Bariloche, Argentina.
- 6) CEPAL, Diagnóstico y Perspectivas del Abastecimiento de Hidrocarburos en el Istmo Centroamericano. Volumen I y II, Comisión Económica para América Latina (CEPAL).
- 7) O. Gelman, J. e I. García, Formación y Axiomatización del Concepto de Sistema General. Boletín, Instituto Mexicano de Planeación y Operación de Sistemas. Año XIX, Número 92.
- 8) CEPAL, Alternativas de Abastecimiento de Hidrocarburos en el Istmo Centroamericano, 22 de junio de 1984.
- 9) CEPAL, Datos Básicos del Sector Energía, 1972-1985, 30 de noviembre de 1987.