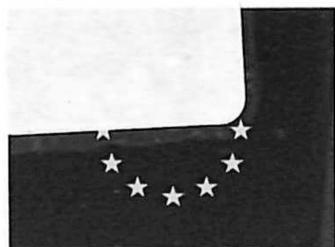


S.UE(DL)  
F(214)



Programa de Apoyo a la Integración  
Regional Centroamericana



## **PROGRAMA DE FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN APOYO A LA INTEGRACIÓN REGIONAL CENTROAMERICANA**

**CSUCA / PAIRCA**

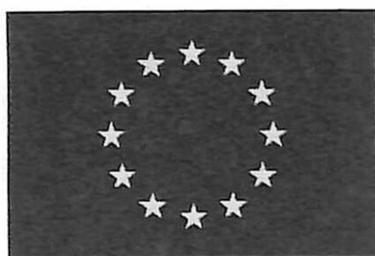
# **ENERGÍA EN CENTROAMÉRICA: REQUERIMIENTOS PARA EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y UNA INSERCIÓN INTERNACIONAL VENTAJOSA**

**Investigador**

*Carlos González*

**Programa: Estado de la Región  
En Desarrollo Humano Sostenible**





Programa de Apoyo a la Integración  
Regional Centroamericana



**SE PROHIBE**  
Subrayar y/o marginar este libro,  
en caso de devolverlo subrayado,  
SE COBRARA SU VALOR

**PROGRAMA DE FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN APOYO A  
LA INTEGRACIÓN REGIONAL CENTROAMERICANA  
CSUCA-PAIRCA**

***Energía en Centroamérica: requerimientos para  
el crecimiento económico y una inserción  
internacional ventajosa***

Investigador

Carlos González

Programa: Estado de la Región  
En Desarrollo Humano Sostenible

La presente publicación ha sido elaborada con la asistencia de la Unión Europea a través del Programa PAIRCA. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los investigadores y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea.



## CONTENIDO

### PRESENTACIÓN

5

### CRÉDITOS

7

### INTRODUCCIÓN

9

#### 1.

#### LA ENERGÍA EN EL CONTEXTO MUNDIAL

- BIBLIOTECA CENTRAL (Obsequio) Q. 10-00**
- A. La oferta global de energía
  - B. Desarrollo económico
  - C. Marco sustentable

11  
13  
14

#### 2.

#### LA ENERGÍA EN EL CONTEXTO CENTROAMERICANO

19

#### 3.

#### LOS PATRONES DE GENERACION Y CONSUMO DE ENERGÍA EN CENTROAMÉRICA

- A. Oferta de energía
- B. Consumo de energía

23  
38

#### 4.

#### LA ENERGÍA COMO INSUMO PARA EL CRECIMIENTO ECONÓMICO

- A. El crecimiento económico y la energía
- B. El mercado
- C. Tarifas
- D. Impacto de la importación de hidrocarburos en la economía
- E. Proyecciones de energía y su efecto en la economía

45  
46  
47  
49  
51

## 5.

**LA ENERGÍA COMO FACTOR DETERMINANTE DE LA INSERCIÓN DE  
CENTROAMÉRICA EN LA ECONOMÍA INTERNACIONAL**

55

A. La inserción internacional en Centroamérica: evolución reciente	56
B. Cambios en la estructura y las condiciones del comercio internacional	57
C. Los desafíos del abastecimiento energético en el contexto de inserción económica internacional de la región	59

## 6.

**ENERGIA Y AMBIENTE: OPORTUNIDADES PARA MITIGAR LOS IMPACTOS**

A. Uso racional de la energía	63
B. Aspectos ambientales	65
C. Políticas institucionales de la región	68
D. Proyectos regionales	69

## 7.

**ALTERNATIVAS DE ACCIÓN: REDESCUBRIR EL ESPACIO REGIONAL**

75

**BIBLIOGRAFÍA**

79

Entrevistas	82
-------------	----

**ANEXOS**

Anexo 1. Evolución de la capacidad instalada de generación eléctrica por país (MW)	83
Anexo 2. Evolución de la generación eléctrica neta por país (gwh)	85
Anexo 3. Programas de eficiencia energética en América Latina y El Caribe	87
Brasil	87
México	87
Costa Rica	89
Cuba	89
Perú	89
Anexo 4. Eficiencia energética: tecnologías disponibles	91
A. Generación eléctrica	91
B. Transporte	91
C. Edificios y aparatos eléctricos	93
D. Industria	96

# PRESENTACIÓN

El Programa de Apoyo a la Integración Regional Centroamericana (PAIRCA), está enmarcado en la estrategia de cooperación de la Unión Europea para Centroamérica, y surge a través del Convenio de Financiación No. ALA/B7-3100/2003/5754, suscrito entre la Comisión Europea y la Secretaría General del SICA (SG-SICA), en diciembre de 2003.

Entre los objetivos del PAIRCA figuran: elevar las capacidades de los órganos del SICA (SG-SICA, CCJ, PARLACEN y CC-SICA) y de la sociedad civil para impulsar y profundizar el proceso de integración, contribuyendo a la reforma institucional, a la adopción y aplicación de una agenda estratégica y al mejoramiento de los mecanismos de planificación, aprobación y ejecución efectiva de las decisiones concernientes a la integración.

En ese contexto, siendo uno de los 5 resultados clave del Plan de Acción Estratégica del PAIRCA el *“mejoramiento de las capacidades y mecanismos de participación de actores estratégicos de la sociedad civil en el proceso de integración”*, en marzo de 2007, suscribe un instrumento de cooperación con la Secretaría General del Consejo Superior Universitario Centroamericano (SG-CSUCA),

para la ejecución del Programa de Formación e Investigación en Integración Centroamericana, con el objetivo de apoyar el fortalecimiento de la integración regional centroamericana formando en este tema a miembros de organismos públicos y privados, integrantes de organizaciones de la sociedad civil y comunidad universitaria en general. Asimismo, realizar proyectos de investigación que apoyaran de manera directa el proceso de integración regional en marcha.

El componente de investigación se orientó a la ejecución de estudios propositivos que aportaran propuestas de solución y de fortalecimiento del proceso de integración en los ámbitos científico, tecnológico, social, y económico, entre otros.

El presente estudio, producto de este componente, se pone a disposición de la institucionalidad del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), de los Estados Miembros del SICA, de las organizaciones de la sociedad centroamericana y de los pueblos centroamericanos en general, como un aporte de la cooperación de la Unión Europea al proceso de integración centroamericana.

Centroamérica, octubre de 2008.

# CRÉDITOS

Este trabajo fue preparado por el consultor Carlos González en el marco de un acuerdo de cooperación con la División de Recursos Naturales y Energía de la CEPAL en México. Los resultados preliminares de este trabajo fueron presentados y discutidos en un taller de consulta realizado el 19 de noviembre en Costa Rica, el cual contó con la participación de expertos de los distintos países de la región.<sup>1</sup>

Se agradece al Programa de Apoyo a la Integración Regional Centroamérica (PAICA)

y el Consejo Universitario Centroamericano (CSUCA) por el apoyo brindado para la realización de este estudio en el marco del Programa Estudios de Apoyo al Proceso de Integración Regional Centroamericana. La edición final de este informe estuvo a cargo del Programa Estado de la Nación-Región. Para ello resultaron muy valiosos los comentarios de los participantes en los talleres organizados por PAICA-CSUCA el 3 y 4 de abril del 2008 en Guatemala y el 16 de junio del 2008 en El Salvador.

---

1. Participaron en el taller Ana Lucía Alfaro (Costa Rica), Orlando Bravo (Costa Rica), Carlos González (Costa Rica), Miguel Gutiérrez (Costa Rica), Mario Madrigal (Costa Rica), Alejandro Martínez (Nicaragua), Julio Montes de Oca (Costa Rica), Marco Otoyá (Costa Rica), Alberto Mora (Costa Rica), Roberto Moreno (Panamá), Héctor Pérez Veliz (Guatemala), Juan Carlos Posada (Honduras), Ricardo Sequeira (Costa Rica), Fanny Solano Abarca (Costa Rica), Claudio Tona (El Salvador), Hugo Ventura (México) y Gloria Villa (Costa Rica).

# INTRODUCCIÓN

Lograr mayores niveles de crecimiento económico es uno de los principales desafíos que enfrenta actualmente Centroamérica para ampliar las oportunidades de desarrollo humano sostenible para su población. En el contexto actual, aparte de superar los rezagos sociales, económicos e institucionales, el abastecimiento energético ha surgido como uno de los factores determinantes para alcanzar esa meta y aprovechar las oportunidades derivadas de una mayor inserción de la región en la economía internacional.

El acelerado aumento en el precio internacional del petróleo unido a un mayor consumo de hidrocarburos, plantea nuevos escenarios para la formulación de políticas públicas y la acción privada en materia energética. Las tensiones que supone esta situación para Centroamérica plantean riesgos pero también oportunidades. Las implicaciones económicas asociadas a una creciente factura petrolera y sus efectos sobre los niveles de inflación afectan la rentabilidad de las empresas y el bienestar de las personas. Sin embargo, estas condiciones también podría hacer rentables y viabilizar el desarrollo de fuentes de energía renovable, las inversiones necesarias para avanzar hacia esquemas de mayor eficiencia energética y propiciar la reducción del impacto ambiental de los patrones de consumo actuales.

Este estudio busca aportar información y análisis pertinente para estimular ese debate como parte de un proceso tendiente a lograr incidir en las políticas públicas y la gestión

de acciones regionales para garantizar el abastecimiento energético futuro en la región y avances hacia la consecución del desarrollo humano sostenible. El informe se divide en ocho apartados, los cuales tienen como hilo conductor los siguientes elementos: la energía, el desarrollo económico y el marco sustentable. En los primeros dos acápite se brinda un panorama general sobre la situación mundial y regional, en el tercero se analizan la evolución y principales características de los patrones de generación y consumo de energía en Centroamérica. El vínculo entre el consumo de energía y el desempeño económico se aborda en el cuarto apartado como una forma de valorar hasta qué punto los patrones de generación y consumo podrían estar constituyendo una barrera para alcanzar mayores niveles de crecimiento. En ese contexto, también resulta relevante analizar los cambios en el entorno internacional y como la energía incide en la inserción económica y la apertura comercial de la región, aspecto abordado en la sección quinta. En el sexto apartado se describen acciones promovidas por distintos países para hacer un uso eficiente y mitigar el impacto ambiental del consumo de energía, también se brinda un detalle de las acciones regionales y proyectos promovidos en Centroamérica materia energética. Finalmente, se presenta una síntesis con los principales hallazgos de la investigación y algunas propuestas para alimentar el debate regional sobre políticas públicas y acciones regionales en materia energética.

# 1. LA ENERGÍA EN EL CONTEXTO MUNDIAL

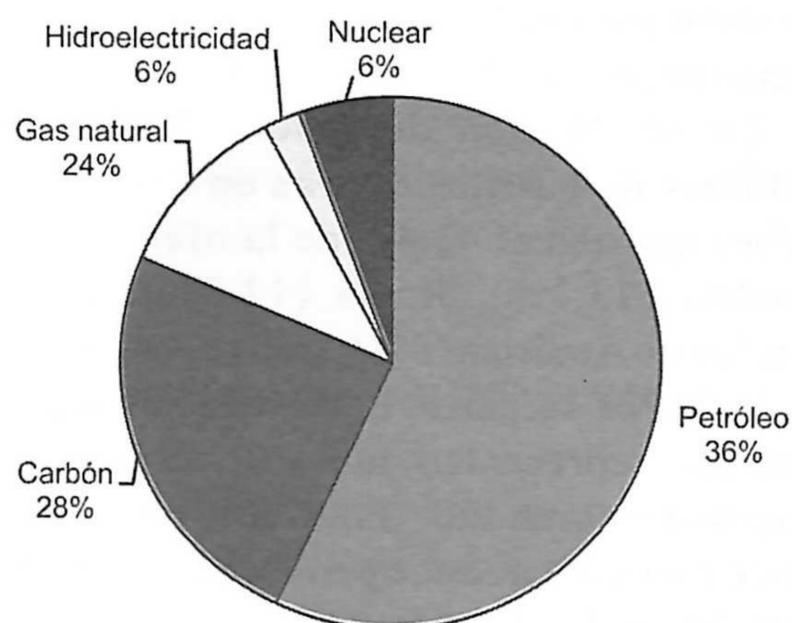
La energía es un insumo básico para el desarrollo, de ella dependen las posibilidades de crecimiento económico y la prestación de diversos servicios sociales. Durante las últimas décadas el consumo ha experimentado un acelerado crecimiento ligado principalmente a una mayor dependencia de combustibles fósiles. No obstante, el aumento de los precios internacionales del petróleo y la alerta sobre el agotamiento en las reservas a partir del año 2030 obligan a buscar nuevas opciones energéticas, principalmente renovables y de fuentes locales, para diversificar la matriz de generación y consumo y reducir sus impactos ambientales.

## A. LA OFERTA GLOBAL DE ENERGÍA

La oferta mundial de energía primaria comercial alcanzó 78.383 millones de barriles equivalentes de petróleo (Mbep) en 2006 (CEPAL, SICA). El petróleo continúa siendo la fuente energética más importante, la cual suministra el 35,8% del total, seguido en su orden por el carbón con 28,4%, el gas natural con 23,7%, la hidroelectricidad con 6,3% y por último la energía nuclear con 5,8% (gráfico 1).

Para el período 2000-2005, el mayor crecimiento de la oferta de energía a nivel mundial, correspondió a la fotovoltaica que presentó una tasa anual promedio de 29,2%, seguida por la eólica con un 26,4%, y los biocombus-

**Gráfico 1**  
**OFERTA MUNDIAL DE ENERGÍA PRIMARIA COMERCIAL-2006**



Fuente: CEPAL: *Estrategia energética sustentable centroamericana 2020*.

tibles con un 17,1%, mientras que las fuentes tradicionales presentaron un crecimiento mucho menor, el carbón creció 4,4% y el petróleo 1,6%.<sup>2</sup>

En los años 2005 y 2006, el combustible que más ha crecido es el carbón (10,2%) seguido por el gas (5,7%) y el petróleo, cuya oferta creció tan solo 2,2% lo cual explica en parte el acelerado incremento de los altos precios durante los últimos años.

---

2. Infante V., A.: *Perspectivas de la situación energética mundial. Las oportunidades para Colombia*.

## Reservas y producción de energía

Las reservas probadas de petróleo se situaron en 1,2 billones de barriles a finales de 2006. Esa cifra es 38% más alta que hace 20 años y 15% mayor que hace una década. Al ritmo de producción actual las reservas alcanzarían para abastecer durante 72 años a los países de la OPEP. No obstante, para los que están fuera de la organización alcanzaría tan solo para garantizar el abastecimiento durante los próximos 13,6 años. Las reservas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se estiman en 11,3 años.

La producción de crudo alcanzó 81,7 millones de barriles diarios en 2006. Cinco países aportan el 43,4% de la oferta: Arabia Saudita (13,1%), Rusia (12,3%), Estados Unidos de América (8%), Irán (5,4%) y China (4,7%). Por su parte, Sudamérica y Centroamérica representan tan sólo el 8,8% del suministro mundial. En Centroamérica, el único país que produce petróleo es Guatemala (0,023% del total mundial).

Las reservas mundiales de carbón ascendieron a 909.000 millones de toneladas en el 2006. Diez países representan el 91,0% de la oferta: Estados Unidos de América (27,1%), Rusia (17,3), China (12,6%), India (10,2%), Australia (8,6%), Sudáfrica (5,4%), Ucrania (3,8%), Polonia (1,5%) y Brasil (1,1%). Al ritmo de producción y consumo actuales las reservas probadas alcanzan para 147 años.<sup>3</sup>

El gas natural ha sido el energético con el mayor crecimiento en su demanda durante las últimas dos décadas. Al igual que en el caso del petróleo, las reservas, producción y consumo se concentran en pocos países. Los

cinco países aportan el 53% de la oferta son: Rusia (21,3%), Estados Unidos de América (18,5%), Canadá (6,5%), Irán (3,7%) y Noruega (3,0%). Centro y Suramérica sólo aportan el 5,0%.

A finales de 2006 las reservas probadas de gas natural alcanzaron 183 tera metros cúbicos (6.405 Tera pies cúbicos (tpc)); oferta que es 68% mayor a la de 1986 y 23% más que la de hace 10 años. Al ritmo de producción actual y sin descubrir nuevos depósitos, las reservas mundiales alcanzarían para 63,3 años.

Finalmente, cabe destacar que la oferta de hidroelectricidad alcanzó 4.958 Mbep en 2006. La generación de electricidad a partir de fuentes alternativas se incrementó en 170 TWh entre 1994 y 2004. Ello implicó un crecimiento promedio anual de 7,4% en ese período. Cinco países concentran el 52%, empezando por los Estados Unidos de América (97 TWh en 2004), seguido por Alemania (39 TWh), España, Brasil y Japón.

La producción de energía nuclear (4.579 Mbep en 2006) está altamente concentrada en cinco países, los cuales representan el 67,9%. La OCDE concentra el 84,5% y los países en desarrollo tan sólo el 6,3% de la oferta mundial.

## Consumo de energía

Diez países representan el 58,8% del consumo mundial de petróleo. Los mayores consumidores son Asia Pacífico (29,5%) y Norteamérica (28,9%), seguidos por Europa y Eurasia; Medio Oriente (7,2%) y Centro y Sudamérica (6,1%).

El consumo de carbón creció a una tasa promedio anual de 1,9% en los últimos 20 años, con un repunte importante en el período 1996-2006 dado que alcanzó el 2,8%. La estructura del consumo es muy similar a la de producción, tanto a nivel de zona geográfica como por país.

3. En la mayoría de los grandes países productores, incluyendo a Estados Unidos de América, la relación entre reservas y producción se aproxima o supera 200 años; en Rusia y Brasil es mayor a 500 años.

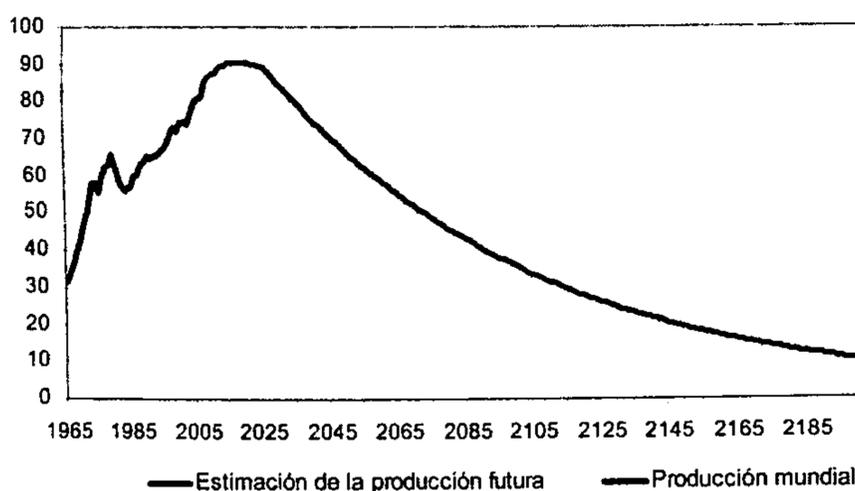
En el caso del gas natural, el 61% de la demanda está concentrada en diez países. Estados Unidos ocupa el primer lugar en el consumo (22%) seguido de Rusia, Irán y Canadá y Reino Unido, los cuales consumen en conjunto el 25,3%. La producción y el consumo son muy similares si se presentan las cifras por zona geográfica: Europa y Eurasia concentran el 40,1%, Norteamérica el 27,3%, Asia Pacífico el 15,3% y Medio Oriente el 10,1%. América del Sur y Centroamérica consumen el 4,6% del gas natural y África tan sólo el 2,6%.

La hidroelectricidad, la energía nuclear y otras energías renovables forman parte de las energías comerciales que se utilizan en el mundo en mucho menor grado que las provenientes de hidrocarburos fósiles. Al igual que en las otras fuentes de energía, el 65,5% del consumo de hidroelectricidad está concentrado en diez países y por regiones la participación oscila entre el 21% y el 27%.

### Tendencias en la producción y consumo de petróleo

De acuerdo con las cifras sobre las reservas y la evolución del consumo de petróleo, es

**Gráfico 2**  
**DIFERENTES ESCENARIOS MUNDIALES**  
**SOBRE EL "PICO PETROLERO", 2005**



Fuente: ASPO View.

claro que en los próximos años la producción alcanzará un límite máximo, a partir del cual la demanda será mayor a la oferta. La combinación de ambos factores culminará con lo que se ha denominado el "pico petrolero". Existen estudios sobre el tema, que muestran diferentes escenarios sobre el momento en que se presentará esa situación, en general las proyecciones estiman que ello sucederá entre los años 2010 y 2035, dependiendo de la evolución de la producción futura (gráfico 2). Este escenario sobre el abastecimiento futuro de petróleo respaldan la necesidad de diversificar la matriz energética para reducir la dependencia de combustibles fósiles y aprovechar el potencial energético de fuentes renovables.

### B. DESARROLLO ECONÓMICO

Desde la primera revolución industrial, el desarrollo mundial se ha sustentado en el uso de los hidrocarburos fósiles, inicialmente con el carbón y luego con el petróleo y el gas natural. Esta situación ha llevado a que en el año 2006, la oferta de energía comercial primaria represente el 87,9% del total mundial. Las tecnologías de producción y los bienes de capital se han desarrollado en función del consumo de los derivados del petróleo, lo que ha generado una dependencia directa entre la economía y el consumo de energía. Así, el crecimiento promedio económico mundial en el periodo 2001-2006, medido por la paridad de poder de compra fue de un 4,4%,<sup>4</sup> mientras que en el quinquenio 1996-2000 fue de 3,5%.

En la actualidad, la economía mundial está entrando en un periodo de desaceleración

4. Este crecimiento, excluyendo los países industrializados, se concentró en China.

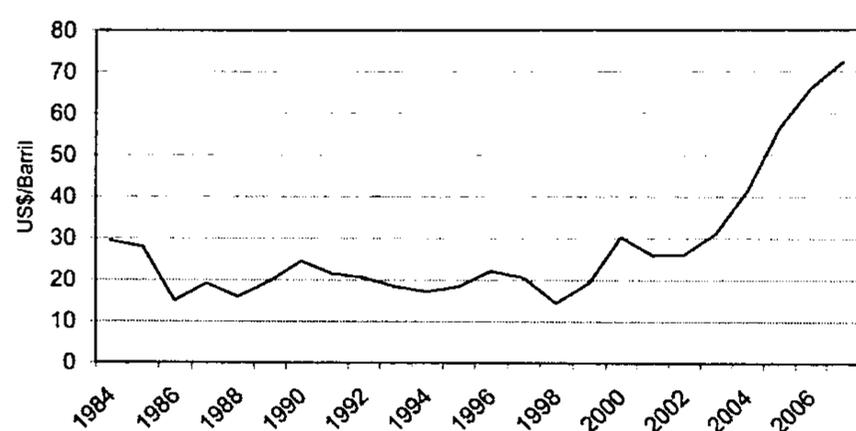
como resultado, principalmente, de la recesión en Estados Unidos de América. Esta situación está afectando las economías de todos los países del mundo, principalmente aquellos que tienen una estrecha relación comercial con ese país.

Otro elemento que está provocando tensiones en la economía mundial son los altos precios promedio de los combustibles, los cuales han crecido considerablemente durante los últimos cinco años. El petróleo alcanzó

durante finales del año 2007 y los primeros meses del 2008 niveles superiores a los US\$100 por barril<sup>5</sup> (gráfico 3). Este acelerado incremento ha sido acompañado por aumentos en los precios del gas natural y el carbón (75% y 46%, respectivamente).

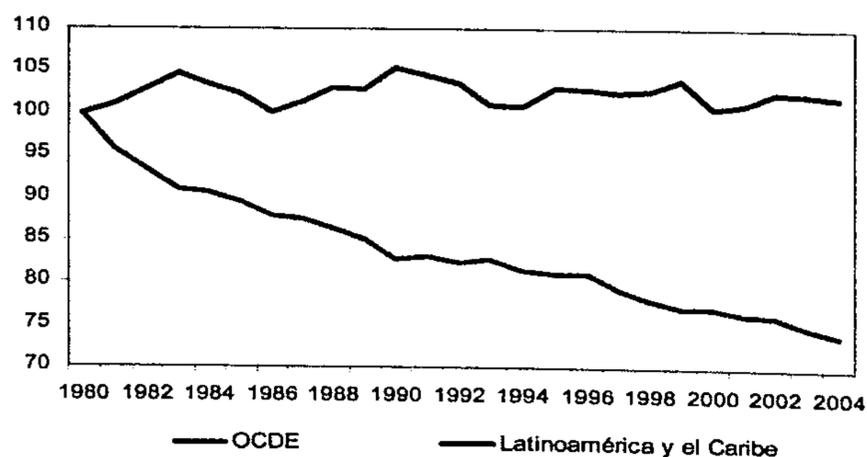
Dada la estrecha relación entre el crecimiento económico y el consumo de energía y el panorama descrito anteriormente sobre la disponibilidad futura de combustibles fósiles, muchos países están desarrollando otras opciones energéticas para garantizar el abastecimiento de energía junto con mayores esfuerzos para la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para aprovechar nuevas fuentes y hacer un uso más eficiente de la energía. En el caso de los países de la OECD ello ha resultado en una tendencia decreciente en el consumo de energía necesario para obtener US\$1.000 de producción (índice de intensidad energética). No obstante, en el caso de América Latina más bien se observa un rezago que evidencia un uso poco eficiente de la energía (gráfico 4).

**Gráfico 3**  
**PRECIO INTERNACIONAL**  
**DEL CRUDO WTI, 1984-2008**



Fuente: [http://si2.bcentral.cl/Basededatos/economicos/951\\_455.asp?f=M&s=Precio-petroWTI](http://si2.bcentral.cl/Basededatos/economicos/951_455.asp?f=M&s=Precio-petroWTI)

**Gráfico 4**  
**COMPARACIÓN DE LA**  
**INTENSIDAD ENERGÉTICA ENTRE**  
**AMÉRICA LATINA Y LA OECD**  
**(BEP/1000 US\$ DE 2000)**



Fuente: Altomonte, Hugo, Jefe de la Unidad de Recursos Naturales y Energía CEPAL. *Los impactos económicos y las oportunidades del cambio climático: el contexto de la energía y sus determinantes.*

## C. MARCO SUSTENTABLE

### i. Uso racional de la energía

Tal como se explicó en el apartado anterior, existen varios escenarios para el pico petrolero, cuya ubicación en el tiempo, va a depender del hallazgo de nuevas reservas de hidrocarburos fósiles (petróleo, carbón y gas natural). Dada la vulnerabilidad que existe al depender de los hidrocarburos y el impacto ambiental provocado por los combustibles fósiles, los países –en general– han estado

5. Un barril es equivalente a 42 galones ó 159 litros.

incrementando gradualmente el uso de fuentes renovables de energía.

La política del actual Gobierno de Estados Unidos de América para disminuir la dependencia de los derivados del petróleo y hacer un uso más racional de la energía ha planteado como metas para el año 2017 a) el ahorro de hasta 8.500 millones galones de gasolina mediante una normativa más rigurosa para la fabricación de vehículos y b) aumentar la producción de biocombustibles<sup>6</sup> en 35 mil millones de galones. Para ello han puesto en marcha un programa para la producción de etanol del maíz. El 85% se está dedicando a la producción de etanol anhidro y el 15% a gasolina (E85). Este último combustible se puede utilizar solo en vehículos flexibles (*flexible fuel vehicles*, FFV) y se vende sólo en unas 1.200 estaciones de servicio en la región central de ese país. En América Latina, Brasil también tiene un programa intensivo de uso del etanol desde hace 30 años con base en la tecnología FFV, lo cual les ha permitido reducir su dependencia del petróleo.

En los países europeos los avances han sido sustancialmente mayores que en otras regiones del mundo. A nivel comunitario, la Unión Europea, desde el año 2003, exigió a sus países usar en el transporte terrestre un mínimo de 5,75% de energías renovables para el año 2010. Suecia cuenta con un plan para sustituir el 100% de la energía derivada del petróleo por fuentes renovables para el año 2020. Como parte de este esfuerzo, este país logró en el 2007 que cerca del 1% de los vehículos (40,000) funcionaran con combustibles alternativos y además creó un nuevo programa de incentivos para autos verdes, mediante el cual el gobierno recompensa al

propietario de un nuevo auto ecológico con 10,000 coronas (1,400 dólares estadounidenses). Alemania es el mayor productor de biodiésel en el mundo y ha establecido el uso obligatorio del B4.4 (95.6% diésel y 4.4% biodiésel) con un precio interno menor que el diésel proveniente de los hidrocarburos fósiles. En el caso de Noruega, pese a ser el quinto productor de petróleo en el mundo y contar con reservas de gas natural, su matriz energética está orientada al uso de las energías autóctonas de tipo renovable: la hidroelectricidad representa el 68,5%, los hidrocarburos el 21,5%, el gas natural el 8,9% y el carbón el 1,1%.

En Nueva Zelanda, la política para el sector transporte, que actualmente consume el 44% de la energía total y está compuesta por hidrocarburos líquidos, es tener una flota vehicular que no dependa exclusivamente de éstos, sino que para el año 2050 este diversificada de tal manera que el consumo dependa de un 60% de la electricidad, 25% de hidrógeno, 13% de los biocombustibles y sólo un 2% de los hidrocarburos fósiles.

## ii. Aspectos ambientales

Como consecuencia del creciente consumo de petróleo, gas natural y carbón, así como del venteo y quema de gas natural en los campos de producción, las emisiones de CO<sub>2</sub> se incrementaron de 21,7 giga tonelada (Gt) en 1994, a 27 Gt en 2004, lo cual representa un aumento global del 24,9% y un ritmo de crecimiento anual del 2,2%. Estados Unidos de América, China, Rusia, Japón e India son los cinco principales emisores y aportaron el 54% en el total mundial en el año 2004.

El consumo de petróleo es la principal fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> la cual representó en el 2004 el 40,1% del total, seguida por el carbón (39,2%) y el consumo y quema de gas natural (20,7%).

---

6. La capacidad de producción de etanol es de 52 millones de litros por día en 2006 y se encuentran en construcción 70 refinerías. La producción de biodiésel para 2005 es de 248 millones de toneladas.

En la estructura de consumo de petróleo, la generación de electricidad con combustibles fósiles es el sub-sector que más contamina y en el 2004 aportó el 40,6% de emisiones. El segundo lugar lo ocupa el sector transporte (20,3%), el tercer lugar la industria (18,2%); en el cuarto lugar se ubican los sectores residencial, servicios, agricultura y gobierno (12,6%) y otros usos no energéticos aportan el restante 8,3%.

En la década de los ochenta, investigaciones científicas en diversas partes del mundo, alertaron sobre el impacto ambiental de la emisión de gases efecto invernadero asociados al consumo de combustibles fósiles y las funestas consecuencias que se podrían dar sobre biodiversidad del planeta. Si no se toman las medidas urgentes como el uso eficiente de la energía, el desarrollo de nuevas fuentes renovables, y la producción de biocombustibles y de combustibles bajos en carbono como el gas natural, el nivel de emisiones de carbono se duplicará para mediados del presente siglo con el consiguiente aumento en la temperatura del planeta.

A raíz de estas advertencias, en distintos foros y organismos internacionales se han impulsado diferentes acciones para revertir esta situación y generar compromisos por parte de los países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo.

a) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático: La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) es el primer instrumento internacional legalmente vinculante para enfrentar el cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) generadas por el creciente consumo de combustibles fósiles. La Cumbre de Río (en 1992) fue firmada por 155 países y entró en vigencia mundial el 21 de marzo de 1994;

y se integró la Conferencia de las Partes (COP) como el órgano superior de la Convención, autoridad máxima en la toma de decisiones. Esta convención busca estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera en un plazo adecuado para propiciar que las especies se adapten a ese cambio, que la producción de alimentos no se vea amenazada y promover la sostenibilidad del desarrollo económico a nivel mundial.

Se establecen compromisos generales para países desarrollados y en desarrollo, entre los que destacan: elaborar, actualizar y publicar en forma periódica un inventario nacional de emisiones y sumideros de GEI así como el desarrollo de programas nacionales y regionales de mitigación y adaptación a los impactos derivados del cambio climático. Otro tipo de compromisos son la transferencia de tecnología, intercambio de información, educación y capacitación.

Es importante destacar que la Convención define obligaciones diferentes para países desarrollados y en desarrollo. A los primeros se les pide que deben tomar medidas para restablecer las emisiones a los niveles de 1990. En el caso de los segundos, se reconoce que para cumplir sus compromisos dependerán de la ayuda técnica y financiera de los países desarrollados.

b) Protocolo de Kyoto: En la tercera reunión de la COP (COP-3) realizada en Kyoto en diciembre de 1997, se adoptó el Protocolo de Kyoto, instrumento legalmente vinculante que estableció compromisos más específicos para la reducción y limitación de los GEI para los países incluidos en el Anexo I de la Convención. Este protocolo entró en vigencia el 16 de febrero de 2005 y a la fecha han firmado el mismo

141 países que emiten el 61,5% de los gases.<sup>7</sup> El acuerdo principal fue la reducción conjunta en al menos un 5% las emisiones GEI para el período 2008-2012 con respecto al nivel de 1990.

Existen tres mecanismos de flexibilidad para ayudar a los países desarrollados a reducir emisiones:

a) *Mecanismo de desarrollo limpio (MDL)*. Permite a una entidad pública o privada de un país desarrollado financiar proyectos en un país en desarrollo, que aseguren una reducción de emisiones o incremento de la absorción de GEI adicional a lo que “normalmente” se hubiera dado. Estos proyectos deben, además de la reducción de emisiones, contribuir al desarrollo sustentable del país receptor de acuerdo con sus políticas nacionales de desarrollo. Los proyectos deben ser aprobados tanto por el país receptor como por el Consejo Ejecutivo del MDL. Entre otros campos de aplicación se encuentran el ahorro y uso racional de la energía; las energías renovables; la producción y distribución

de electricidad; la eliminación de desechos, los biocombustibles y el cambio de procesos industriales. Estos proyectos generan créditos llamados reducciones de emisiones certificadas (REC), los cuales pueden utilizarse para cumplir alguna meta de reducción de emisiones, venderse o guardarse para una utilización futura.

b) *Mecanismo de aplicación conjunta (MAC)*. Permite a los países del Anexo I realizar proyectos específicos en otro de los países desarrollados, para alcanzar las metas que se propusieron en materia de reducción de emisiones y facilita el intercambio de tecnología entre dichos países.

c) *Comercio de emisiones (CI)*. Permite a los países del Anexo I intercambiar entre ellos créditos resultantes de los proyectos realizados mediante el MDL y el MAC, así como Unidades de Absorción provenientes de proyectos de fijación de GEI. Las entidades públicas o privadas pueden participar en el intercambio internacional de derechos de emisión si su país es signatario del Protocolo de Kyoto.

---

7. Estados Unidos de América y Australia no lo han firmado.

## 2. LA ENERGÍA EN EL CONTEXTO CENTROAMERICANO

La matriz energética de la región es altamente dependiente de los hidrocarburos fósiles, los cuales representan el 45% del consumo total, que su vez equivale aproximadamente al 70% de la energía comercial. Se destaca que la totalidad de los hidrocarburos son importados y esta alta dependencia se debe a que la región es importadora de tecnología asociada al uso de esos combustibles.

Esta situación genera serios problemas para las economías de la región, las cuales deben destinar cada vez más recursos a la importación de los hidrocarburos. En consecuencia, los países centroamericanos deben realizar grandes esfuerzos para diversificar la matriz energética y contribuir con mejoras al ambiente, utilizando fuentes renovables autóctonas de energía. A lo largo de esta sección se identifican algunas de las oportunidades y alternativas que podría impulsar los países para avanzar hacia una menor dependencia del petróleo y sus derivados.

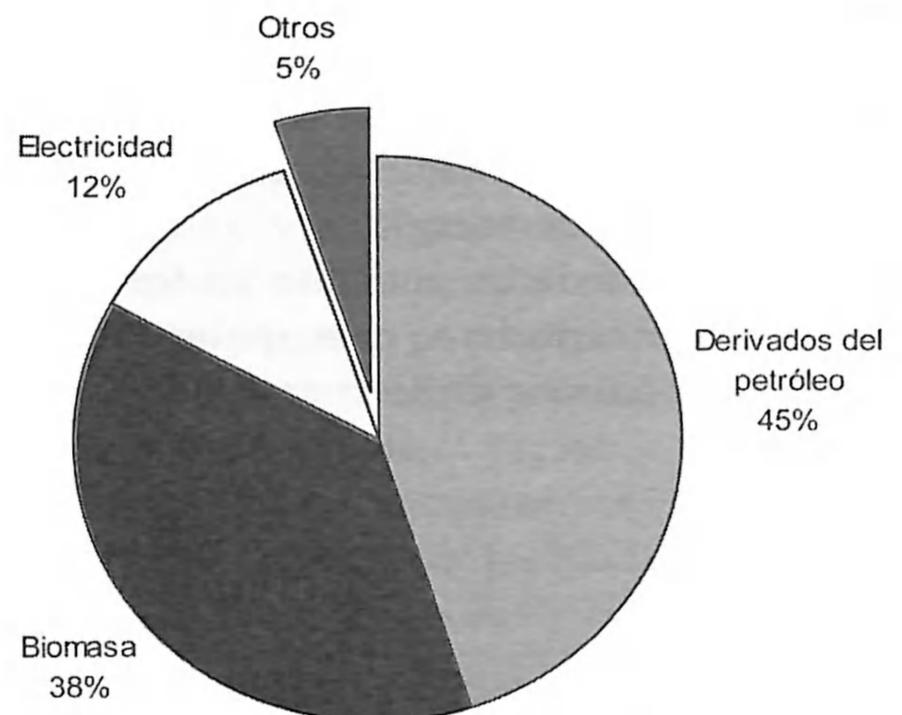
### a) Energía

Centroamérica es una región donde existe un amplio potencial de recursos renovables para la generación de energía, tales como hidroeléctrico, geotérmico, eólica, solar, biomasa y biocombustibles. El potencial identificado en recursos hidroeléctricos es de 22.608 MW, en recursos geotérmicos 2.928 MW y en recursos eólicos de 2.200 MW, de los cuales se aprovecha sólo el 17%, 15% y 3,2% en su orden. Sin embargo, la región es

una importadora neta de hidrocarburos fósiles, pues sólo Guatemala tiene producción y en muy baja cantidad (7% del volumen del total importado).

Como fuente alterna a los hidrocarburos y con una participación marginal, recientemente se ha empezado a utilizar el carbón para la generación de electricidad, sin embargo esta es una fuente altamente contaminante. La generación de electricidad proviene básicamente de las centrales hidroeléctricas y las plantas térmicas que funcionan con *fuel oil* y en menor grado, diésel. A pesar de que las fuentes geotérmica y eólica son más amigables con el medio ambiente y presentan una serie

Gráfico 5  
CENTROAMÉRICA: COMPOSICIÓN DEL  
CONSUMO DE ENERGÍA, 2006



Fuente: Elaboración propia con datos de la CEPAL.

de ventajas respecto al consumo de derivados fósiles, tienen una baja participación en la matriz de generación de energía eléctrica debido, principalmente, a un déficit de inversión.

Las otras fuentes energéticas renovables que se consumen en la región son los productos de la caña de azúcar, que utilizan los ingenios azucareros para autoconsumo (co-generación), cuyos excedentes venden como energía eléctrica al sistema interconectado. Es importante destacar que en el sector residencial centroamericano aun se utiliza un alto porcentaje de leña (83%), principalmente para la cocción de alimentos.

El panorama sobre la situación energética de Centroamérica<sup>8</sup> evidencia varios problemas estructurales, dentro de los cuales se pueden mencionar como los más relevantes los siguientes:

- La inexistencia de planificación regional que permita un mejor aprovechamiento de las fuentes disponibles en la región. En el sub-sector eléctrico, aunque existe la planificación indicativa, ello no es vinculante para ninguno de los países.
- La matriz energética está muy poco diversificada: se concentra básicamente en el uso de hidrocarburos y leña.
- El consumo de energía es ineficiente, principalmente en el sector transporte.
- Poca cultura de ahorro energético.
- Un desarrollo incipiente de las fuentes renovables de energía.
- Se está dando un aumento en los gases efecto invernadero, principalmente por el alto consumo de hidrocarburos y leña.

- Las entidades que norman y regulan el sector carecen de poder suficiente que les permita velar por el desarrollo sostenible del sector.

## b) Crecimiento económico

La tasa de crecimiento de la región para el año 2006 fue de un 5,9%, cifra muy significativa considerando que esa tasa de crecimiento fue superior al promedio de toda América Latina (5,3%) y la segunda más alta de los últimos 30 años.<sup>9</sup> No obstante, este dinamismo no fue el mismo en todos los países y reproduce a lo interno de la región las brechas históricas en la distribución del ingreso y el acceso a las oportunidades de desarrollo, tal como lo evidencia los indicadores de PIB per cápita e incidencia de pobreza.

El PIB per cápita regional alcanzó un valor promedio de US\$2.618 (a precios corrientes) y muestra tasas de crecimiento positivas desde el año 2002. Los países de la región se pueden agrupar para efectos de comparación en tres grupos:

- Los dos países de mayor PIB per cápita son Costa Rica y Panamá, con un nivel superior a los US\$5.000, medidos a precios corrientes.
- El segundo grupo lo conforman Guatemala y El Salvador, con valores cercanos al promedio regional.
- El tercer grupo formado por Honduras y Nicaragua con valores alrededor de los US\$1.000.

Adicional a la situación anteriormente descrita, la factura petrolera regional representó el 6.6% del PIB en el 2006 y ha mostrado una tendencia creciente durante los últimos

8. BCIE –Estrategia y Plan de Inversiones 2005-2010 Para Respaldo del Sector Energía en Centroamérica– Octubre 2005.

9. CEPAL: *Estrategia energética sustentable centroamericana 2020*. Noviembre 2007.

tres años. El impacto ha sido mayor en Nicaragua y Honduras, con valores ligeramente superiores al 12%, mientras que el resto de países conforman un grupo con valores alrededor del 6% del PIB. Estas diferencias guardan relación con el grado de dependencia del consumo de petróleo y sus derivados que tienen los países, y el tamaño de sus economías. El impacto del crecimiento en el consumo y los precios ha sido tal que, a nivel regional, las importaciones de hidrocarburos pasaron de representar el 10% de las exportaciones totales en año 1995 al 17% en el 2006.

Finalmente, es importante señalar que Centroamérica es “tomadora de tecnología”, es decir, utiliza la tecnología y los bienes de capital que producen los países industrializados, lo que también está determinando sus patrones de consumo de energía.

### c) Marco sustentable

#### I. USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

Los países de la región han empezado a tomar acciones para garantizar un uso racional de la energía, que incluye medidas de ahorro y de uso eficiente en los diferentes sistemas energéticos. Por ejemplo, en el sector transporte ya se están ejecutando entre otras las siguientes medidas:

- Reordenamiento vial en las principales zonas urbanas.
- Mejoras en el transporte público.
- Nuevas normas para la importación de vehículos para favorecer mayor eficiencia en el uso de los combustibles y reducir las emisiones de GEI.

En el sector eléctrico se está promoviendo la sustitución gradual de bombillos incandescentes por fluorescentes, tanto a nivel residencial como en el alumbrado público. Ello ha

ido acompañado de acciones para, en el corto plazo, introducir en el sector transporte el uso del etanol en la gasolina<sup>10</sup> y el biodiésel. En algunos países ya se utiliza en el transporte público de taxis el GLP.

#### II. ASPECTOS AMBIENTALES

Aunque la Convención Marco y del Protocolo de Kyoto no implica límites para las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) de los países centroamericanos debido a sus niveles de desarrollo económico, ello no significa que las acciones que se puedan promover en este campo no sean necesarias y relevantes para avanzar hacia la sostenibilidad ambiental mediante la reducción del impacto de las actividades humanas sobre el ambiente y el rico patrimonio natural con que cuenta la región. Ello es particularmente importante al considerar que, como ya se mencionó, las principales fuentes energéticas utilizadas son los hidrocarburos y la biomasa (83% leña), los cuales son responsables de una gran parte de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI). El desarrollo futuro del sector energía deberá apostar por reducir la participación de estas fuentes dentro de su matriz de producción y consumo.

Durante el año 2006 las emisiones de GEI derivadas del consumo de petróleo fueron de 38 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, 1,2 millones de toneladas de CO, 272 mil toneladas de NO<sub>x</sub> y 166 mil toneladas de SO<sub>2</sub>. Estas emisiones han venido creciendo desde el año 1990 y causan no solo graves impactos ambientales sino también problemas de salud en los pobladores de la región.

Los países de Centroamérica han suscrito la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de

10. Costa Rica tiene un plan piloto en ejecución.

Kyoto. Adicionalmente se han creado diversas instituciones regionales y nacionales como la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), el Consejo Mesoamericano de Ministros del Ambiente como entidades responsables de implementar y dar seguimiento a las acciones acordadas para reducir las GEI.

### 3.

## LOS PATRONES DE GENERACION Y CONSUMO DE ENERGÍA EN CENTROAMÉRICA

### A. OFERTA DE ENERGÍA

#### i. Hidrocarburos

Guatemala es el único país de la región que produce petróleo, no obstante, debido a sus características, en especial su alto contenido de azufre, el producto es exportado casi en su totalidad.<sup>11</sup> En los demás países de la región, durante los últimos años se han realizado ciertas actividades de prospección y exploración con pocos resultados positivos. En Costa Rica se han hecho exploraciones durante las últimas décadas, la última de ellas se inició en 1999 en la zona caribe en el marco de un contrato suscrito entre la compañía norteamericana MKJ Xploration y el gobierno, la cual generó una fuerte oposición por parte de la sociedad civil que resultó en la cancelación del contrato y la apertura de un proceso judicial para reclamar al Estado los daños y perjuicios asociados a la suspensión de los contratos.

La producción de Guatemala ha evolucionado desde 9.0 millones barriles en 2003 a 5.6 millones de barriles en el 2007.<sup>12</sup> La zona que cuenta con cuencas petroleras son

Amatique, Petén Norte y Petén Sur, ubicados en la zona noreste de Guatemala. Las reservas probadas en la cuenca del Peten son de 150 millones de barriles.<sup>13</sup> Los contratos vigentes de exploración y explotación le generaron al gobierno de Guatemala aproximadamente US\$80 millones en el año 2005.<sup>14</sup>

#### A. IMPORTACIONES DE HIDROCARBUROS

El volumen de hidrocarburos importado en el año 1995 fue de 74.640 miles de barriles, de los cuales el 60% representaba los derivados y el restante correspondió a crudo. Las importaciones del 2006 fueron 99.370 miles de barriles, un 33% mayores a las de 1995, de las cuales el 83% fueron derivados y el restante crudo. Entre el año 1995 y el 2006 los derivados crecieron un 83% y el crudo decreció en un 43%, lo cual evidencia el impacto del cierre de refinerías y la reducción de la capacidad productiva de las que aun están operando (gráfico 6).

El mayor importador de hidrocarburos de la región es Guatemala y el menor es Nicaragua. Honduras muestra un crecimiento sostenido desde el año 1995 y en la actualidad

---

11. El crudo se mejora, antes de exportarlo en la minirefinería La Libertad.

12. [www.mem.gob.gt/PortalDesktopModules/DocumentsBrowser.asp?Eid=475](http://www.mem.gob.gt/PortalDesktopModules/DocumentsBrowser.asp?Eid=475)

---

13. Grupo Asesor Petrolero Venezolano: "Objetivos, metas y logros para el mejoramiento del clima de negocios del sector hidrocarburos". Febrero 2006.

14. *Ídem.*

es prácticamente el segundo importador de la región junto con Costa Rica.

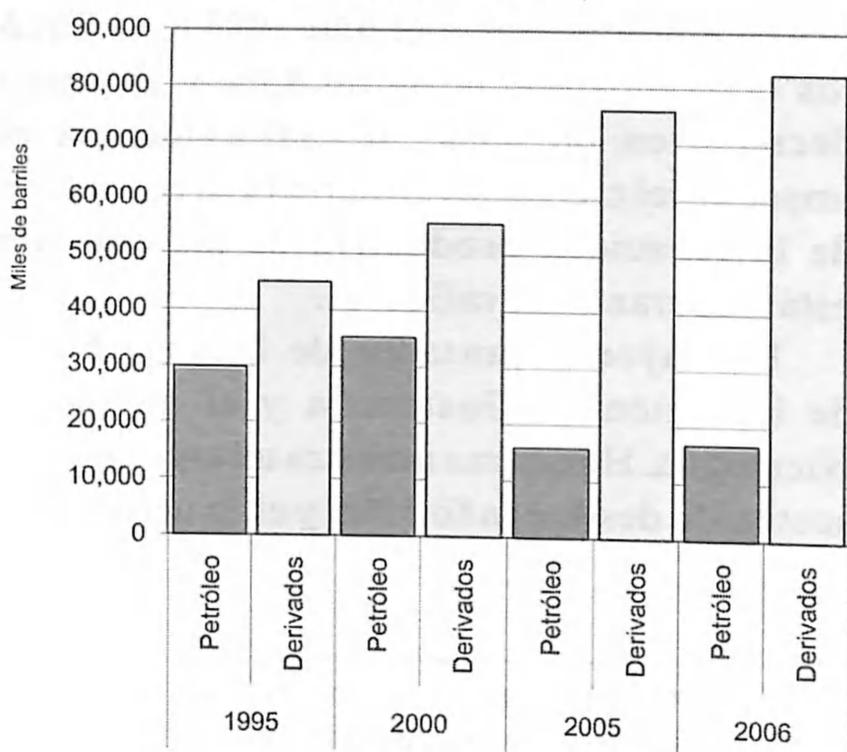
Los productos que tuvieron un mayor crecimiento en el periodo 1995-2006 son las gasolinas (150%), el GLP (130%) y el *fuel oil* (88%), mientras que el diésel muestra un crecimiento mucho menor (44%). Ello ha implicado una creciente participación de las gasolinas (5%) y el GLP (3%) en las importaciones totales de combustibles. El *fuel oil* se mantiene en el orden del 20% y el diésel muestra una tendencia a disminuir su participación al pasar del 44% en el año 1995 al 34% en el año 2006 (gráfico 7).

Cada país muestra un comportamiento diferente. En Guatemala las gasolinas y el diésel han representado más de la mitad del consumo durante todo el periodo y El Salvador muestra una reducción de la participación

del diésel (a prácticamente la mitad), pero aumentos en las gasolinas y el GLP. En el caso de Honduras también se da una reducción de casi el 50% en las importaciones de diésel y también en las de gasolinas, pero con un aumento de la participación del GLP y el *fuel oil*; este último aumenta su participación a casi el doble debido la creciente utilización de este producto para la generación eléctrica. Nicaragua muestra aumentos importantes en las gasolinas, el GLP y el diésel, pero el *fuel oil* reduce a la mitad su peso en las importaciones totales de hidrocarburos.

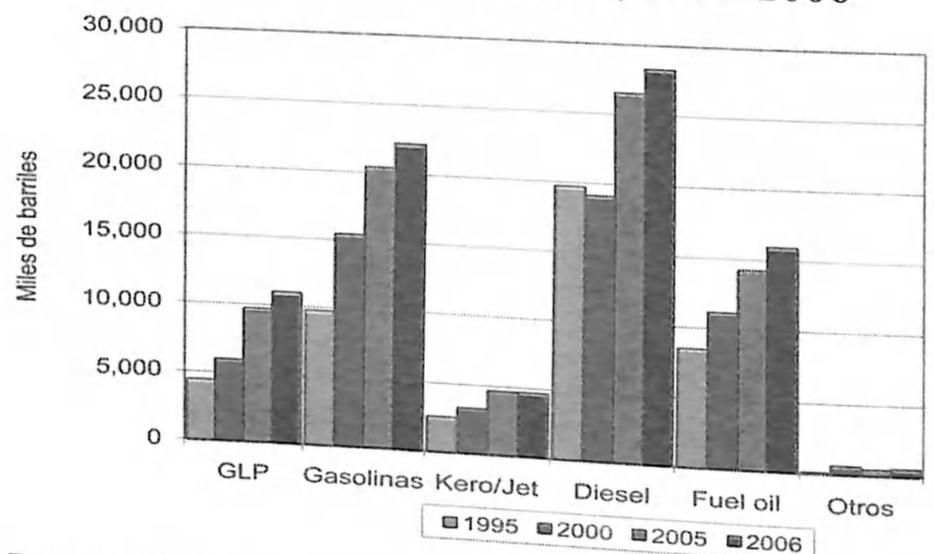
En Costa Rica las importaciones de *fuel oil* son prácticamente cero, con excepción del período en el cual la refinería estuvo fuera de operación; el GLP y el *kero/jet* muestran aumentos importantes, debido al aumento del transporte aéreo asociado a un mayor ingreso de turistas, mientras que el diésel mantiene su participación en el total. En el sector transporte se ha empezado a utilizar el GLP como sustituto de la gasolina en vehículos livianos y de transporte público (taxi), los cuales requieren adaptaciones menores a los motores. Panamá aumentó las importacio-

**Gráfico 6**  
CENTROAMÉRICA: EVOLUCIÓN DE LA IMPORTACIÓN DE PETRÓLEO Y DERIVADOS, 2005-2006  
(Miles de barriles)



Fuente. Elaboración propia con datos de la CEPAL, 2006.

**Gráfico 7**  
CENTROAMÉRICA: COMPOSICIÓN DE LAS IMPORTACIONES DE DERIVADOS DE LOS HIDROCARBUROS, 1995-2006



Fuente. Elaboración propia con datos de la CEPAL, 2006.

nes de gasolinas y GLP, el diésel se mantuvo prácticamente igual y el *fuel oil* redujo su participación de forma significativa.

### **B. INFRAESTRUCTURA PORTUARIA**

La infraestructura portuaria de la región no cuenta con la capacidad suficiente para recibir las crecientes importaciones de hidrocarburos, lo cual resulta en un incremento del costo de los productos y el precio al consumidor final de los combustibles. En los puertos de Moín en Costa Rica, Acajutla en El Salvador, Corinto en Nicaragua y Bahía de las Minas en Panamá, las operaciones de recibo se realizan en muelles específicos, pero la mayoría de operaciones se ejecuta por medio de boyas. En el 2005 se inició la construcción del puerto de Cutuco en El Salvador.

Aunque en lo que respecta a la seguridad, los muelles fijos y de boyas son similares, sin embargo el costo de los primeros es mayor. El muelle tipo boya tiene la ventaja de que es exclusivo para el atraque de buques petroleros, mientras en los fijos deben compartir la infraestructura con otras actividades comerciales lo que suele generar atrasos. Por ejemplo, los buques de turismo y de productos perecederos tienen prioridad de atraque sobre los buques petroleros, lo cual aumenta el precio final de los hidrocarburos debido a los mayores tiempos de espera que requiere el buque petrolero para atracar.

La Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), abrió recientemente un proceso un licitación para el diseño de una terminal de recepción de combustibles en el Océano Pacífico, el cual se utilizaría como plantel alternativo para enfrentar problemas de recibo en la que se encuentra en operación en el Mar Caribe.

Es importante destacar que los puertos de Moín en Costa Rica, Santo Tomás y Quetzal en Guatemala y Puerto Cortés en Honduras, tienen el certificado de seguridad de parte del gobierno de Estados Unidos de América, al haber cumplido con las normas requeridas, lo cual les genera ventajas comparativas para el transporte en la Región del Caribe.

### **C. INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE**

El transporte de combustibles líquidos por poliducto es más económico, seguro y eficiente que el transporte vial por medio de camiones cisterna. Solamente en Costa Rica existe un sistema de poliductos el cual opera desde el año 1977 y está compuesto por dos líneas de 15 centímetros de diámetro con una longitud de aproximadamente 230 kilómetros cada una. El sistema abarca desde la refinería de Moín en el Mar Caribe, hasta el plantel de Barranca en el Pacífico Norte. En la actualidad (febrero 2008) se está probando una nueva línea<sup>15</sup> de 30 centímetros de diámetro, con una longitud aproximada de 150 kilómetros, la cual permitiría conectar el plantel en la refinería en el Caribe con el de La Garita ubicado en el Valle Central y, en una segunda fase, con el de Barranca. Está en proceso de estudio, la factibilidad técnica, económica y financiera de utilizar una de las líneas de 15 centímetros para transportar GLP del Caribe hasta el área metropolitana con el fin de reducir el tiempo y riesgos asociados al acarreo mediante camiones cisterna.<sup>16</sup>

---

15. Empezará a operar aproximadamente a un 60% de su capacidad de diseño.

16. Entrevista con el Ing. Carlos Valverde, Director de Planificación de RECOPE.

En el Salvador solamente existen ductos para las operaciones marítimas de descarga de hidrocarburos hacia la refinería en Acajutla y en Honduras<sup>17</sup> son utilizados para la importación de búnker para una central termoeléctrica ubicada en Pavana. En Guatemala existe un oleoducto, de 30.000 bpd de capacidad,<sup>18</sup> para el transporte del crudo pesado hasta la minirefinería La Libertad.

#### D. REFINACIÓN

Solo en Costa Rica, El Salvador y Nicaragua operan refinerías, en Honduras se cerró en el año 1991 y en Guatemala y Panamá en el año 2002.<sup>19</sup> Sin embargo, están en proceso de construcción dos refinerías privadas en Guatemala: la Refinería Motagua S.A. y Petróleos Maya S.A.<sup>20</sup> No obstante, en la situación actual de la alzada en los precios de los hidrocarburos, refinerías con poca capacidad como estas resultan poco rentables.

La situación actual de cada país se presenta a continuación, detallando la existencia de mejoras o ampliaciones, tanto en la capacidad como en los procesos mismos de refinación:

**Costa Rica:** La refinería está ubicada en la provincia de Limón. Tiene una capacidad de almacenamiento total de 2,2 millones de barriles distribuidos en 81 tanques para crudo y producto limpio. El muelle se encuentra a una distancia de 3,5 kms de sus instalaciones.

17. Fue construido por el propietario de la central termoeléctrica.

18. Esta capacidad disminuye en la época de invierno por el cambio en la viscosidad debido a las bajas temperaturas.

19. Se cerraron por razones de falta de viabilidad financiera.

20. No se pudo obtener la capacidad.

Durante el período 1998-2001 se inició una primera fase de mejoras en la refinería, la cual consistió en aumentar la capacidad de 15.000 a 25.000 barriles por día y el mejoramiento del servicio de la unidad viscorreductora y la de tratamiento cáustico de nafta liviana.

Dadas las restricciones impuestas por el Gobierno a través del Ministerio de Hacienda para no aumentar el déficit fiscal, la adquisición de préstamos para obras de infraestructura se vio limitada por la fijación de límites para aumentar las inversiones,<sup>21</sup> lo que en el caso de RECOPE impidió continuar con las obras necesarias para reponer las unidades de hidrotatamiento de nafta y diésel, la planta de reformación catalítica y las mejoras a la unidad de reformado de naftas.

**El Salvador:** las instalaciones están ubicadas en el puerto de Acajutla y son propiedad de las empresas Esso, quien la opera, y la Shell, la cuales tienen una participación del 70% y 30%, respectivamente. Esta refinería tiene una capacidad total de 29.300 bpd para derivados y de 18.000 bpd para crudo y cuenta con unidades de destilación atmosférica, destilación al vacío, hidrosulfurización de naftas y destilados y una planta de reformación catalítica.

**Nicaragua:** la empresa Esso es la propietaria de la refinería Manref ubicada en las afueras de la capital Managua. La capacidad original para procesar crudo fue de 6.500 bpd, la cual se aumentó a 18.500 en el año 1997 y en 1999 a la capacidad actual (30.600 bpd). En 1973 se construyó una planta de asfaltos y en 1974 empezó a operar una planta de solventes.

21. El aumento en el gasto incluida la inversión, como norma general no podía ser mayor a la inflación proyectada.

Energía

País  
Propietario  
Capacidad

Procesos:  
Destilación  
Destilación  
Reformación  
Hidrotatamiento  
Viscorreductor

Fuente: CEF

Todas  
región so  
capacida  
de la den  
tipo de tec  
pesadas  
azufre.<sup>23</sup>  
por supue  
mayor va  
diésel co  
cuales tan  
El búnker  
agregado,  
cias del s  
tiene una  
de electric  
ción de C  
principal  
mejoras p  
como obje  
"complex

22. E  
que incluye  
algún hidro  
las más simp

23. D  
2003. IV P  
del Sector 2

24. Id

**Cuadro 1**  
**CENTROAMÉRICA: CARACTERÍSTICAS DE LAS REFINERÍAS (BPD)**

País	Costa Rica	El Salvador	Nicaragua	Total
<b>Propietario</b>	<b>RECOPE S.A.</b>	<b>Esso/Shell</b>	<b>Esso</b>	
Capacidad total (Bbls/día)	37.000	29.300	30.600	96.900
<b>Procesos:</b>				
Destilación atmosférica	25.000	18.000	21.000	64.000
Destilación al vacío	1.200	1.900	2.000	5.100
Reformación catalítica	1.200	2.900	3.100	7.200
Hidrotratamiento	3.100	6.500	4.500	14.100
Viscorreductora	6.500	0	0	6.500

Fuente: CEPAL, *Diagnóstico de la industria petrolera*, 2006.

Todas las refinerías con que cuenta la región son del tipo *hydroskimming*,<sup>22</sup> de baja capacidad y su índice de operación depende de la demanda de *fuel oil 6* (búnker). Este tipo de tecnología solo permite obtener naftas pesadas y diésel con altos contenidos de azufre.<sup>23</sup> En los mercados internacionales y por supuesto en el regional, los productos de mayor valor agregado son las gasolinas y el diésel con bajos contenidos de azufre, los cuales también son los menos contaminantes. El búnker es un producto de menor valor agregado, pero dadas las actuales circunstancias del sector eléctrico de la región, éste tiene una gran demanda para la generación de electricidad en plantas térmicas, con excepción de Costa Rica que sigue utilizando principalmente el diésel. En Costa Rica, las mejoras propuestas para la refinería tienen como objetivo convertir la refinería en tipo "complex",<sup>24</sup> es decir, tecnología más

22. Es una refinería con una configuración que incluye solamente destilación, reformación y algún hidrotratamiento. Esta configuración es de las más simples en cuanto a tecnología de refinación.

23. Dirección Sectorial de Energía- Febrero 2003. IV Plan Nacional de Energía.- Diagnostico del Sector 200.

24. *Ídem*.

**Recuadro 1**  
**EL PROYECTO DE UNA REFINERÍA REGIONAL EN CENTROAMÉRICA**

La Refinería en Centroamérica es un proyecto en el marco del Programa Energético de Integración Mesoamericana (PIEM) que integran 10 países de la región incluidos México, Colombia, República Dominicana y Belice. Los países miembros del PIEM tendrían acceso a gasolina y diésel de alta calidad con un efecto positivo en la balanza de pagos y crearían empleo en industrias asociadas. Se estima que este proyecto generaría nuevas exportaciones por US\$ 6.000 millones al año y el crudo sería suministrado por México. El BID contrató un estudio de factibilidad que concluyó que la capacidad deberá ser de 360 mbpd, con una TIR del 12% y si se venden los excedentes eléctricos de la termoeléctrica asociada la TIR alcanzaría el 15%. Ello da cuenta de un proyecto altamente rentable desde el punto de vista financiero.

Fuente: Presentación del Dr. Héctor Moreira Rodríguez, Coordinador del Comité Técnico del PIEM, Subsecretario de Hidrocarburos de México.

avanzada, con mayor producción de gasolina y diésel.

El factor de utilización<sup>25</sup> de las refinerías en el 2004 fue bastante alto en El Salvador (90%) y Nicaragua (91%), lo cual se explica

25. Con base en 330 días de operación y suponiendo 35 días para mantenimiento.

**Cuadro 2**  
**CENTROAMÉRICA: CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE CRUDO Y DERIVADOS, 2006**

	Crudo	GLP	Gasolinas	Kero/jet	Diésel	<i>fuel oil</i>
<b>Centroamérica</b>						
Volumen (miles de barriles)	2,314	1,072	4,548	642	5,049	3,711
Consumo (miles de barriles /día)		25	66	14	93	59
Capacidad (días)		42	69	46	54	62
<b>Costa Rica</b>						
Volumen (miles de barriles)	557	68	1,059	149	745	303
Consumo (miles de barriles /día)		3	15	4	21	3
Capacidad (días)		23	73	37	36	95
<b>El Salvador</b>						
Volumen (miles de barriles)	921	165	489	68	773	351
Consumo (miles de barriles /día)		7	10	2	14	10
Capacidad (días)		25	50	29	57	36
<b>Guatemala</b>						
Volumen (miles de barriles)		486	1,701	130	1,696	941
Consumo (miles de barriles /día)		8	20	2	24	13
Capacidad (días)		64	85	77	71	72
<b>Honduras</b>						
Volumen (miles de barriles)		258	369	95	786	675
Consumo (miles de barriles /día)		2	8	1	14	16
Capacidad (días)		129	46	68	58	43
<b>Nicaragua</b>						
Volumen (miles de barriles)	836	31	186	39	184	221
Consumo (miles de barriles /día)		2	4	1	8	9
Capacidad (días)		18	46	78	24	24
<b>Panamá</b>						
Volumen (miles de barriles)		66	745	160	865	1,221
Consumo (miles de barriles /día)		4	10	5	14	8
Capacidad (días)		16	77	34	63	147

Fuente: CEPAL: *Istmo centroamericano. Estadísticas de hidrocarburos, 2006.*

por la alta demanda de búnker para la generación de electricidad, mientras que Costa Rica tiene un factor menor al 50%,<sup>26</sup> en parte como consecuencia del proceso de mejoras de la refinería.

La baja capacidad de refinación de la región la hace muy dependiente de los precios de los productos refinados. Considerando los volúmenes de cada país con respecto al mercado internacional, sería recomendable negociar en bloque como un solo comprador para poder lograr mejores condiciones en la negociación de los precios.

26. CEPAL: *Istmo centroamericano. Diagnóstico de la industria petrolera, 2006.*

## E. ALMACENAMIENTO

La capacidad de almacenamiento de crudo disminuyó 5% en el periodo 2004-2006 al pasar de 2.436,6 a 2.313,7 miles de barriles. En el caso de los derivados, la capacidad más bien aumentó. El producto que menor capacidad de almacenamiento, medida a través de los días de consumo, es el GLP que tiene coberturas menores a un mes en Costa Rica, El Salvador, Nicaragua y Panamá, lo que podría ocasionar dificultades para abastecer la demanda.<sup>27</sup> Los demás hidrocarburos sí muestran valores mayores a los 30 días. Es importante mencionar que la propiedad de las instalaciones de almacenamiento en la región está en manos de un monopolio estatal en Costa Rica; en Nicaragua y Panamá existe una firma dominante y en los otros países existen oligopolios bastante fuertes.<sup>28</sup>

### ii. Carbón

Tal como se indicó en el capítulo I, el carbón es la fuente de energía más utilizada para la producción de electricidad, tanto a nivel mundial, como en los países de la OECD. Tomando en cuenta su poder calórico, los precios de este energético son más estables y significativamente más bajos que los de los derivados del petróleo y el gas natural. Aunque es una alternativa muy contaminante, las nuevas tecnologías permiten niveles de emisiones comparables a las termoeléctricas convencionales que utilizan derivados del petróleo.<sup>29</sup>

27. Ya se han presentado problemas para cubrir la demanda en Costa Rica.

28. CEPAL: *Istmo centroamericano. Diagnóstico de la industria petrolera*, 2006.

29. De acuerdo con información del Dr. Hugo Ventura de la CEPAL: En la región existen los

De acuerdo con el balance energético de Guatemala para el año 2005,<sup>30</sup> la generación en centrales hidroeléctricas mediante el uso de carbón mineral fue de 3.328,5 GWh. Para el 2006, la CEPAL<sup>31</sup> reportó para Centroamérica una capacidad instalada de generación carboeléctrica de 142 MW y una generación neta de 932,4 GWh, la cual corresponde únicamente a Guatemala.

### iii. Electricidad

#### A. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN

El sistema de transmisión de Centroamérica está compuesto por 10.408 km de líneas que varían entre 69 KV y 230 KV dependiendo del país, sin incluir a Panamá. Adicionalmente, se cuenta con una serie de subestaciones de transformación las cuales tienen una capacidad de 17.512 MVA. El sistema de transmisión es manejado por el sector privado en El Salvador, Guatemala y Nicaragua y por el

---

siguientes proyectos: Reconversión de las calderas de la termoeléctrica Bahía de las Minas, en Panamá (en ejecución); dos licitaciones de compra de energía en proceso, en Guatemala y Honduras; un proyecto que promueve la empresa AES, en el Puerto de Cutuco, El Salvador; algunos proyectos de cogeneración industrial en la industria textilera de Guatemala y Honduras en construcción; una carboeléctrica en operación desde 2001 en Guatemala, y la utilización de carbón y petcoke en varias cementeras, lo que nos indica que el uso del carbón es ya una realidad, que tendrá cambios significativos (de entre 3-5%) en la matriz energética centroamericana, lo que se verá reflejado en los próximos 5 años.

30. [www.mem.gob.gt/Portal/Documents/ImgLnks/2007-05/676](http://www.mem.gob.gt/Portal/Documents/ImgLnks/2007-05/676).

31. CEPAL. *Istmo centroamericano. Estadísticas eléctricas*, 2007.

sector público en Costa Rica y Honduras (cuadro 3).

Normalmente la cantidad de kilómetros de líneas de transmisión está relacionado directamente con la capacidad de transformación y con el índice de electrificación. Para el año 2006, el país con mayor cobertura eléctrica fue Costa Rica (98.3%), seguido por Panamá (87.1%), Guatemala (83,1%), El Salvador (83,4%), Honduras (71,2%) y por último, Nicaragua en donde la electrificación es de apenas el 55%.

En el caso de los sistemas de distribución, ellos son operados por el sector privado en El Salvador y Panamá. En Guatemala y Nicaragua existe un esquema público-privado;

**Cuadro 3**  
**CENTROAMÉRICA: RED DE TRANSMISIÓN**  
**POR PAÍS, 2006**

País	Red de transmisión (Kms)	Capacidad de transformación (MVA)
Centroamérica	10.408	17.512
Costa Rica	2.372	8.011
Nicaragua	1.976	1.928
Honduras	2.175	2.538
El Salvador	1.129	2.256
Guatemala	2.756	2.778

Fuente: BCIE, CEPAL e Información enviada por los Ministerios de Energía de cada país.

**Cuadro 4**  
**CENTROAMÉRICA: RED DE DISTRIBUCIÓN**  
**POR PAÍS, 2006**

País	Red de distribución (Kms)
Centroamérica	117.614
Costa Rica	17.786
Nicaragua	12.276
Honduras	26.531
El Salvador	36.241
Guatemala	24.780

Fuente: BCIE, CEPAL e Información enviada por los Ministerios de Energía de cada país.

en Costa Rica están en poder de empresas estatales y cooperativas y en Honduras son 100% estatales. El sistema de distribución centroamericano está compuesto por 117.614 km de redes, sin incluir Panamá (cuadro 4).

Las pérdidas de transmisión y distribución en toda la región se han mantenido en el orden del 17% durante el periodo 1990-2006, lo cual implica costos muy altos los cuales se estarían incrementando en la coyuntura actual de precios internacionales del petróleo debido al alto consumo de este producto y sus derivados para la generación térmica. En el año 2005 los países con mayores pérdidas de transmisión y distribución fueron Nicaragua (29,3%) y Honduras (23,3%), seguidos por Guatemala (18,2%), Panamá (15,8%), El Salvador (12,7%) y Costa Rica (9,7%). En el caso de Nicaragua y Honduras el volumen de las pérdidas podría estar asociado a los serios problemas en el suministro de electricidad que enfrentan esos países.<sup>32</sup>

## **B. EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA**

La capacidad total instalada del istmo centroamericano pasó de 4.129,3 MW en el año de 1990 a 9.321,4 MW en el 2006, lo cual significa un incremento del 125%. Pese al costo creciente de los combustibles fósiles y la necesidad de reducir la contaminación ambiental, la participación de las fuentes renovables se redujo del 70% en el año 1990 al 55% en el 2006. La generación térmica a base de *fuel oil* y diésel ha evolucionado en forma contraria al uso de las fuentes renovables de energía, pasando de representar el

32. CEPAL: Estadísticas del subsector eléctrico 2007.

**Cuadro 5**  
**CENTROAMÉRICA: EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA**  
**PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA, 1990-2006 (MW)**

	Total	Hidroeléctrica	Geotérmica	Vapor	Diésel	Gas	Carbón	Cogeneración	Eólica
1990	4,129.3	2,708.6	165.0	519.5	218.5	517.7	0.0	0.0	0.0
1995	5,218.4	2,797.0	235.3	473.8	577.0	1,062.8	0.0	72.5	0
2000	7,256.5	3,312.9	405.2	507.6	1,744.8	896.3	142.0	205.3	42.5
2005	9,132.4	3,879.8	437.4	648.2	2,597.2	829.4	142.0	529.8	68.6
2006	9,369.1	4,080.8	433.4	563.2	2,744.1	737.4	139.0	602.6	68.6

Fuente: CEPAL: *Istmo centroamericano. Estadísticas del subsector eléctrico, 2007.*

30% de la generación en 1990 al 45% en el 2006 (cuadro 5).

En toda la región se ha producido una reducción considerable de la generación hidroeléctrica, principalmente en Honduras, Nicaragua, El Salvador y Guatemala, mientras que la generación térmica ha aumentado considerablemente, sobre todo en Honduras (cuadro 6). En lo que respecta a otras fuentes, todas tienen una pequeña participación en comparación con la térmica y la hidroeléctrica. Por ejemplo, solo Costa Rica tiene instalaciones de generación eólica. En cuanto a la geotermia, todos los países tienen alguna

capacidad instalada, con excepción de Honduras, y Panamá.

### C. PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

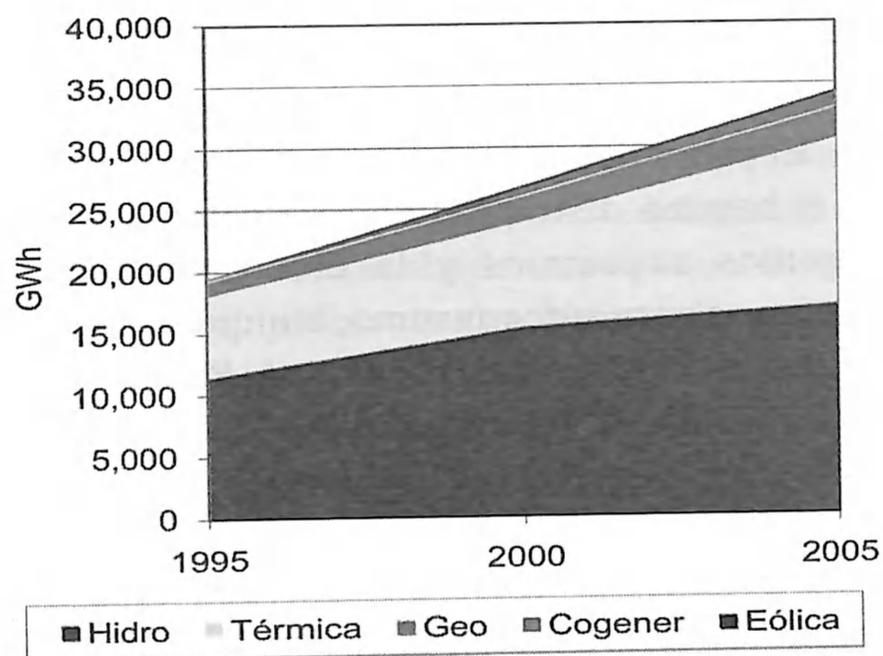
Entre 1990 y el 2006 la generación neta creció 1,5 veces al pasar de 14.175,2 GWh a 35.758,8 GWh (cuadro 7). Coherente con la evolución de la capacidad instalada, la participación de las fuentes renovables de energía ha disminuido y la generación con

**Cuadro 6**  
**CENTROAMÉRICA:**  
**EVOLUCIÓN PORCENTUAL DE LA**  
**CAPACIDAD INSTALADA, 1995-2006**

País	Térmica		Hidroeléctrica	
	1995	2006	1995	2006
Panamá	39	21	60	53
Costa Rica	24	20	69	67
Nicaragua	53	57	26	14
Honduras	42	62	57	34
El Salvador	45	45	42	35
Guatemala	48	52	46	34

Fuente: Elaboración propia con datos de CEPAL: *Estadísticas del subsector eléctrico, 2007.*

**Gráfico 8**  
**COMPORTAMIENTO DE LAS DIVERSAS**  
**FUENTES EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA,**  
**1995-2005**



Fuente: Elaboración propia con datos de CEPAL, 2007.

**Cuadro 7**  
**CENTROAMÉRICA: EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN NETA, 1990-2006 (GWH)**

	<b>Total</b>	<b>Hidroeléctrica</b>	<b>Geotérmica</b>	<b>Vapor</b>	<b>Diésel</b>	<b>Gas</b>	<b>Carbón</b>	<b>Cogeneración</b>	<b>Eólica</b>
1990	14,175.2	12,165.9	747.6	1,013.8	115.8	465.9	0.0	0.0	0.0
1995	19,454.4	11,468.5	1,159.0	1,870.4	2,168.3	2,660.9	0.0	127.4	0.0
2000	26,955.4	15,417.8	1,999.3	1,133.8	6,351.1	590.6	558.4	721.6	182.7
2005	34,517.9	17,050.3	2,461.5	1,611.2	10,614.9	334.5	978.5	1,263.4	203.6
2006	35,758.8	17,677.0	5,696.9	1,950.0	10,478.1	537.8	932.4	1,213.1	273.5

Fuente: CEPAL: *Estadísticas del subsector eléctrico*, 2007.

fuentes térmicas ha aumentado al pasar del 30% al 40% en el periodo 1990-2006. Esta tendencia de consumo aunada a los elevados precios de los hidrocarburos, está generando presiones sobre las balanzas de pagos y sobre la inflación en los países de la región. En los anexos 1 y 2 se presentan, tanto la evolución de la capacidad instalada como la generación neta por país para el periodo 1995-2006.

#### iv. Biomasa

Los productos de la biomasa más utilizados en la región son la leña, los desechos de la caña y en mucho menor grado el biogás. El consumo de leña es de gran relevancia como fuente energética<sup>33</sup> en el sector residencial, lo cual implica riesgos para la salud de las personas por el humo y una presión importante sobre los recursos forestales y el recurso hídrico.

El principal insumo generado por la caña es el bagazo. Este producto se utiliza en los ingenios azucareros y la electricidad que genera es para autoconsumo, aunque también se comercializan los excedentes. Para el año 2006 estaban identificados 25 ingenios

33. Las cifras con respecto al consumo de leña deben analizarse con cuidado por la falta de consistencia en el manejo de las mismas en la región.

azucareros con producción y venta de excedentes de energía eléctrica, la mayor parte de ellos en Guatemala y Honduras (cuadro 8). Es importante destacar que por cada tonelada métrica de caña procesada se pueden generar entre 20 Kwh a 60 Kwh de excedentes para sistemas de cogeneración de vapor, por lo que el potencial de cogeneración es bastante importante en la región (CEPAL, 2007)

#### v. Biocombustibles

A excepción del producto “gasolinas/alcohol”, los balances energéticos de la OLADE no permiten visualizar ningún producto con una producción o consumo relevante de

**Cuadro 8**  
**CENTROAMÉRICA: CARACTERÍSTICAS DE LOS INGENIOS QUE COGENERAN, 2006**

<b>País</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Capacidad instalada (MW)</b>	<b>Ventas a la red (GWh)</b>	<b>Participación en la industria eléctrica (%)</b>
Costa Rica	2	24,0	12,2	0,1
Nicaragua	2	126,8	210,6	9,1
Honduras	8	59,8	100,0	1,7
El Salvador	4	85,5	175,8	3,1
Guatemala	9	306,5	807,0	10,9
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>602,6</b>	<b>1.356,6</b>	<b>3,7</b>

Fuente: CEPAL: *Estrategia energética sustentable centroamericana 2020*.

biocombustibles. No obstante, una de los objetivos de corto plazo planteados en la Matriz de Acciones para la Integración y Desarrollo Energético de Centroamérica<sup>34</sup> es la incorporación del etanol y el biodiésel en el sector transporte como medio para diversificar la matriz energética.

La puesta en práctica de un programa de biocombustibles, como el etanol y el biodiésel, podría ser una alternativa para, en el corto plazo, reducir la dependencia de combustibles importados y mejorar el abastecimiento del mercado nacional con fuentes locales. Otros argumentos a favor del uso de los biocombustibles son: a) la sustentabilidad ambiental por ser una forma renovable de energía y debido a que su consumo genera un menor impacto ambiental; b) la posibilidad de dinamizar las actividades agrícolas y generar empleo en el medio rural por medio de la producción de los biocombustibles, y c) la diversificación de sectores agroindustriales eventualmente estancados o en retracción”.<sup>35</sup> Además, se estima que para mezclas de un máximo de 10% de etanol en la gasolina y un 20% de biodiésel en el diésel, las flotas vehiculares existentes no requieren mayores cambios.<sup>36</sup>

Pese a las ventajas señaladas, es necesario tomar en cuenta los riesgos que implican los combustibles para las áreas protegidas, los bosques y las tierras dedicadas a la agricultura, las cuales podrían encontrar en el cultivo de los insumos para los biocombustibles una atractiva y rentable alternativa de uso. En el caso del maíz, ello podría obligar a cambios

en la dieta por problemas de desabastecimiento o altos precios.

Los alcances del uso de biocombustibles y las tierras agrícolas para la producción de los insumos para ese propósito ha sido objeto de debate científico internacional por sus implicaciones energéticas, ambientales y económicas. Al lado de sus ventajas en materia de emisiones, un estudio publicado en la revista *Science* (Righelato y Spracklen, 2007) plantea que, en un cálculo a treinta años plazo, el secuestro de carbono que se lograría por la restauración de bosque es mayor que las emisiones evitadas a partir del uso de biocombustibles líquidos. Se estima que una sustitución del 10% de la gasolina y el diésel requeriría un 43% y 38% de las áreas actuales de cultivo en los Estados Unidos y Europa, respectivamente. El estudio argumenta que si el principal objetivo de la política de biocombustibles es la mitigación de los gases de efecto invernadero, las acciones deberían enfocarse a incrementar la eficiencia en el uso de los combustibles fósiles y eventualmente a su reemplazo, conservar los bosques existentes y restaurar bosque natural en tierras de cultivo que no sean dedicadas a la producción de alimentos.

#### A. ETANOL

En la década de los ochenta, tanto Costa Rica como Guatemala y El Salvador pusieron en práctica un programa de uso del etanol en las gasolinas con resultados muy poco exitosos debido principalmente a problemas de calidad, gestión y políticas de precios. Sin embargo, debido a la tendencia alcista de los precios, tanto del crudo como de sus derivados, desde hace unos tres o cuatro años el etanol ha surgido nuevamente como alternativa para diversificar la matriz energética de la región, tanto mediante el uso del etanol mezclado con la gasolina como con la producción de

34. SIECA, “Matriz de acciones para la integración y desarrollo energético de Centroamérica”, 2005.

35. CEPAL, *Perspectivas de un programa de biocombustibles en América Central*, 2004.

36. *Ídem*.

**Cuadro 9**  
**CENTROAMÉRICA: CONDICIONES PARA PRODUCCIÓN DE ETANOL**

<b>Indicador</b>	<b>Costa Rica</b>	<b>El Salvador</b>	<b>Guatemala</b>	<b>Honduras</b>	<b>Nicaragua</b>	<b>Panamá</b>
Productividad agrícola	Buena	Buena	Alta	Buena	Buena	Baja
Productividad industrial	Buena	Buena	Alta	Buena	Buena	Baja
Importancia de la producción de azúcar	Media	Media	Media	Media	Media	Media o baja
Experiencia con biocombustibles	Sí	Sí	Sí	No	No	No
Exportador de etanol carburante	Sí	Sí	Sí	No	No	nd

Nota: nd: No disponible.

Fuente: CEPAL: *Perspectivas de un programa de biocombustibles en América Central*, 2004.

biodiésel a partir de las fuentes disponibles en la región como la palma africana y el tempate o piñón.

Un estudio de la CEPAL (2004)<sup>37</sup> analizó las condiciones de los países centroamericanos para la producción de etanol considerando los siguientes aspectos: a) disponibilidad del área, b) tecnología, c) aptitud agrícola de la tierra y d) la producción dedicada a los productos alimenticios. La investigación señala que en todos los países hay producción de caña de azúcar es buena o de alta productividad lo que podría viabilizar el desarrollo de esta industria, particularmente en países como Costa Rica, El Salvador y Guatemala, los cuales cuentan con experiencia previa en este campo (cuadro 9).

Costa Rica ejecutó un plan piloto de mezcla de etanol con gasolina regular con un máximo de 7% de acuerdo con los niveles de oxigenados de la gasolina base y ha manifestado que en el corto plazo el producto se venderá a nivel nacional en los dos tipos de gasolinas. El plan se ejecutó en 63 estaciones de servicio piloto en la zona Pacífico Norte del país y durante los primeros meses provocó que las ventas de gasolina regular empezaran a disminuir en relación con las ventas del

período anterior, mientras que las de gasolina súper, pese a tener un mayor precio, aumentaron. Al inicio del programa la relación de las ventas entre ambas gasolinas era de 60% regular y 40% súper, sin embargo debido al cambio en el consumo, la relación durante el periodo de ejecución del plan piloto la relación se invirtió, pasó a 60% súper y 40% regular.

En Nicaragua y Guatemala también existe capacidad de producción de etanol. En el primer caso por 18 millones de litros anuales, los cuales son exportados en su totalidad, y en el segundo país existen cinco destilerías con una producción total de 157.8 millones de litros por día.<sup>38</sup>

### **B. BIODIÉSEL**

El biodiésel se encuentra en una fase preliminar y prácticamente en la fase de estudios de factibilidad para la instalación de plantas de producción en la región, aunque existen algunas plantas pequeñas que producen para autoconsumo.

En Costa Rica existen dos plantas privadas con una producción total de 55.000 gal/mes

37. *Ídem.*

38. Información enviada vía correo electrónico por el Sr. Héctor Pérez (participante del Taller Sobre Energía del 19 de noviembre de 2007 en Costa Rica).

para autoconsumo<sup>39</sup> y se está elaborando un estudio de factibilidad<sup>40</sup> para la instalación de una nueva planta en la zona sur del país. De acuerdo con la CEPAL<sup>41</sup> la disponibilidad de tierras en ese país no debería limitar la producción de biodiésel, pues la palma africana no desplaza otros cultivos y el cultivo del piñón no compite con tierras dedicadas a la producción de alimentos. Desde el punto de vista económico, la introducción del biodiésel depende del precio internacional del diésel. De acuerdo con ese estudio con un costo agrícola inferior a los US\$58 el biodiésel es más ventajoso que el diésel, aun considerando todos los impuestos de este último.

En Honduras se producen al mes cerca de 50.000 galones de biodiésel a partir del aceite de una planta de tilapia la cual utiliza el combustible para autoconsumo.<sup>42</sup> Desde el punto de vista económico, el precio de competencia para la producción de diésel con palma africana en ese país (incluidos los impuestos) es de US\$55 ton de frutos y si se excluyen los impuestos, este valor llegaría a US\$92. En El Salvador se está instalando un proyecto piloto de 40 lts/día. En este país la principal barrera para la introducción del biodiésel es que no se producen oleaginosas en gran escala y su importación saldría muy costosa (CEPAL, 2007).

En Guatemala existen ocho plantas con una capacidad de 4.000 gal/ día cuya produc-

ción también se dedica al autoconsumo<sup>43</sup> y el BCIE está financiando un estudio de factibilidad para la instalación de una nueva planta privada. En el corto plazo, la producción del biodiésel a partir de la palma africana compite en este país con la disponibilidad de este producto para fines alimenticios. En el caso del tempate, la principal limitación radica en la imposibilidad de producir en el corto plazo la cantidad necesaria para suplir el volumen necesario para sustituir el 5% del diésel. El punto en el que los costos de producción del biodiésel se igualan con el precio del diésel es de US\$ 120/TON de frutos.

En Nicaragua en la década de los noventa se introdujo el tempate (*Jatropha curcas*) para la producción de biodiésel pero por diversos problemas, principalmente de gestión y agrícolas, el proyecto no concluyó.

El estudio de la CEPAL (2007) sobre biocombustibles en Centroamérica concluye que para la introducción del biodiésel en los países de la región, es necesario el cumplimiento de varias condiciones:<sup>44</sup>

- La promoción de la producción de oleaginosas que permitan productividades altas y en las cantidades necesarias.
- Un plan de beneficios fiscales o subsidios económicos, los cuales deben ser definidos dependiendo de las condiciones en cada país.
- Viabilizar la producción desde el punto de vista económico con pocos incentivos.
- Garantizar el abastecimiento de las materias primas.

---

39. Estado de la Nación- Ponencia: Desafíos e impactos en el uso de la energía para el desarrollo y crecimiento económico del país. 2007.

40. Financiado por la FAO.

41. CEPAL: *Perspectivas para el biodiésel en Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras*, 2007.

42. II Seminario Latinoamericano y del Caribe de Biocombustibles, El Salvador, setiembre 2007.

---

43. CEPAL: *Perspectivas para el biodiésel en Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras*, 2007.

44. CEPAL: *Perspectivas para el biodiésel en Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras*, 2007.

- Las materias primas deben ser de origen local y de bajo costo y la cadena de producción de ser sostenible desde el punto de vista energético y ambiental.
- Acciones concretas para la incorporación y consumo del biodiésel en el mercado de hidrocarburos.
- Definir el marco legal para la comercialización del biodiésel.

## vi. Fuentes de energía renovables disponibles

De acuerdo con estudios de la CEPAL, en Centroamérica existe un alto potencial de generación de energía con fuentes renovables,

el cual no está siendo aprovechado. No obstante, es importante considerar que el aprovechamiento del potencial de generación con este tipo de fuentes puede verse limitado por restricciones legales, ambientales y cambios en la disponibilidad de los recursos. Por ejemplo, en Costa Rica parte de la capacidad disponible está ubicada en parques nacionales, áreas protegidas o reservas indígenas, lo cual implica restricciones legales para su aprovechamiento.

### A. RECURSOS HIDROELÉCTRICOS

La capacidad potencial por desarrollar supera con creces la demanda de energía

**Cuadro 10**  
**CENTROAMÉRICA: CAPACIDAD POTENCIAL DE RECURSOS HIDROELÉCTRICOS, 2004**

	Potencial total		Por desarrollar		Instalado	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Centroamérica	22.068	94.171	18.271	78.110	3.797	16.061
Costa Rica	5.802	29.660	4.499	13.163	1.303	6.497
El Salvador	2.165	9.483	1.723	8.050	442	1.433
Guatemala	5.000	17.107	4.360	14.451	640	2.656
Honduras	5.000	21.900	4.525	20.499	475	1.401
Nicaragua	1.760	5.767	1.656	5.456	104	311
Panamá	2.341	10.254	1.508	6.491	833	3.763

Fuente: CEPAL: *Diagnóstico del sector energético*, 2006.

**Cuadro 11**  
**CENTROAMÉRICA: CAPACIDAD POTENCIAL DE RECURSOS GEOTÉRMICOS, 2004.**

	Potencial total		Por desarrollar		Instalado	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Centroamérica	2.928	18.157	2.501	15.653	428	2.504
Costa Rica	235	1.647	69	512	165	1.135
El Salvador	333	2.039	182	1.091	151	948
Guatemala	1.000	6.132	967	5.938	33	194
Honduras	120	736	120	736	0	0
Nicaragua	1.200	7.358	1.123	7.131	78	227
Panamá	40	245	40	245	0	0

Fuente: CEPAL: *Diagnóstico del sector energético*, 2006.

eléctrica del istmo. En el año 2004, el potencial por desarrollar se estimó en casi 5 veces la capacidad instalada (cuadro 10). Guatemala, Costa Rica y Honduras representan el 80% de ese potencial. Esta fuente debe ser explotada procurando un balance entre los beneficios económicos y el costo ambiental.

### B. RECURSOS GEOTÉRMICOS

Aunque la mayor parte de recursos geotérmicos están en Nicaragua y Guatemala (75% del potencial total de la región), esos son los países con menor capacidad instalada lo cual evidencia la sub-utilización de esta fuente de energía. Costa Rica y El Salvador representan el 73% de la capacidad instalada de la región (cuadro 11).

### C. RECURSOS EÓLICOS

Los países con mayor potencial de recursos eólicos son Costa Rica y Nicaragua, y el país con menor potencial es Honduras. Sin embargo, no se cuenta con información para El Salvador. La mayor capacidad instalada corresponde a Costa Rica, país que cuenta con un parque eólico de 69 MW.

En Panamá existen varios proyectos en ejecución, uno de ellos es ejecutado por la empresa Santa Fe Energy<sup>45</sup> en la provincia de Veraguas, el cual tiene una capacidad inicial de 80 MW y la planea expandir hasta 150 MW. Nicaragua, por su parte, tiene planeada, para los años 2008 y 2009, la construcción de una planta eólica con una capacidad inicial de 20 MW que luego expandirá hasta 40 MW.<sup>46</sup>

### D. ENERGÍA SOLAR

La energía solar es una fuente ideal pues no contamina y su aprovechamiento no degrada el ambiente. Sus principales desventajas radican en que sólo se puede producir durante las horas de sol y está sujeta a la estacionalidad entre verano y el invierno. La tecnología disponible tiene una eficiencia baja, entre 20% y 30%, y requiere de grandes extensiones de tierra para colocar los paneles solares y poder producir electricidad en grandes cantidades. Se usa principalmente para comunidades dispersas. Existen proyectos subsidiados en Costa Rica,<sup>47</sup> Nicaragua y Honduras. El potencial estimado en la región, para proyectos rurales es de 250 MW, los cuales se consideran que son aprovechables en su totalidad, dada la magnitud de los proyectos actuales.

**Cuadro 12**  
**CENTROAMÉRICA: CAPACIDAD POTENCIAL DE RECURSOS EÓLICOS (MW)**

País	MW	Porcentaje
Panamá	400	18
Costa Rica	600	27
Nicaragua	600	27
Honduras	200	9
El Salvador	nd	
Guatemala	400	18
<b>Total</b>	<b>2200</b>	<b>100</b>

Fuente: Cuevas, Fernando, *Diagnóstico del sector energético centroamericano*, 2006.

45. Ing. Roberto Moreno, Presidente de Santa Fe Energy S.A., 2007.

46. CEAC: *Plan indicativo regional de expansión de la generación. Período 2007-2020*.

47. PNUD-ICE; J.E. Torres, F. Betancourt; C. González, "Proyecto Programa de Electrificación Rural con Base en Fuentes de Energía Renovables en Áreas No Cubiertas por la Red. Evaluación de Esquemas de Financiamiento y Esquemas de Organización", febrero 2007.

## B. CONSUMO DE ENERGÍA

### i. Consumo final

El 83% del consumo de energía en Centroamérica está concentrado en derivados del petróleo y leña (cuadro 13). Si bien la leña ha venido disminuyendo su peso al pasar de 52% en 1990 a 38% en el 2005; la electricidad y los derivados de petróleo han venido aumentando su participación. La electricidad pasó de representar un 8% en 1990 a 12% en el 2006 y los derivados de petróleo incrementaron de 34% a 45% su peso en el consumo total.

### ii. Consumo final por sectores económicos

Los sectores residencial, transporte e industria son los que consumen el 91% del total de la energía disponible. La participación del sector transporte, el mayor consumidor, pasó de 21% en el año 1990 al 30% en el 2005. El sector residencial, por su parte, disminuyó su participación mientras el sector industrial se mantuvo prácticamente constante (cuadro 14).

En el sector transporte prácticamente la totalidad del consumo corresponde a derivados del petróleo, los cuales además, muestran una demanda creciente que casi se triplicó durante el período 1990-2005. El transporte

Cuadro 13

CENTROAMÉRICA: DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO FINAL POR TIPO DE FUENTE, 1990-2005  
(Mbep)

Año	Leña		Productos de caña		Electricidad		Derivados de petróleo		Otros		Total	%
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%		
1990	48.503	52	4.788	5	7.303	8	31.923	34	86	2	193.379	100
1995	47.748	43	5.325	5	9.932	9	46.115	42	925	1	110.046	100
2000	51.166	39	5.674	4	13.565	10	58.557	45	1.658	1	130.621	100
2005	59.012	38	5.443	3	18.161	12	70.171	45	3.701	2	156.489	100

Fuente: OLADE. Sistema de Información Económica-Energética: Balances Energéticos.

Cuadro 14

CENTROAMÉRICA: CONSUMO FINAL POR SECTOR ECONÓMICO. 1990-2005  
(Mbep)

Año	Transporte		Industria		Residencial		Comercial		Otros		Total	%
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%		
1990	19.706	21	17.808	19	50.866	54	4.119	4	86	7	193.366	100
1995	30.117	27	21.249	19	52.256	47	5.238	5	1.084	1	109.944	100
2000	38.920	30	24.382	19	58.966	45	6.295	5	2.086	2	130.650	100
2005	46.963	30	28.214	18	67.571	43	9.137	6	4.381	3	156.267	100

Fuente: OLADE: Sistema de Información Económica-Energética: Balances Energéticos.

**Cuadro 15**  
**CENTROAMÉRICA: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR TRANSPORTE,**  
**POR TIPO DE FUENTE, 1990-2006**  
 (Mbep)

Año	Electricidad		Derivados del petróleo		Total	
	Mbep	%	Mbep	%	Mbep	%
1990	479	0,24	19.659	99,76	19.706	100,00
1995	7	0,02	30.109	99,98	30.117	100,00
2000	0	0,00	38.920	100,00	38.920	100,00
2005	0	0,00	46.963	100,00	46.963	100,00

Fuente: OLADE: Sistema de Información Económica, Energética: Balances Energéticos.

público (buses y taxis) es en la mayor parte de los países bastante ineficiente u obsoleto, y tiene una gran participación en este consumo. La tendencia de acelerado crecimiento en los precios de los hidrocarburos y las perspectivas del “pico petrolero” ya comentado, deberían ser suficientes para establecer como prioridad política y viabilizar las inversiones necesarias para modernizar y ampliar la cobertura de los servicios de transporte público en la región. Lo contrario podría poner en riesgo los procesos sociales y económicos que requieren la movilización de bienes y personas.

Varias ciudades de América Latina, tales como Curitiba en Brasil, Quito en Ecuador, Bogotá en Colombia han adoptado sistemas de transporte eficientes y menos contaminantes. Estas experiencias constituyen buenas prácticas que Centroamérica podría aprovechar para avanzar y hacer un mejor uso de sus recursos energéticos y financieros. En Costa Rica, recientemente se finalizó un estudio para implementar cambios en el

transporte público del Gran Área Metropolitana,<sup>48</sup> el cual se encuentra en sus primeras fases de implementación (Recuadro 2).

Aparte del diseño de mejores sistemas de transporte, otra medida que puede contribuir a hacer un mejor uso de la energía es la utilización de combustibles más baratos y

#### Recuadro 2

##### COSTA RICA: FASES DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO EN LA GRAN ÁREA METROPOLITANA

1. Rutas intersectoriales en el Área Metropolitana de San José, incluyendo Heredia.
2. Troncalización piloto de dos sectores operativos del Área Metropolitana de San José.
3. Troncalización de los otros sectores operativos del Área Metropolitana de San José.
4. Integración tarifaria de los servicios en el Área Metropolitana de San José.
5. Rutas intersectoriales y troncalización de sectores geográficos en las Áreas Metropolitanas de Alajuela y Cartago.
6. Integración de servicios en las áreas metropolitanas de Alajuela y Cartago
7. Integración de servicios interurbanos con los urbanos.
8. Integración metropolitana.

Fuente: PRUGAM. *Resumen ejecutivo: Estudio de oferta y demanda de transporte de la GAM. 2007.*

48. PRUGAM. *Resumen Ejecutivo: Estudio de Oferta y Demanda de Transporte de la GAM. 2007.*

**Cuadro 16**  
**CENTROAMÉRICA: CONSUMO POR TIPO DE FUENTE**  
**EN EL SECTOR RESIDENCIAL, 1990-2005**  
 (Mbep)

Año	Leña		Electricidad		Derivados del petróleo		Otros		Total	%
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%		
1990	45.544	89	2.852	6	2.113	4	357	0,70	50.866	100
1995	44.954	86	3.826	7	3.094	6	382	0,73	52.256	100
2000	49.073	83	5.029	8	4.553	8	294	0,50	58.949	100
2005	56.280	83	6.513	10	4.590	7	16	0,02	67.398	100

Fuente: OLADE: Sistema de Información Económica-Energética: Balances energéticos.

**Cuadro 17**  
**CENTROAMÉRICA: CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR INDUSTRIAL,**  
**POR TIPO DE FUENTE, 1990-2005**  
 (Mbep)

Año	Leña		Carbón mineral		Productos de la caña de azúcar		Electricidad		Derivados del petróleo		Total	%
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%		
1990	2.951	17	168	1	4.783	27	1.974	11	7.707	44	17.583	100
1995	2.697	13	268	1	5.320	25	2.771	13	10.04	24	821.099	100
2000	1.977	9	997	4	3.935	17	3.935	17	11.62	95	222.473	100
2005	2.563	10	1.237	4	5.433	21	5.140	20	11.703	45	26.076	100

Fuente: OLADE: Sistema de Información Económica-Energética: Balances energéticos.

menos contaminantes como el biodiésel<sup>49</sup> o el gas licuado de petróleo. Otro elemento no menos importante es el mejoramiento de la red vial, la cual incide directamente en un menor consumo de hidrocarburos.

En el sector residencial, la principal fuente de energía es la leña, seguida por la electricidad y los derivados de petróleo. No obstante, es importante señalar las diferencias existentes por país, mientras en Nicaragua y Honduras

el consumo es mayoritario en Costa Rica y Panamá es más bien marginal. El extendido uso de la leña genera efectos negativos sobre el medio ambiente debido a la emisión de gases efecto invernadero y la deforestación de los bosques, y además es una fuente de energía poco eficiente. Aunque el consumo de leña ha tendido a disminuir en el periodo 1990-2005, aún representa más de un 80% del consumo total en el sector residencial (cuadro 16).

En el sector industrial, las principales fuentes que se utilizan son los derivados del petróleo, productos de la caña de azúcar y la electricidad. Durante el periodo 1990-2006 se observa una reducción en la participación de la leña y los productos de caña de azúcar

49. De acuerdo con manifestaciones del Dr. Roberto Dobles, ministro del Ambiente y Energía, en el periódico *La Nación* del 27 de noviembre a finales del año 2007 se empezarían a utilizar los biocombustibles.

y un incremento en el uso del carbón mineral y la electricidad lo que podría significar una reconversión del parque industrial de la región hacia fuentes de energía más eficientes (cuadro 17).

### iii. Hidrocarburos

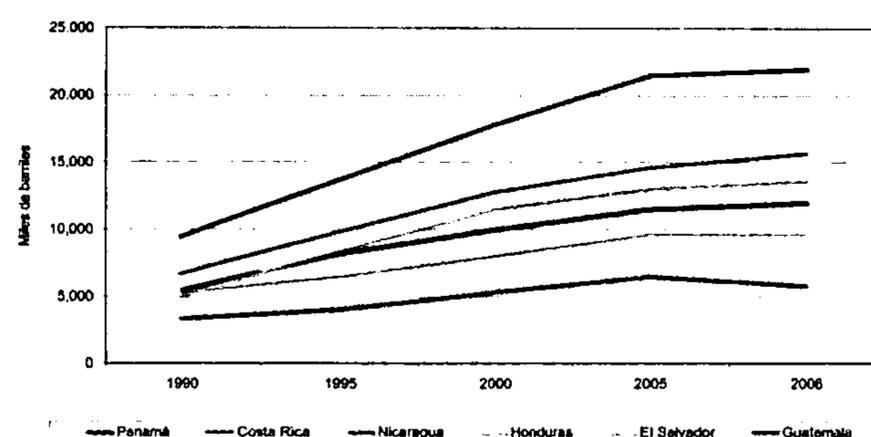
El consumo total, que incluye la generación eléctrica y el de otros sectores, alcanzó 97.6 millones de barriles en el año 2006 con un crecimiento absoluto del 153% en el período 1990-2006. El mayor ritmo de crecimiento se dio durante la década de los noventa cuando se duplicó el consumo, lo cual contrasta con la desaceleración que se presentó durante los años 2000-2006, periodo durante el cual el consumo creció 25%. Guatemala es el mayor consumidor de derivados de petróleo de la región; en el 2006 representó el 26% del total, mientras que Nicaragua es el menor consumidor con apenas el 9%; el consumo del resto de los países es muy similar (cuadro 18).

El consumo final de hidrocarburos pasó de 35 a 79 millones de barriles durante el periodo 1990-2006 (gráfico 9). El consumo final incluye los sectores industrial, transporte y residencial. El peso del consumo final en el consumo total pasó de 93% en 1990 al 81% en el año 2006, lo que evidencia un

menor crecimiento de estos sectores respecto al de generación eléctrica.

El consumo de hidrocarburos para la generación eléctrica aumentó de 2,8 a 18 millones de barriles durante el periodo 1990-2006 (gráfico 10). Durante ese periodo el consumo de derivados de petróleo para la generación eléctrica creció casi siete veces, lo cual también hizo que su participación en el consumo total pasara de 7% a 19%. La creciente utilización de hidrocarburos en la generación eléctrica es preocupante dado el gran potencial de la región para generar este tipo de energía con fuentes renovables y locales, menos contaminantes y más baratas. El *fuel oil* es el principal combustible utilizado

**Gráfico 9**  
**CENTROAMÉRICA:**  
**EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE**  
**HIDROCARBUROS POR PAÍS, 2006**



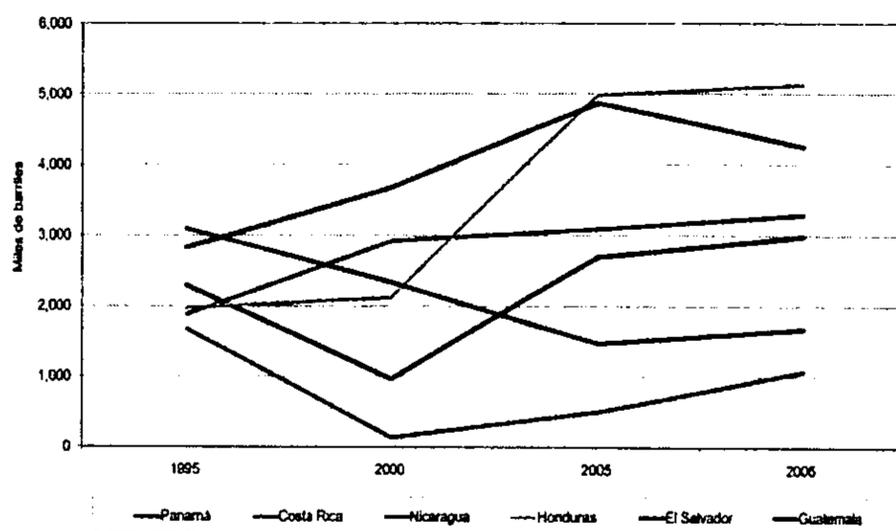
Fuente: Elaboración propia con datos de la CEPAL, 2006.

**Cuadro 18**  
**CENTROAMÉRICA: CONSUMO TOTAL DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, 1990-2006**  
(Miles de barriles)

Año	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	Honduras	EL Salvador	Guatemala	Región
1990	6.398	6.815	4.483	5.449	5.450	9.875	38.470
1995	10.562	11.508	5.965	8.603	11.605	16.551	64.794
2000	11.036	12.950	8.299	10.302	14.011	21.534	78.132
2005	14.279	15.151	9.633	14.792	14.650	26.385	94.891
2006	15.063	16.776	9.144	14.981	15.433	26.238	97.634

Fuente: CEPAL: *Istmo centroamericano. Estadísticas del sector hidrocarburos 2006.*

**Gráfico 10**  
**CENTROAMÉRICA: COMPORTAMIENTO DEL**  
**CONSUMO DE HIDROCARBUROS PARA**  
**GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD, 2006**



Fuente: CEPAL: *Istmo centroamericano. Estadísticas del sector hidrocarburos, 2006.*

en la generación eléctrica y representa aproximadamente el 90% del consumo, el resto corresponde al diésel. El país que consume mayor cantidad de hidrocarburos para este fin es Honduras, seguido por Guatemala y Nicaragua. El menor consumidor en la región es Costa Rica, país en el que la generación es mayoritariamente con centrales hidroeléctricas.

#### iv. Consumo de electricidad

La demanda máxima de electricidad creció 71% durante la última década al pasar de 3.630 MW a 6.226 MW en el período 1995-2006. Costa Rica presenta el nivel más alto de demanda de la región, le sigue Guatemala,

Honduras, Panamá, El Salvador y por último, Nicaragua (cuadro 19).

En los últimos años la región ha venido experimentando una disminución en los márgenes de reserva en la capacidad de generación, principalmente en época seca o estiaje, en los que se ha llegado a situaciones críticas. Esta situación ha afectado particularmente a Nicaragua, en donde han existido racionamientos de grandes magnitudes. En El Salvador también se presentaron este tipo de fenómenos. En Costa Rica durante los primeros meses del año 2007 se produjo un racionamiento durante cuatro días, situación que no se presentaba desde hace bastantes años. El sistema eléctrico regional ha mostrado mucha vulnerabilidad a los fenómenos climáticos como El Niño.

La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), en el documento "Prospectiva Energética de América Latina y el Caribe, 2005" realizó un análisis sobre el comportamiento futuro energético de la región centroamericana, el cual consideró dos escenarios básicos con un horizonte de tiempo de 2003-2018:

- El escenario base, cuya premisa fundamental es que se mantienen las mismas condiciones que han prevalecido en el desarrollo económico de la Región. Este escenario plantea que no se cumplirán los proyectos incluidos en el Plan Puebla-Panamá (PPP) y que tampoco entrará a funcionar el tratado de libre comercio (TLC) de la

**Cuadro 19**  
**CENTROAMÉRICA: EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA. 1990-2006 (MW)**

Año	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	Honduras	El Salvador	Guatemala	Región
1995	619	872	327	503	592	717	3.630
2000	777	1.121	397	702	758	1.017	4.772
2005	946	1.390	483	1.014	829	1.290	5.952
2006	971	1.419	484	1.088	881	1.383	6.226

Fuente: CEPAL: *Istmo centroamericano. Estadísticas del subsector hidrocarburos, 2007.*

**Cuadro 20**  
**Centroamérica: Ventas totales de energía eléctrica, 1990-2006**  
 (GWh)

Año	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	Honduras	El Salvador	Guatemala	Centroamérica
1990	2.114	3.305	1.087	1.489	1.828	1.989	11.813
1995	2.865	4.343	1.130	2.028	2.833	2.960	16.159
2000	3.797	5.750	1.505	3.289	3.638	4.620	22.599
2005	4.686	7.363	1.946	4.256	4.522	5.650	28.425
2006	4.935	7.820	2.052	4.511	4.794	6.139	30.251

Fuente: CEPAL: *Istmo centroamericano. Estadísticas del subsector hidrocarburos, 2007.*

región y República Dominicana con Estados Unidos de América, conocido como CAFTA-DR. Se estima un crecimiento económico de la región del 3,5% anual.

- El segundo escenario alternativo contempla que entrarán a funcionar el tratado CAFTA-DR, así como los proyectos del Plan Puebla Panamá. En este escenario se produce la integración física y regional establecida en el PPP, que incluye proyectos tales como el SIEPAC y una red de gasoductos, así como la consolidación del uso de los biocombustibles. Este escenario se considera una alta integración por los países del istmo

Utilizando como año base el 2005, la CEPAL también ha realizado proyecciones de demanda con un horizonte hasta el 2020. El estudio analizó seis escenarios posibles en donde el primero es de tipo tendencial, que no implica ningún cambio importante en las tendencias de oferta y consumo de energía actuales y el sexto incluye un programa amplio y robusto de centrales hidroeléctricas, medidas de uso racional de energía, la introducción de biocombustibles, un incremento en la cogeneración, una reducción del 10% en el consumo de leña y una reducción del 10% en el consumo de derivados líquidos en el sector transporte.

## 4.

# LA ENERGIA COMO INSUMO PARA EL CRECIMIENTO ECONÓMICO

Existe una estrecha correlación entre el crecimiento económico y el consumo de energía. En esta sección se presentan algunos indicadores energéticos que permiten visualizar esos vínculos y además, analizan las relaciones entre el monto de las importaciones de hidrocarburos, el producto interno bruto y las exportaciones totales de bienes y servicios. También se presentan varios escenarios de proyecciones energéticas, realizadas tanto por la CEPAL como por la OLADE, que muestran las tendencias futuras de la producción y el consumo y llaman la atención sobre la necesidad de realizar las inversiones necesarias para aprovechar el potencial de generación de las fuentes renovables con que cuenta la región y procurar el abastecimiento energético futuro. Además se presenta la situación de los precios de los hidrocarburos y tarifas eléctricas, así como el grado de actores existentes en dichos sectores energéticos.

### A. EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA ENERGÍA

La energía es un insumo estratégico para el desarrollo y el crecimiento económico. Su disponibilidad y aprovechamiento depende y tiene impacto sobre los recursos naturales pero también tiene implicaciones en el plano de la geopolítica y economía global, tal como lo evidencian los embargos, las disputas territoriales y los conflictos militares alrede-

dor de los territorios de petróleo y gas natural y los puntos estratégicos por donde transitan los combustibles.

Durante los últimos años se han producido importantes aumentos en el precio internacional del petróleo y sus derivados, lo cual ha provocado incrementos notables en las balanzas comerciales de los países, incluidos los centroamericanos, y presiones inflacionarias que han afectado fuertemente principalmente a los grupos de población de menores ingresos.

Un estudio reciente de la CEPAL muestra que los aumentos continuos de los precios de los hidrocarburos han tenido un impacto importante en la situación macroeconómica de Centroamérica:<sup>50</sup>

- La factura petrolera pasó de US\$ 2.960 millones en el año 2000 a US\$ 6.878 millones en el año 2006, es decir, un incremento del 132%.
- Las importaciones de los hidrocarburos representaron para el año 2006 el 6.6% del PIB de la Región, porcentaje que se ha venido incrementando en los últimos años.
- El déficit en la cuenta corriente de la balanza de pagos pasó de US\$ 3.659 millones en el año 2002 que representó un 4,7% del PIB, a US\$ 5.424 millones en el año 2005, que representó el 5.8% del PIB

---

50. Cuevas, *Diagnóstico del sector energético*, 2006.

- La inflación de cada país ha aumentado en forma sostenida en el período 2003-2005. Por ejemplo en Costa Rica aumentó del 9.4% en el 2003 al 13,8% en el 2005; en Guatemala en el mismo período pasó de 5.6% a 9.1%.

En un contexto más general, el informe de SIECA 2004-2006 también identifica el incremento en el precio internacional del petróleo como uno de los factores que explica en el mediano plazo la desaceleración de las economías en Centroamérica.

A pesar del entorno favorable, las economías del MCCA crecieron a un ritmo menor que a fines de los años noventa y mostraron un desempeño inferior al resto de América Latina. Este rezago relativo se explica por dos elementos que hicieron que el contexto externo resultara menos benévolo. Por un lado, el aumento de los precios internacionales de las materias primas perjudicó a Centroamérica en su carácter de *importadora neta de*

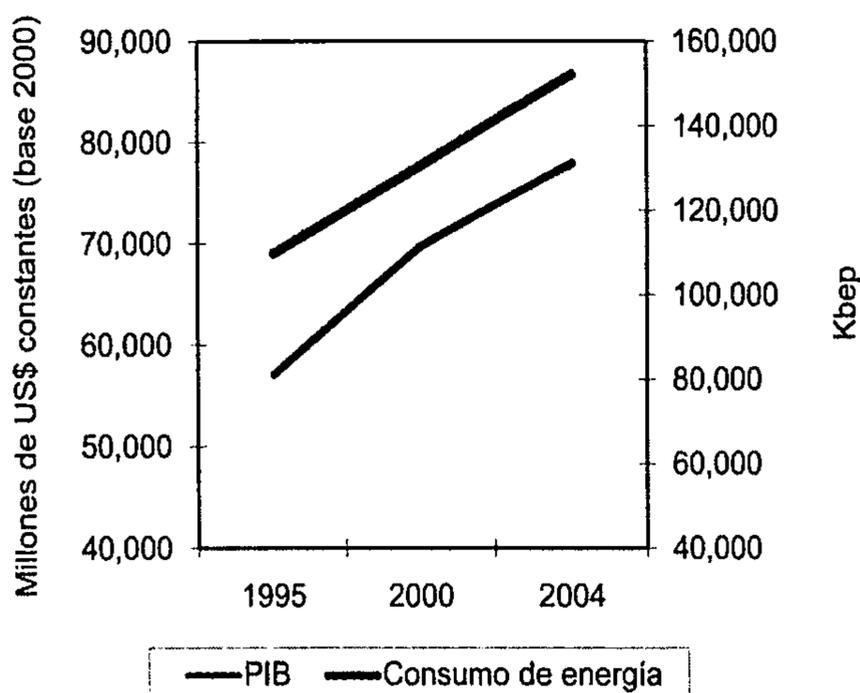
*petróleo*, alimentos y otros productos básicos. Este incremento deterioró los *términos de intercambio*, profundizó el *déficit comercial* y generó *presiones inflacionarias* (el subrayado no es del original). Por otro lado, las exportaciones de manufacturas livianas centroamericanas han perdido dinamismo ante la competencia de China y otros países asiáticos en su principal mercado de destino: el estadounidense. La apreciación real frente al dólar reforzó esta última tendencia. Los países del bloque buscaron establecer la disciplina fiscal y reducir el déficit público, objetivos que se vieron amenazados por el aumento del precio de los *commodities* y las catástrofes naturales. Los vínculos entre crecimiento económico y energía se muestran con claridad en el gráfico 11.

## B. EL MERCADO

Uno de los principales cambios que ha sufrido el sector energético en Centroamérica durante las últimas décadas es la privatización de las empresas públicas y la liberalización de los mercados. Estos cambios no se aplicaron al sector eléctrico en Honduras ni a los sectores eléctricos y de los hidrocarburos en Costa Rica, en Guatemala, El Salvador y Nicaragua se mantuvo el dominio público sobre las empresas de transmisión y generación eléctrica y en Panamá el Gobierno es propietario del 50% de las empresas que se privatizaron.

En el año 2006 operaban en Centroamérica 35 empresas nacionales,<sup>51</sup> regionales y transnacionales en el segmento de importación y refinación. En Guatemala 17, en Honduras 13, en El Salvador 10, en Nicaragua 7, una

**Gráfico 11**  
**CENTROAMÉRICA:**  
**RELACIÓN ENTRE CRECIMIENTO**  
**ECONÓMICO Y ENERGÍA, 1995-2004**



Fuente: Elaboración propia con datos de la OLADE y Estado de la Nación.

51. Algunas operan en varios países y se contabilizan una sola vez.

en Costa Rica y 6 en Panamá. Para el año 2006 se reportaron 3005 estaciones de servicio de combustibles, 51% de las cuales se ubican en Guatemala y El Salvador.

A mediados de la década de los noventa empezó la participación del sector privado en la generación de electricidad. En el año 1995 los porcentajes de participación eran de un 86% público y el resto privado mientras que para el 2006 esos porcentajes eran 41% público y 59% privado.

Es importante destacar que la participación mayoritaria del sector privado en la generación eléctrica se ha dado principalmente en Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Panamá, cuyos esquemas legales segmentaron ese sector en las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización.<sup>52</sup> También a la luz de estas reformas se definieron nuevos roles para las funciones normativas y regulatorias de las entidades existentes o se crearon nuevas como parte del proceso de apertura.

Para el año 2006 participaron 267 actores en toda la cadena de suministro de energía eléctrica, desglosados de la siguiente manera: 148 en producción, 7 en transmisión, 18 en comercialización, 39 en distribución y 71 grandes consumidores. Por país, Guatemala cuenta con 104, Costa Rica con 40, Panamá con 34, Honduras con 30, El Salvador con 31 y Nicaragua con 28.

Durante el proceso de apertura del mercado, que se inició en la década de los noventa se definieron claramente dos áreas de acción: la normativa y la regulatoria. La normativa asumió la definición de las políticas energéticas de cada país, a cargo de un ministerio o secretaría especializada en esta materia (Costa Rica, Guatemala, El Salvador y Honduras). En aquellos países con mercados liberados,

las Direcciones Generales de Hidrocarburos son las encargadas de fiscalizar el funcionamiento adecuado de los mercados, supervisar la calidad y cantidad que se comercializa en las estaciones de servicio y dar seguimiento al grado de competencia del mercado.

En lo que respecta a la regulación, en el sector eléctrico de todos los países y en Costa Rica y Honduras también en el sector hidrocarburos, los entes reguladores tienen como funciones fundamentales asegurar la sostenibilidad de los servicios en el largo plazo con eficiencia económica, velar por los derechos de los consumidores y la calidad de los servicios, así como la protección del medio ambiente.

Tanto en Costa Rica como en Honduras, en donde los mercados de petróleo están regulados, las empresas tienen funciones muy similares tanto para el sector hidrocarburos como para el eléctrico. Para Costa Rica, el ente regulador es el mismo para el suministro de electricidad y la venta de combustible.

En la región existen las Comisiones de Competencia o de Protección al Consumidor que coadyuvan a los entes reguladores en lograr que los mercados energéticos tiendan a operar en forma más eficiente desde el punto de vista económico. En cinco países existen leyes antimonopólicas, pero en el caso de Costa Rica, ésta no tiene aplicación en el sector de los hidrocarburos, ya que es administrada por una empresa estatal.

### C. TARIFAS

La tendencia creciente de los precios internos de los hidrocarburos refleja la tendencia alcista del mercado internacional. En Costa Rica el precio es uniforme para todos los productos en todo el país, lo cual no sucede en el resto de la región. En ese país, hasta el

---

52. No se permite la integración vertical.

**Cuadro 21**  
**CENTROAMÉRICA: PRECIOS INTERNOS DE**  
**LOS PRINCIPALES COMBUSTIBLES LÍQUIDOS, 2000-2006**  
 (US\$/ galón)

	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	Honduras	El Salvador	Guatemala
<b>Diésel</b>						
2000	1,47	1,62	1,91	1,60	1,45	1,40
2005	2,10	2,31	2,71	2,68	2,47	2,37
2006	2,35	2,56	2,98	2,87	2,71	2,62
<b>Gasolina premium</b>						
2000	1,91	2,37	2,57	2,30	2,45	1,93
2005	2,51	3,31	3,07	3,33	2,87	2,95
2006	2,95	3,79	3,64	3,57	3,28	3,30
<b>Gasolina regular</b>						
2000	1,90	2,26	2,20	2,20	2,02	1,86
2005	2,39	3,12	2,95	3,19	2,74	2,89
2006	2,75	3,59	3,41	3,20	3,10	3,18

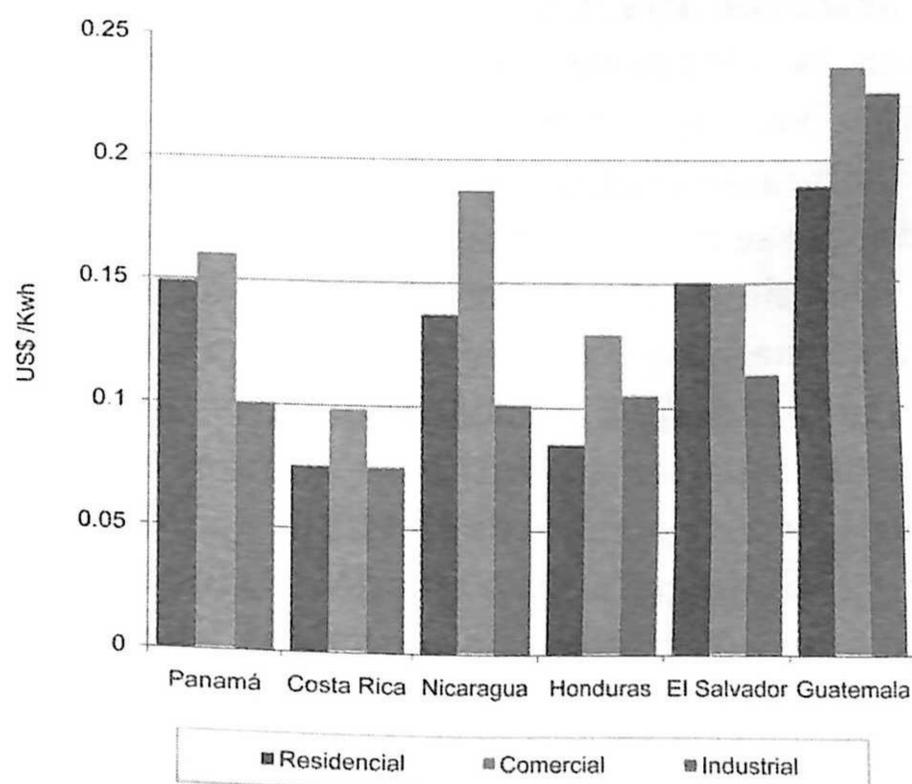
Fuente: CEPAL: Istmo centroamericano. Estadísticas de hidrocarburos, 2005.

año 2007 las gasolinas subsidiaron el diésel, proceso que la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos ha venido corrigiendo a partir de ese año.

Al analizar las tarifas de la electricidad también se observan grandes disparidades en los diferentes países de la región. Esas diferencias se explican por aspectos tales como que en Costa Rica la generación es mayoritariamente con fuentes renovables, principalmente hidroeléctrica, mientras que los otros países utilizan energía térmica para generación eléctrica. Además en varios países existen subsidios cruzados para sectores de bajo consumo y en condición de pobreza, tal como sucede en Guatemala y Honduras<sup>53</sup> (gráfico 12).

53. De acuerdo con el informe de Roberto Dussan *–Problemática de la energía eléctrica: impacto fiscal y de mercado en Honduras, 2005–* este sistema no funcionó con el objetivo de favorecer a la población de bajos ingresos y un 78% del subsidio llega a población no pobre.

**Gráfico 12**  
**CENTROAMÉRICA:**  
**PRECIOS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**  
**AL CONSUMIDOR FINAL, 2006**  
 (US\$/Kwh)



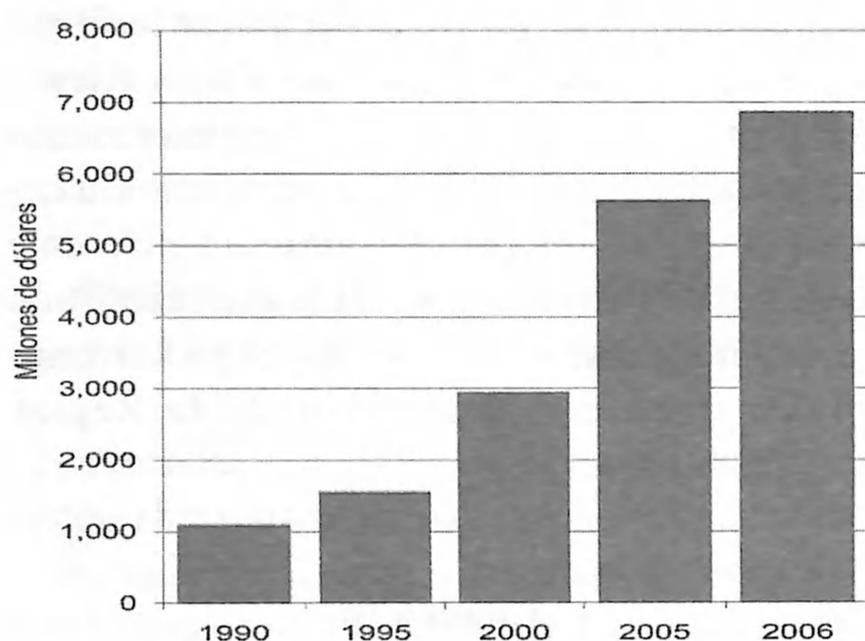
Fuente: Elaboración propia con datos de la CEPAL.

**Cuadro 22**  
CENTROAMÉRICA: PRECIO PROMEDIO  
POR TIPO DE MERCADO, 2006  
(US\$ / MWh)

País	Mercado regulado	Mercado <i>spot</i>
Panamá	81,58	124,6
Costa Rica	131,30	No existe
Nicaragua	154,03	159,61
Honduras	105,91	No existe
El Salvador	150,63	88,90
Guatemala	Existe (1)	76,93

(1) Para consumos menores a 100 Kwh/ mes.

**Gráfico 13**  
CENTROAMÉRICA: EVOLUCIÓN DE LAS  
IMPORTACIONES DE HIDROCARBUROS,  
1990-2006  
(Millones de dólares)



Fuente: Elaboración propia con datos de la CEPAL, 2006.

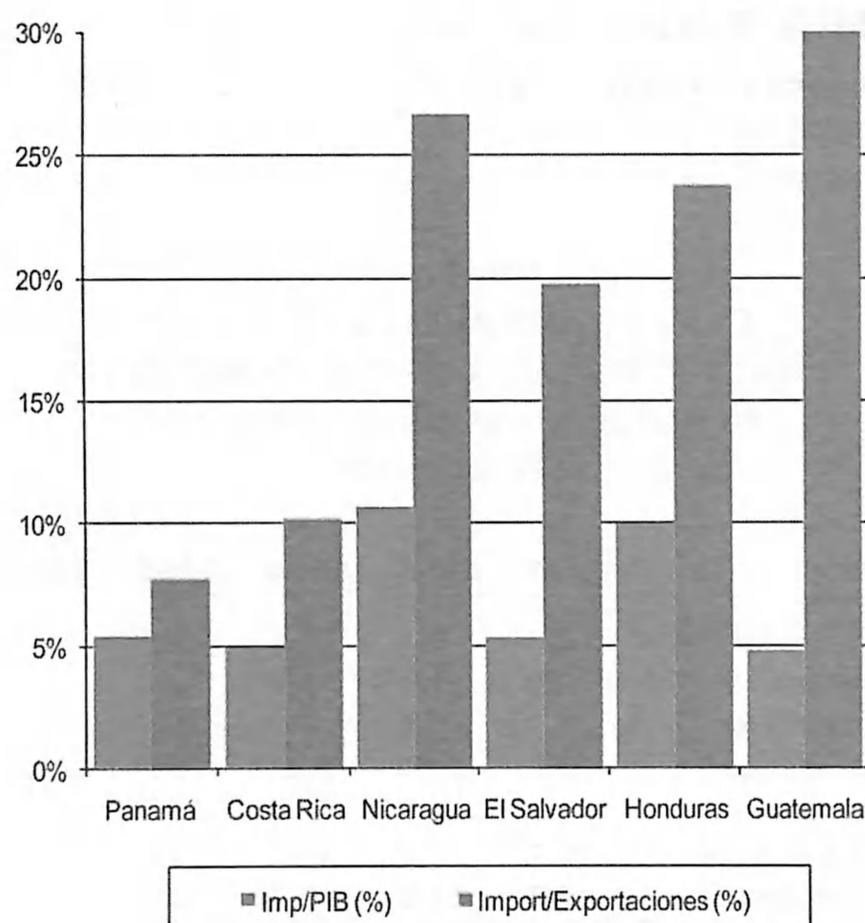
En lo que respecta a los precios promedio según tipo de mercado, cabe destacar que en los mercados de Honduras y Costa Rica no existen las ventas *spot*<sup>54</sup> y sólo existe el mercado regulado.

54. Es un mercado liberalizado en el que la comercialización de la energía no está sujeta a contratos de abastecimiento ni precios pre-establecidos.

#### D. IMPACTO DE LA IMPORTACIÓN DE HIDROCARBUROS EN LA ECONOMÍA

Las importaciones de los hidrocarburos tienen un gran impacto en las economías de los países de la región. Las importaciones CIF de crudo y derivados, para el año 1990 ascendieron a la suma de US\$ 1.107 millones y a US\$ 6.878 millones para el 2006 mostrando un crecimiento de más de cinco veces. Si se analiza por períodos, entre el 1990 y 2000 el crecimiento fue de 1,7 veces, mientras que para el período 2000-2005 fue de 90% y para el período 2000-2006 fue 1,3 veces. Este comportamiento se muestra en el gráfico 13.

**Gráfico 14**  
CENTROAMÉRICA: IMPORTACIONES  
DE HIDROCARBUROS Y EXPORTACIONES  
TOTALES DE BIENES Y SERVICIOS Y  
EL PIB, 2006  
(Porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con datos de la CEPAL, 2006.

Con el objetivo de visualizar como afectan estas importaciones de hidrocarburos, en siguientes cuadros y gráficos se presentan algunas cifras que incorporan la comparación de estas importaciones con el producto interno bruto y las exportaciones totales.

Debido a los aumentos continuos en los precios internacionales, las importaciones de hidrocarburos como porcentaje de las exportaciones FOB totales del istmo pasaron de 11% en 1990 a 16% en el año 2005 y 17% en el 2006. Como se mencionó anteriormente, los mayores precios de los hidrocarburos provocan mayores presiones inflacionarias, el aumento en los precios internos encarecen las exportaciones y restan competitividad a los países de la región.

Al analizar las importaciones de hidrocarburos respecto a las exportaciones totales en cada uno de los países de la región, llama la atención que Guatemala sea el país que destina la más alta proporción de sus exportaciones a pagar la factura petrolera. Le siguen Honduras y Nicaragua. Panamá y Costa Rica con valores mucho menores que los demás países de la Región. Se puede concluir que los países con mayor dependencia de los hidrocar-

buros son Guatemala, Honduras y Nicaragua (cuadro 23).

El producto interno bruto (PIB) es otra variable relevante para visualizar la situación macroeconómica de la región en relación con las importaciones de hidrocarburos. Existe una correlación muy alta entre energía/crecimiento económico, al crecer la economía crece el consumo comercial total de energía y así como también en sentido inverso.

Si se analizan estas importaciones de hidrocarburos como porcentaje del PIB, el comportamiento varía con respecto a la comparación entre las importaciones de hidrocarburos y las exportaciones totales. Para el año 2005, la relación es bastante diferente, por ejemplo, Nicaragua y Honduras destinan el doble de su producción para pagar las importaciones de hidrocarburos que los otros países del istmo (cuadro 24). Costa Rica y Guatemala son los países que destinan menos recursos al pago de la factura petrolera. Guatemala muestra un comportamiento diferente para ambas variables, mientras que la relación de las importaciones con las exportaciones totales tiene el valor mayor de la Región

**Cuadro 23**  
**CENTROAMÉRICA: EVOLUCIÓN**  
**PORCENTUAL DE LAS IMPORTACIONES**  
**DE HIDROCARBUROS, 1990-2006**  
(Porcentajes)

País	1990	1995	2000	2005	2006
Centroamérica	10,7	8,1	11,1	15,9	17,1
Panamá	4,8	4,4	7,8	7,78	8,6
Costa Rica	9,7	5,8	5,9	10,3	11,1
Nicaragua	30,0	21,4	25,2	26,7	27,8
Honduras	14,8	11,8	14,4	23,8	27,7
El Salvador	15,7	12,9	14,2	19,8	22,1
Guatemala	17,7	13,0	19,1	31,3	34,4

Fuente: CEPAL: Istmo centroamericano. Estadísticas del subsector hidrocarburos, 2007.

**Cuadro 24**  
**CENTROAMÉRICA: IMPORTACIONES**  
**DE HIDROCARBUROS EN RELACIÓN**  
**CON EL PIB, 2006**  
(Millones de dólares y porcentaje)

País	Importaciones de hidrocarburos	PIB	Importaciones /PIB
Panamá	836	15.467	5,4
Costa Rica	998	20.021	5,0
Nicaragua	524	4.91	10,7
El Salvador	906	16.974	5,3
Honduras	833	8.301	10,0
Guatemala	1.546	32.062	4,8

Fuente. Elaboración propia con datos de la CEPAL, 2006.

**Cuadro 25**  
**CENTROAMÉRICA: INVERSIONES**  
**PROYECTADAS, 2007-2020**  
 (Millones de dólares)

Sector	Inversiones	
	Escenario I	Escenario VI
Generación de electricidad	11.000	14.000
Cogeneración	0	480
Infraestructura petrolera	80	78
Infraestructura de gas natural	1.020	340
Uso racional de la energía	0	1.930
Biocombustible	0	250
Cocinas mejoradas	0	100
Electrificación Metas del Milenio	760	760
<b>Total</b>	<b>12.860</b>	<b>17.938</b>

Fuente: CEPAL, *Estrategia energética sustentable centroamericana 2020*.

(34,4%) mientras que con respecto al PIB muestra el menor valor (4,8%).

### E. PROYECCIONES DE ENERGÍA Y SU EFECTO EN LA ECONOMÍA

De acuerdo con estimaciones de la Estrategia Sustentable para Centroamérica-2020, el monto de las inversiones,<sup>55</sup> incluyendo aquellas para alcanzar los Objetivos del Milenio, para los escenarios I y VI, ascienden a más de 12 millones de dólares<sup>56</sup> (cuadro 25).

Cabe destacar que la inversión adicional requerida para el escenario VI con respecto al escenario I (casi US\$ 5.000 millones) tendría los siguientes efectos positivos en la región:

- a) Reducción de la importación de 4 millones de toneladas de carbón, 28 millones de barriles de derivados del petróleo y 1.272 millones de m<sup>3</sup> de gas natural.
- b) Reducción de 28 Mton de GEI, más otros contaminantes primarios y secundarios, en el año 2020.
- c) Minimización de los costos de inversión y operación y mantenimiento en la expansión del sistema de generación eléctrica, lo cual se debería traducir en menores incrementos a las tarifas eléctricas.
- d) Reducción del gasto familiar por concepto de pago de energía eléctrica, por la utilización de fluorescentes compactos y refrigeradores más eficientes.
- e) Aumento de la competitividad de la industria centroamericana, al reducir el gasto energético, por la utilización de motores más eficientes.
- f) Incremento de la actividad agrícola, por la extensión de las áreas sembradas para caña de azúcar y palma africana, con el consecuente aumento en el trabajo rural, de 100.000 nuevos puestos como máximo.
- g) Aumento de la cobertura eléctrica para 691.700 viviendas.
- h) Reducción del 10% de consumo de leña mediante la instalación de un millón de cocinas más eficiente.
- i) Reducción de los efectos sobre la salud de la población centroamericana, debido a la menor emisión de contaminantes primarios y secundarios (no cuantificados).
- j) Cumplimiento de los compromisos de Johannesburgo, con respecto al porcentaje de la oferta de energía primaria cubierta por fuentes renovables, en los años 2005, 2010 y 2020.”

55. CEPAL: *Estrategia sustentable centroamericana 2020*, noviembre 2007.

56. El subsector eléctrico no incluye las inversiones en distribución en el área de concesión de las distribuidoras ni la de transmisión. El subsector petróleo no incluye las inversiones en transporte.

Con el objeto de visualizar como el comportamiento del sector energía de la región incide en la economía, a continuación se

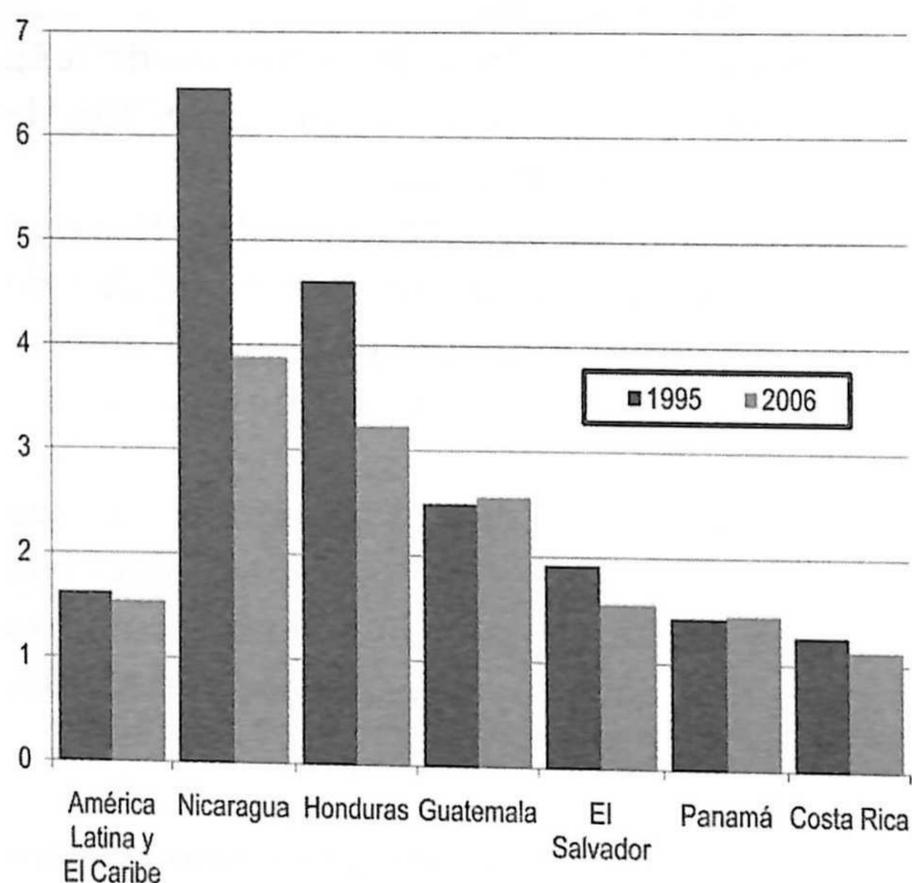
presentan algunos indicadores y su comparación con el promedio de América Latina y El Caribe para el período 1995-2006:

- La intensidad de la energía: la cantidad de energía consumida para producir una unidad monetaria (BEP/ $10^3$  US\$ consumo de energía por unidad monetaria producida)
- El consumo final de energía per capita (BEP/habitante, consumo final de energía por habitante)
- Elasticidad de la demanda: presenta la variación del PIB con respecto al consumo de energía).
- Índice de electrificación: porcentaje de la población residencial sobre el total de la población que tiene servicio de electricidad.
- Generación per capita: (Kwh/habitante, consumo final de electricidad por habitante)

Se pueden señalar varios aspectos importantes del gráfico 15:

- El promedio de América Latina y El Caribe es menor al de Centroamérica. Sin embargo la tendencia en el istmo es a disminuir, lo que significa que la Región tiende a ser más eficiente en el uso de la energía.
- Costa Rica y Panamá muestran valores menores que el promedio de América Latina y el Caribe y también que el promedio en el istmo centroamericano.
- El Salvador muestra valores menores al promedio centroamericano.
- Guatemala, Honduras y Nicaragua presentan valores mayores que el promedio de la región, pero estos dos últimos países, con valores dos tres veces mayor. Honduras tiende a disminuir ese promedio y Nicaragua tiende a estabilizar ese valor en la última década a razón de aproximadamente dos veces el promedio de la Región.

**Gráfico 15**  
**CENTROAMÉRICA: EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD DE LA ENERGÍA, 1995-2006**  
(BEP/1.000US\$)



Fuente: Elaboración propia con datos de OLADE, 2005.

Este valor, a nivel agregado, también depende de otros factores tales como la estructura productiva, la estructura de abastecimiento energético, el grado de desarrollo tecnológico y el grado de urbanización de cada país.<sup>57</sup> Por ejemplo en los países de la región existen factores tales como el uso más intensivo de leña en algunos países; una baja participación de las fuentes energéticas renovables en otros.

Se puede concluir que los países con mayores dificultades para un uso racional de la energía para que puedan garantizar un desarrollo sostenible y amigable con el medio ambiente son Nicaragua y Honduras justamente los países de menor ingreso por habitante.

Considerando que existe una correlación positiva entre el consumo energético y el

57. CEPAL, *Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe*, 2003.

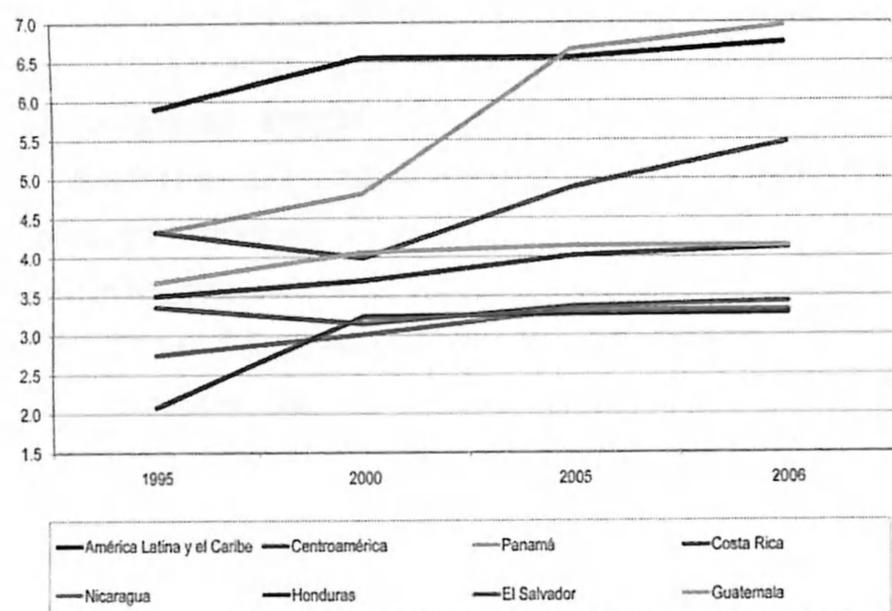
crecimiento económico, es importante mencionar que los países de alto ingreso (Costa Rica y Panamá) utilizan cinco veces más energía per capita que los países más rezagados de la región (Honduras y Nicaragua) (gráfico 16).

El acceso a la energía, particularmente la electricidad, es fundamental no sólo para que las empresas puedan producir bienes y servicios, sino también para el buen funciona-

miento de los hogares y la calidad la vida de las personas. Se observa una gran disparidad en este indicador: en donde Costa Rica casi un 100% de la población cuenta con energía eléctrica mientras en Nicaragua que en Nicaragua apenas alcanza el 55% (gráfico 17).

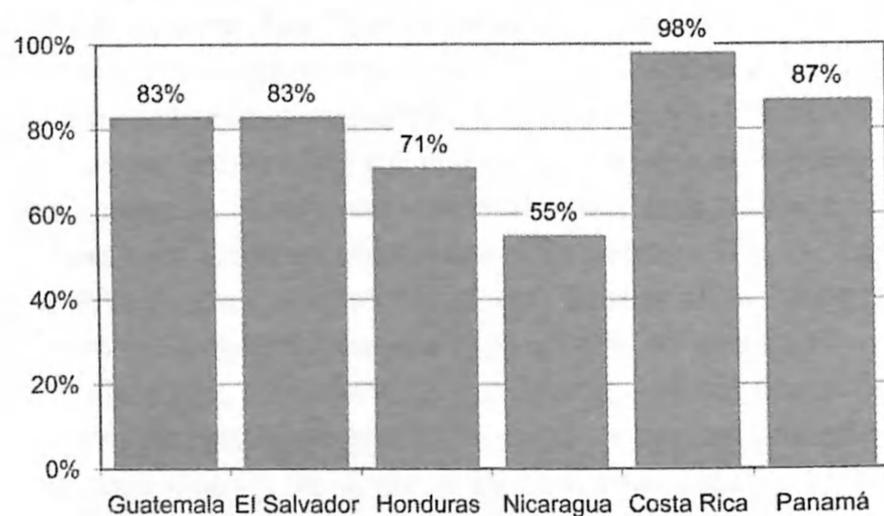
La generación per capita, también muestra situaciones bastante dispares en los países de la región (gráfico 18). En Panamá y Costa Rica la generación es más de tres veces la de Nicaragua y Guatemala y casi dos veces la de Honduras y el Salvador. Nicaragua aparte de contar con el más bajo nivel de generación por persona, también tiene el menor índice de electrificación.

**Gráfico 16**  
**CENTROAMÉRICA: CONSUMO FINAL PER CÁPITA, 1995-2006**  
(BEP/habitante)



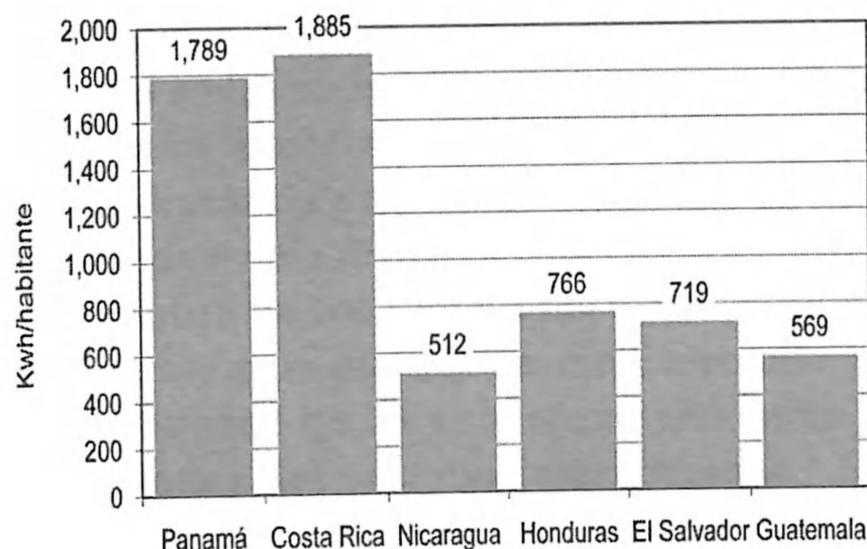
Fuente: Elaboración propia con datos de OLADE, 2005.

**Gráfico 17**  
**CENTROAMÉRICA: ÍNDICE DE ELECTRIFICACIÓN POR PAÍS, 2006**



Fuente. Elaboración propia con datos de OLADE, 2005.

**Gráfico 18**  
**CENTROAMÉRICA: GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD PER CÁPITA, POR PAÍS, 2005**  
(Kwh)



Fuente: Elaboración propia con datos de OLADE, 2005.

## 5.

# LA ENERGÍA COMO FACTOR DETERMINANTE DE LA INSERCIÓN DE CENTROAMÉRICA EN LA ECONOMÍA INTERNACIONAL

Desde 1990 Centroamérica se ha integrado cada vez más a la economía internacional.<sup>58</sup> Como resultado de la intensificación de los flujos de comercio e inversión, hoy en día los países pueden ser catalogados como pequeñas economías abiertas, o en proceso de serlo. Los coeficientes de apertura de estas economías son, en términos generales, los más altos en varias décadas.

En todas las naciones del istmo las autoridades promovieron esta mayor integración a la economía internacional mediante políticas explícitas de promoción de exportaciones, disminución de las barreras arancelarias y

no arancelarias a las importaciones, apertura de la cuenta de capitales y, más recientemente, la suscripción de acuerdos de libre comercio con sus principales socios comerciales. Estas políticas alentaron un movimiento de recursos hacia la producción dirigida al comercio extra-centroamericano. En consecuencia, la oferta exportable se diversificó y los productos tradicionales de exportación disminuyeron su importancia relativa en la generación de empleo y valor agregado.

Esta estrategia fue una respuesta lógica de los gobiernos frente a las difíciles condiciones de la posguerra. Hoy en día, sin embargo, la inserción internacional encara serios desafíos, dentro de ellos garantizar el abastecimiento de la energía que necesita para producir y mejorar la calidad de vida de su población. La inserción internacional de la región está determinada por la naturaleza misma de las pequeñas economías centroamericanas, ninguna de las cuales produce bienes estratégicos como petróleo, uranio u otros metales. Dado que la región tiene una importancia marginal en los mercados mundiales, su capacidad para incidir en las condiciones de oferta, demanda y precios de sus productos es limitada o nula. Ello restringe los márgenes de maniobra de los tomadores de decisiones (públicos y privados) y ha incrementado la vulnerabilidad de las economías del istmo a los vaivenes del entorno internacional.

---

58. La inserción de los países centroamericanos en la economía internacional es de larga data. Inició en el siglo XIX con las exportaciones de café y se amplió con el cultivo del banano a inicios del siglo XX. Durante la segunda mitad del siglo XX, la estructura productiva de los países se amplió y diversificó, como resultado de la adopción de políticas de desarrollo "hacia adentro", basadas en la sustitución de importaciones. Ello estimuló el crecimiento del sector industrial y la aparición de nuevos productos agrícolas de exportación. Lo novedoso hoy es que la inserción internacional está basada en la apertura de las economías y la promoción de las exportaciones (estrategia de desarrollo "hacia afuera"). Los procesos de apertura se realizaron, inicialmente, de manera unilateral –al amparo de los programas de ajuste estructural– y fueron complementado con la Iniciativa de la Cuenca del Caribe (ICC), la cual exoneró de aranceles el ingreso al mercado norteamericano de una gran cantidad de productos centroamericanos.

**A.**  
**LA INSERCIÓN INTERNACIONAL  
 EN CENTROAMÉRICA:  
 EVOLUCIÓN RECIENTE**

A partir de 1990 las economías centroamericanas aceleraron su integración a la economía internacional mediante la adopción de estrategias de apertura comercial y promoción de exportaciones. Durante los últimos años, la integración de Centroamérica a la economía internacional ha traído cambios en las interacciones “hacia afuera” –de enlazamiento con los mercados mundiales– y en los vínculos “hacia adentro” –la participación en el mercado regional– de los países del istmo. En ambos casos pueden constatarse avances notables, así como el surgimiento de nuevos y complejos desafíos.

En la actualidad las economías centroamericanas son significativamente más abiertas al comercio internacional que a mediados de la década anterior. El dinamismo del comercio se refleja en el crecimiento del índice promedio regional de apertura comercial, que pasó de 0,65 a 0,79 en el período 1995-2005. Pese a ello, la región es más vulnerable a las fluctuaciones de los precios de los bienes y servicios que se transan en el escenario internacional, su participación en el comercio global de bienes bajó de 0,35% en el año 2000 a 0,29% en 2005. En este contexto, la diversificación de la oferta exportable y de los mercados de origen y destino resultan claves para amortiguar esa vulnerabilidad (Martínez, 2008).

Las exportaciones y la producción para el mercado local han tenido un creciente componente importado, tal como lo demuestra la evolución en el saldo de la balanza comercial de bienes. La mayor apertura internacional de la región ha provocado que las importaciones de bienes aumenten a un ritmo más acelerado que las exportaciones. Durante el

período 1995-2005 las exportaciones crecieron tres veces, pero las importaciones crecieron un poco más de (3,25).

Los bienes intermedios y de capital y los carburantes representaron cerca del 60% de las importaciones totales, lo que refleja su importancia para la actividad económica del istmo y, en particular, para la misma actividad exportadora. Mientras más crezcan las economías, más necesitarán importar bienes de capital e insumos, principalmente combustibles.

Hay indicios de que la oferta exportable que Centroamérica dirige a Estados Unidos, su principal socio comercial, ha perdido competitividad en años recientes, en comparación con lo observado en la década de los noventa. De acuerdo con el análisis de competitividad Trade-CAN,<sup>59</sup> en el 2006 la proporción de las exportaciones regionales que se originó en sectores poco dinámicos fue mayor que seis años antes (Martínez, 2008). Pese a ello, la oferta centroamericana sigue siendo claramente más competitiva y dinámica que en 1990.

---

59. Con el fin de analizar la competitividad de las naciones, y en colaboración con el Banco Mundial, la CEPAL desarrolló la metodología Trade-CAN (Competitive Analysis of Nations), que permite construir matrices de competitividad para países o regiones. Para ello utiliza una topología constituida por indicadores de penetración de un país “x” en las importaciones de un país “y”. La tipología surge de considerar cuatro posibilidades definidas por el aumento o la disminución de las exportaciones del país “X” y por el hecho de que las importaciones del país “Y” sean estacionarias o dinámicas. Los cuatro tipos son los siguientes: a) Estrellas nacientes: sectores dinámicos en los cuales aumenta la cuota de mercado, b) Estrellas menguantes: sectores estacionarios en los cuales aumenta la cuota de mercado, c) Oportunidades perdidas: sectores dinámicos en los cuales disminuye la cuota del mercado y d) Retrocesos: sectores estacionarios en los cuales disminuye la cuota de mercado.

Los vínculos con otros países de la misma región son una parte importante de la inserción internacional de Centroamérica. Aunque existen diferencias marcadas entre países, en términos generales puede afirmarse que los lazos económicos intracentroamericanos se estrecharon en los últimos quince años, período en el que el dinamismo comercial en este ámbito ha sido aun mayor que el de las exportaciones extrarregionales. Mientras en 1990 el comercio centroamericano representaba cerca de una quinta parte del comercio extrarregional de bienes, para el 2006 esa proporción había aumentado a más de un tercio. En el istmo circula cerca de un millón de vehículos que cada año transportan más de quince millones de toneladas métricas de mercancías. Para la mayoría de los países centroamericanos, la región continúa siendo un importante destino de exportación.

El dinamismo del comercio intrarregional está altamente encadenado con sectores productivos locales. Según estimaciones de la Sieca (2007), el 75% de las empresas que exportan intrarregionalmente son pequeñas y medianas, lo que da lugar a beneficios adicionales en términos de generación de empleo y crecimiento de los servicios asociados al comercio, como el transporte.

Durante la última década las compañías centroamericanas han fortalecido sus operaciones a nivel regional. Las relaciones corporativas han crecido en forma muy significativa, lo que ha dado origen a alianzas, adquisición de patentes, compras de empresas locales, desarrollo de marcas, adquisición de tecnologías y todo aquello que es requisito o medio para la inversión privada y el comercio internacional (Pomareda, 2008). Asimismo, han estimulado la diversificación del comercio intrarregional. Pese a estos progresos, la participación de las pequeñas y medianas empresas (Pyme) en el comercio intrarregional es menor a la que cabría esperar. Ello cons-

tituye una importante barrera a la integración del istmo, dado que éstas son la mayor parte de las empresas centroamericanas.

Centroamérica tiene una baja importancia relativa en los flujos de inversión externa directa (IED) en el mundo. Aun así, su participación en la IED global ha sido creciente en los últimos diez años: pasó de 0,33% en la segunda mitad de los noventa a 0,36% entre 2000 y 2006. En ese período ingresaron a la región, en promedio, 2.982 millones de dólares anuales por concepto de IED, cifra superior a 653 millones de la primera mitad de los años noventa y a los 2.098 millones que arribaron en la segunda mitad de esa década. Debe recordarse que 1995-1999 fue una etapa de ingresos extraordinarios de inversiones, atribuidos en gran medida a las privatizaciones de empresas de energía eléctrica y de telecomunicaciones emprendidas por varios países del área. El hecho de que en años recientes los flujos de IED aumentaran pese a que la ola de privatizaciones concluyó es ciertamente un dato positivo, pues sugiere que estos flujos se destinan hoy al sector privado productivo. No obstante el crecimiento de los flujos de IED, su importancia en el conjunto de la economía regional se redujo ligeramente, del 3,6% al 3,2% del PIB entre 1996-2000 y 2001-2006 (Martínez, 2008) y está concentrado en Panamá y Costa Rica.

## **B.**

### **CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA Y LAS CONDICIONES DEL COMERCIO INTERNACIONAL**

Cuatro cambios en la estructura y las condiciones del comercio internacional han tenido efectos importantes sobre las economías centroamericanas: el auge de la exportación de servicios, el alto precio de los productos alimenticios, el fuerte aumento en el precio

del petróleo y las nuevas condiciones de acceso a los mercados de los principales socios comerciales.

Los servicios son el rubro más dinámico en el comercio internacional en las últimas dos décadas, con un peso creciente en la economía, el empleo, el comercio y la inversión extranjera en todo el mundo. A partir de 1990, este tipo de comercio transfronterizo se triplicó y el acervo de inversión extranjera directa en servicios se cuadruplicó; en los países en desarrollo esta expansión se dio a un ritmo mayor que el de los países avanzados. Centroamérica reproduce, en términos generales, el perfil latinoamericano. Sus economías no son exportadoras de servicios –excepto Panamá y, en menor medida, Costa Rica– sino de productos agropecuarios y manufacturas sencillas.

Por otra parte, a lo largo del 2007 los precios de productos alimenticios como arroz, frijoles, soya, maíz, trigo y leche en polvo aumentaron de manera significativa. El principal factor detrás del comportamiento en algunos de estos productos es el cambio en los patrones de consumo y su utilización como materias primas para la elaboración de biocombustibles (FMI, 2008b), aunque también inciden los movimientos especulativos en los mercados de futuros.

En principio esto debiera ser un factor positivo para economías como las centroamericanas, tradicionalmente productoras de maíz, frijoles, caña de azúcar y arroz. Sin embargo, en años recientes varios países de la región redujeron su producción en estos rubros, debido al efecto combinado de la disminución de protecciones arancelarias y no arancelarias y el desmantelamiento de los programas institucionales de apoyo técnico y financiero a los productores. Aun en caso en que la producción no haya decrecido (caña de azúcar en Guatemala), su reorientación hacia la elaboración de biocombustibles

puede tener un efecto apreciable sobre los precios internos de los alimentos. En vista de la extendida pobreza de la población centroamericana, un encarecimiento de productos alimenticios de su dieta básica (arroz, maíz y frijoles) puede tener severas consecuencias.

Paralelamente, el aumento en el precio del petróleo ha golpeado severamente a las naciones del área. A diferencia de varios países latinoamericanos, Centroamérica, con excepción de Guatemala y Belice, no es productora de hidrocarburos. En 2006, la factura petrolera representó el 6,6% del PIB regional, en comparación con menos del 3% en el año 2000. Para el 2008 se estima que será superior al 12% del PIB regional. Además, las economías del istmo se han vuelto cada vez más dependientes de esta fuente energética. Aparte de los efectos en la balanza comercial, el fuerte incremento en los precios de los hidrocarburos ha desatado, por el lado de los costos, presiones inflacionarias en toda la región pues afectan un amplio espectro de actividades productivas (transporte, operación de maquinaria, etc.) tanto las orientadas a la exportación como al mercado interno.

Finalmente, en los últimos años han variado las condiciones de acceso a los mercados de los principales socios comerciales del istmo. Los atentados terroristas del 11 de septiembre del 2001 en Estados Unidos provocaron un cambio en las normas del comercio internacional con ese país y, de alguna forma, con terceros. Así, la Ley de Bioterrorismo se convirtió en una nueva exigencia para la seguridad territorial estadounidense e implicó la adopción de reglas adicionales para la actividad comercial.

A su vez, la Unión Europea estableció en el 2004 la Organización Certificadora Europea de Buenas Prácticas Agrícolas (Eurepgap), la cual fija estándares y requisitos de calidad e inocuidad para el comercio intracomunitario

y para la importación de productos alimenticios a esa región (Pomareda, 2008). Adicionalmente, la suscripción de convenciones internacionales en temas ambientales también ha dado lugar a un nuevo marco de regulaciones para la producción y el comercio internacional.

En el período 2003-2007 la economía mundial creció a tasas anuales superiores al 4%, el mejor desempeño desde la década de 1960. Empero, en meses recientes ha habido una importante recalificación a la baja de las perspectivas económicas debido a la desaceleración de la economía de Estados Unidos, la más importante en el mundo (FMI, 2007 y 2008). Esta desaceleración torna inciertos los pronósticos iniciales de una tasa de crecimiento mundial cercana al 5,2% para 2008. No se anticipa una recesión internacional pues la desaceleración estadounidense será parcialmente compensada por el dinamismo de China, India y otras economías emergentes.

Los problemas internos de Estados Unidos podrían significar un descenso real del volumen de las exportaciones de Latinoamérica a ese mercado cercano al 2% (1,8%), en comparación con el incremento de 4,6% registrado en 2006. Desde una óptica positiva, en esta coyuntura América Latina y el Caribe se muestran menos vulnerables que en etapas anteriores, dados sus excedentes en cuenta corriente, las amplias reservas internacionales, el menor nivel de endeudamiento externo, la mayor solidez fiscal y la aplicación de políticas cambiarias más flexibles (*The Economist*, 2008; Powell y Salazny, 2008; CEPAL, 2007e).

No obstante, Centroamérica está más expuesta a la recesión norteamericana que el resto de América Latina. El peso de Estados Unidos en los flujos comerciales y de inversión en los países del istmo es claramente superior que en el resto de América Latina (salvo México). Estados Unidos es, por mucho, el principal socio comercial y generador de la inversión externa para ellos. Además, salvo

Costa Rica (debido al flujo comercial de partes entre distintas plantas de la empresa Intel), los países asiáticos más dinámicos no son mercados importantes para las exportaciones centroamericanas.

### C. LOS DESAFÍOS DEL ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO EN EL CONTEXTO DE INSERCIÓN ECONÓMICA INTERNACIONAL DE LA REGIÓN

La etapa fácil de apertura e inserción internacional de Centroamérica ha concluido. La remoción de las barreras comerciales y financieras no logró inaugurar una fase de acelerado desarrollo económico y social. Tampoco quedan, muchas más barreras que remover como para pensar que, con una nueva ronda de iniciativas de este tipo, será posible relanzar una época de rápido y sostenido crecimiento económico.

Para complicar aun más la situación, las condiciones del entorno internacional cambiaron abruptamente. Los próximos pasos en la inserción internacional se darán en un contexto en el que se han estrechado los márgenes de maniobra de los pequeños países centroamericanos, debido a la competencia cada vez mayor de otras regiones del mundo y los altos precios del petróleo y de los alimentos.

La creación de condiciones para una inserción internacional ventajosa en la región parte de una serie de realidades difíciles de ignorar:

- En la mayor parte del istmo existen restricciones importantes para obtener, a corto plazo, resultados sociales y económicos significativamente mejores que los logrados en la última década. Por ejemplo, la mayoría de la población tiene una escasa calificación laboral y se vincula a sectores

con bajos niveles de desarrollo tecnológico y productividad; asimismo, los encañamientos productivos, sociales y fiscales entre el sector externo y el resto de la economía son débiles.

- No solo hay grandes brechas en los niveles de desarrollo económico y social entre los países de la región, sino que las “apuestas” son cada vez más divergentes. La inserción internacional del “sur” centroamericano parece orientarse en forma creciente hacia el desarrollo de sectores externos que incorporan alta tecnología y movilizan inversión externa directa, lo que no sucede en el resto del istmo. Las economías tampoco son complementarias desde el punto de vista de su inserción extrarregional. Varias de ellas tienen básicamente la misma oferta exportable. Aunque lo anterior no cancela las acciones de carácter regional, sí torna inviables planteamientos que tiendan a homologar situaciones que son objetivamente distintas.
- No existe un liderazgo económico evidente en la región. Pese a su mayor desarrollo relativo, Panamá y Costa Rica no tienen la capacidad para convertirse en las “locomotoras” centroamericanas, no solo porque, en todo caso, son países de renta media, sino por ser las naciones más pequeñas y periféricas del istmo. Desafortunadamente, Guatemala, la economía de mayor tamaño, es una de las más atrasadas. La debilidad de Nicaragua y Honduras, cuya ubicación resulta clave para la producción y las comunicaciones intrarregionales, constituye un obstáculo para cualquier estrategia tendiente a una mayor integración.
- Las pequeñas economías centroamericanas no poseen *commodities* estratégicos para la economía internacional, a una escala de producción que les otorgue

poder de mercado. Tampoco pareciera que a corto plazo vayan a surgir oportunidades de ganancias fáciles por la explotación de un bien altamente cotizado en los mercados mundiales. En todo caso, allí donde hay una oportunidad a corto plazo —la producción agrícola para generar biocombustibles— pueden reproducirse condiciones de monocultivo en las que terceros países tienen ventajas y, en todo caso, existen limitaciones para una producción a gran escala.

Una mirada realista a las condiciones actuales identifica, sin embargo, no solo las restricciones que imponen las circunstancias, sino también los intereses comunes que tiene Centroamérica en su conjunto, pese a la diversidad de países que la componen. Estos intereses son de carácter ofensivo, es decir, de creación de condiciones para una nueva fase de la inserción internacional, y defensivo, para evitar que las debilidades se conviertan en obstáculos para promover una inserción ventajosa.

Desde el punto de vista ofensivo, el principal interés regional es aprovechar sus ventajas de localización en el sistema económico internacional, para crear una plataforma de producción de un portafolio de bienes y servicios dirigidos a socios extrarregionales. Existen varias condiciones iniciales que posibilitan plantearse este objetivo. Por una parte, la infraestructura del canal de Panamá (y su ampliación en curso) es una de las principales rutas del comercio internacional. Por otra, dentro de la misma región hay experiencias exitosas de atracción de inversiones y desarrollo de nuevos sectores (Panamá y Costa Rica).

En los últimos diez años se han planteado diversas propuestas para aprovechar la localización estratégica de Centroamérica. Estas propuestas enfatizan sobre las acciones

comunes que los países debieran impulsar para asegurar el progreso económico y social en el istmo. Entre las más importantes se encuentran las del INCAE (1999<sup>a</sup>, 199b), el Informe Centroamérica 2020 (FLACSO, 2001), CEPAL (varios) y el Plan Puebla Panamá, PPP (2008, 2007<sup>a</sup>, 2007b), además del I y II Informes del Estado de la Región. Evidentemente, existen importantes diferencias entre ellas tanto en términos de los énfasis de cada una como de ciertas recomendaciones específicas. Además, una buena parte de estas recomendaciones son sugerencias de política pública que, en realidad, pertenecen a la competencia exclusiva de los Estados nacionales. Sin embargo, existen importantes convergencias entre estas propuestas en lo que concierne a acciones regionales comunes.

La necesidad de fortalecer la institucionalidad y políticas de integración regional es una orientación compartida en todas las propuestas. En términos generales, se señala que es fortalecimiento implicará cambios en las competencias y capacidad de gestión de las instituciones de integración. El INCAE y Centroamérica 2020 subrayan especialmente el tema de la reforma de estas instituciones con el fin de elevar su eficiencia y mejorar la rendición de cuentas por sus acciones (y omisiones).

Es importante resaltar la coincidencia entre los planteamientos al recomendar el desarrollo de políticas regionales un área fundamental para el sector energía: la modernización de la infraestructura de transporte y telecomunicaciones. Como se ha documentado en este estudio, el sector transporte es altamente dependiente de hidrocarburos importados cuyo consumo y precios han aumentado de manera acelerada durante los últimos años. Aparte de los desequilibrios en la balanza comercial de los países, que ahora deben destinar una proporción mayor de sus ingresos de divisas (exportaciones, IED, remesas) al

pago de la factura petrolera, el incremento de los precios internacionales del petróleo y sus derivados genera incrementos en los costos de producción de los bienes y servicios. El aumento provocado por esta situación no sólo deteriora la competitividad internacional de países que, como los centroamericanos, no son productores de petróleo, sino que además genera inflación y deterioro de los ingresos reales de la población. En una región en donde la pobreza es bastante extendida, ello limita aun más la posibilidad de esta población para satisfacer sus necesidades básicas.

La modernización de la infraestructura de transporte y telecomunicaciones ha sido planteada por CEPAL, INCAE y en el PPP. Han coincidido en la necesidad de desarrollar infraestructuras cuyo diseño, operación y mantenimiento sea parte de una plataforma común para todo el istmo. Se trata de crear redes regionales que sean planeadas y operadas como un bien público de carácter regional y, por tanto, posiblemente implicarían ya sea organismos supranacionales para su gestión o mecanismos más estrechos de colaboración entre las instituciones nacionales. Además, se ha recomendado compromisos comunes como una mayor inversión pública en infraestructura y nuevas modalidades de participación del sector privado, sea en el financiamiento o en la operación de las infraestructuras.

Garantizar el abastecimiento energético estable y de calidad es fundamental tanto para mejorar la calidad del transporte público y la infraestructura como para fortalecer la competitividad de la región. Las posibilidades de continuar atrayendo flujos de inversión extranjera e incrementar el turismo y el comercio exterior como “motores” del crecimiento económico, se verá altamente favorecida por la identificación de proyectos de importancia

estratégica regional, tanto en el ámbito de transporte como de generación de energía.

El auge de la integración regional brinda un valioso espacio para la identificación de esos proyectos y generar los mecanismos para la atracción de la inversión necesaria para viabilizarlos. En las condiciones actuales del mercado internacional de energía, la Estrategia Energética Sustentable Centroamericana 2020 podría servir de base para priorizar proyectos que permitan aprovechar el potencial de generación de energía renovable de la región. El diseño de instrumentos para atraer el financiamiento y la tecnología necesaria para su ejecución podría ser un valioso espacio para el trabajo conjunto entre la institucional regional y los órganos competentes en cada país. Ello podría resultar clave particularmente para superar el rezago que enfrentan algunos países como Nicaragua y Honduras, los cuales también cuentan con un alto potencial energético.

Tal como se ha documentado en esta investigación, Centroamérica cuenta con un alto potencial de generación de energía con fuentes renovables que no está siendo aprovechado. Aunque parte de ese potencial está localizado en áreas protegidas o en tierras con vocación forestal o agrícola, la escalada en los precios internacionales de los combustibles podrían estar viabilizando las inversiones necesarias para aprovechar ese potencial. La creación de mecanismos jurídicos y financieros para emprender proyectos regionales en esta materia resulta un asunto estratégico para la región, tanto para mejorar el abastecimiento energético como para posibilitar mayores oportunidades de crecimiento económico y desarrollo humano. La experiencia de Europa con el Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero en 1951 podría ser un buen referente para emprender acciones regionales en Centroamérica, particularmente en temas como energía y seguridad alimentaria y nutricional.

## 6.

# ENERGIA Y AMBIENTE: OPORTUNIDADES PARA MITIGAR LOS IMPACTOS

En este capítulo se presentan las acciones que se han empezado a implementar en la región, tanto a nivel de la oferta y consumo con un uso más racional de la energía, como en el medio ambiente para garantizar un desarrollo humano sostenible para la presente y futuras generaciones. Se presenta un resumen del objetivo general y específicos de la Estrategia Sustentable aprobada por los Ministros de Energía y Ambiente de la Región en noviembre de 2007 en Guatemala.

### A.

#### USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

Las medidas de ahorro energético y de eficiencia energética son las únicas viables de ejecutar en el corto plazo, que coadyuven a reducir la dependencia de los derivados del petróleo, dado que las otras acciones posibles como la construcción de refinerías, centrales hidroeléctricas o fincas eólicas requerirán de tiempos más largos de desarrollo.

La experiencia de otros países constituye un valioso insumo para valorar las alternativas de la región para promover un uso racional y eficiente de la energía. No obstante, ello deberá ser promovido mediante acciones específicas para que tales acciones tengan un impacto real en la demanda. Los incentivos fiscales y tributarios pueden ser un valioso instrumento de política pública tanto para promover el uso de equipos y fuentes de energía eficientes, de bajo consumo y poco

contaminantes, como para desestimular los que no lo sean.

Algunas de las ventajas del uso racional de la energía son las siguientes:

- Reducen la contaminación ambiental.
- Reducen los gases de efecto invernadero.
- Aumenta la productividad económica.
- Ayuda a la conservación de los recursos naturales.
- Reduce la factura energética del consumidor final.
- Reduce la factura petrolera.

#### Recuadro 3

##### AMÉRICA LATINA: MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

En Brasil funciona el Programa Nacional para Conservación de Energía Eléctrica (PROCEL) desde el año 1986 hasta el año 2005 el PROCEL ha invertido aproximadamente US\$ 461 millones logrando un ahorro de energía de 21,753 GWh anuales. Este ahorro se resume en una generación equivalente a 5,124 MW y en una postergación de inversiones en el orden de US\$ 8,027 millones. Se financia con recursos nacionales de esta Empresa y del Fondo de Reserva Global de Reversión, RGR. Asimismo, cuenta con recursos internacionales, entre los que destacan aquellos del Global Environment Facility (GEF) de PNUD.

Es importante destacar que solo en el año 2005, se invirtieron US\$ 52.7 millones en iniciativas de eficiencia energética. Estos fondos permitieron un ahorro energético de 2,158 GWh y una postergación de inversiones de nuevos proyectos del orden de US\$ 960 millones.

Fuente: OLADE. Mentor Poveda, *Eficiencia Energética: recurso no aprovechado*, agosto 2007.

De acuerdo con las experiencias en otros países, en el uso racional de la energía (ver recuadro 3) el potencial de ahorro por mejoras en la operación de los diferentes equipos y por la ejecución de las inversiones más rentables se estima en el rango de 20%. Generalmente las mejoras en operación y las inversiones más rentables se pagan en un período de entre seis y ocho meses, con impactos evidentes en la reducción de costos de producción, y disminución de los impactos ambientales, entre otros.

Investigaciones realizadas por el Instituto Costarricense de Electricidad indican que el ahorro promedio del consumo de electricidad puede ser de 17,5% en los sectores industrial y comercial; para motores eléctricos se estima un ahorro del 12,5% y para aire acondicionado 15,5%.

Algunas medidas que se pueden implementar en el corto plazo son las siguientes:

- Sustitución de bombillos o focos incandescentes por fluorescentes compactos, la cual se puede aplicar a los sectores residencial, industrial, comercial y público.
- Sustitución de bombillos o focos incandescentes por fluorescentes compactos en el alumbrado público.
- Cambio y/o uso eficiente de los electrodomésticos en el sector residencial.

En el sector transporte, en la región se están ejecutando varias medidas: i) medidas de reordenamiento vial en las principales vialidades de los grandes centros urbanos, con el objetivo de disminuir la congestión vehicular; ii) mejoramiento del transporte público ya que éste, al ser deficiente, no se utiliza y en su lugar se opta por utilizar vehículo propio, normalmente con un solo pasajero haciendo este medio también ineficiente; iii) definición de normas para la importación de vehículos, tanto nuevos como usados, ya que el principal problema de emisiones

se da con los vehículos usados que son importados, dado que no cumplen con los estándares ambientales de sus países de origen, y iv) campañas de promoción de manejo eficiente.

En lo que respecta al alto consumo de leña en algunos países (en Nicaragua el 55% en el sector residencial), se pueden lograr ahorros importantes, entre el 20% y el 40%, mediante el uso de cocinas mejoradas, las cuales tienen impacto energético, ambiental y en la salud de los pobladores, principalmente en las zonas rurales.<sup>60</sup>

En el anexo 4 se presentan las diferentes tecnologías disponibles para el uso racional de la energía, algunas de las cuales se podrían aplicar en el corto y mediano plazo en la Región, tales como la iluminación eficiente, aparatos electrodomésticos eficientes, sistemas constructivos más amigables con el ambiente o vehículos híbridos.

La introducción de biocombustibles, como el etanol y el biodiésel, en la matriz energética de la región, básicamente en el sector transporte, ayudará a disminuir la dependencia de los hidrocarburos importados y a la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero.<sup>61</sup>

En muchos países desarrollados y en desarrollo se han dictado leyes y se han creado instrumentos para estimular el uso de la energía en forma eficiente. Ello ha comprendido tanto acciones obligatorias como voluntarias para promover cambios tecnológicos y la modificación en los hábitos de consumo de los consumidores residenciales, comerciales, públicos, industriales y de transporte. Esas experiencias constituyen un valioso punto de referencia para el diseño de políticas

---

60. CEPAL: *Estrategia energética centroamericana sustentable 2020*.

61. Según Infante, Arturo, "El verdadero efecto del uso de los biocombustibles en el medio ambiente debe realizarse bajo la óptica del ciclo vital".

públicas y acciones de cooperación en una región como Centroamérica, que necesita optimizar el aprovechamiento de la energía para impulsar su desarrollo (cuadro 26).

## B. ASPECTOS AMBIENTALES

El cambio climático es un factor importante para la planeación del sector energético de

**Cuadro 26**

### ALTERNATIVAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA PROMOVER LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tipo de medida/ instrumentos	Descripción/ países en los que han sido aplicados
Normas para equipos	Pueden ser voluntarias (Suiza o Japón) u obligatorias (Brasil) y establecen los niveles mínimos de eficiencia o máximos consumos de equipos residenciales, comerciales e industriales.
Etiquetado	Identifican los niveles de consumo y eficiencia de equipos, principalmente artefactos de uso doméstico (Costa Rica, Brasil).
Certificación	Comprende la inspección de instalaciones y revisión de equipos para asegurar el adecuado mantenimiento y estándares de rendimiento en el uso de la energía.
Centros de eficiencia energética	Agencias estatales responsables del desarrollo, implementación y cumplimiento de leyes y regulaciones para el uso eficiente de la energía. Normalmente tienen asignadas funciones como la certificación y el etiquetado, la acreditación de auditores energéticos y el desarrollo de programas de eficiencia energética (Rumania, España, Bélgica, Estados Unidos, Canadá, Francia, Holanda, Eslovenia).
Fondos para la eficiencia energética	Son establecidos por los gobiernos para financiar programas de eficiencia energética. Los fondos provienen del presupuesto del Estado o del cobro de impuestos o tasas sobre las ventas de energía o la importación de equipos con tecnologías poco eficientes (Rusia, Brasil, Estados Unidos, Japón, Gran Bretaña, Suecia, Dinamarca, Costa Rica).
Sanciones por prácticas derrochadoras	Penalización o regulación de prácticas derrochadoras de energía mediante sanciones administrativas y/o financieras (Rumania, Japón, Corea del Sur, República Checa).
Auditorías y supervisión	Pueden ser gratuitas o pagadas, voluntarias u obligatorias para garantizar estándares de consumo y eficiencia e inducir medidas correctivas oportunas (Rumania, Rusia, Dinamarca, Costa Rica, Japón, India).
Programas para empresas energointensivas	Comprende un paquete de regulaciones, algunas voluntarias y otras obligatorias, como la realización de auditorías energéticas, inspección, la designación de gerentes de energía y la aplicación de estándares ambientales y de responsabilidad social empresarial (Chile)
Reducción de impuestos a equipos eficientes	Menores tasas de IVA y derechos de aduana a equipos eficientes o con certificación de emisiones. Es un incentivo para promover el cambio tecnológico tanto a nivel residencial como en los sectores productivos (Francia, Eslovenia, Corea del Sur, Estados Unidos).
Créditos blandos y subsidios a la inversión	Comprende tasas de interés preferenciales para financiar la compra de maquinaria y equipos que hacen un uso eficiente de la energía, así como la transferencia de recursos, generalmente públicos, para optar por alternativas tecnológicas eficientes (Austria, Alemania, Grecia, Italia, Hungría, Corea del Sur, México, Estados Unidos, Taiwán, Rusia, Chile).

Fuente: Elaboración propia con base en Maldonado, 2008.

cualquier país, ya que la producción, la distribución y el consumo de la energía que tiene su origen en los hidrocarburos y el carbón son los principales responsables de la emisión de gases de efecto invernadero.

Los derivados del petróleo, que se consumen como combustible en el sector transporte, como insumo en los procesos industriales, en la generación de electricidad y en el consumo final en otros procesos, son una fuente muy importante de contaminación del medio ambiente, con emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y material particulado, provenientes principalmente de las gasolinas, el diésel y el *fuel oil*. También el carbón mineral es una fuente importante de emisiones de gases efecto invernadero.

Durante el año 2002, las emisiones totales de la Región alcanzaron 35 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, 1.16 millones de CO, 258 mil de NO<sub>x</sub> y 148 mil de SO<sub>2</sub>, en donde Guatemala por ser el mayor consumidor de derivados es el principal emisor de contaminantes y Nicaragua por el contrario al ser el menor consumidor de derivados es el menor emisor de contaminantes.

Para el periodo 1980-2002, el consumo total de derivados de petróleo, que incluye la generación de electricidad creció en 2,38 y 2,41 veces respectivamente. En ese mismo lapso de tiempo se incrementó la contaminación, ya que en número de veces, las emisiones de CO<sub>2</sub> se elevaron 2,31, el CO en 2,72, el NO<sub>x</sub> en 2,46 y el SO<sub>2</sub> en 1,94.<sup>62</sup>

En los últimos años se han tomado medidas para reducir el contenido de azufre en el diésel y las gasolinas y desde hace varios años se eliminó el plomo de las gasolinas.

Adicionalmente, mediante la implementación de los acuerdos de la Unión Aduanera Centroamericana, las normas de calidad de los combustibles que se comercializan en la región tienden a normalizarse, de tal manera que para el 2007 están aprobados los reglamentos técnicos centroamericanos (RTC) de las gasolinas regular y súper; diésel; biodiésel; asfaltos; gasolina de aviación y kerosene. Para el diésel, la norma de contenido máximo de azufre es de 0,5% en todos los países con excepción de Costa Rica que es de 0,45%. Para la gasolina regular, la norma de octanaje es de 88 RON y sólo en Nicaragua es de 87. Para la gasolina súper, la norma establece un octanaje de 95 RON.

Otro elemento importante a considerar en la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero son los mecanismos de desarrollo limpio (MDL). Los MDL permiten la ejecución de proyectos de reducción de emisiones en el territorio de países que no tienen compromisos de reducción de emisiones. Las reducciones de emisiones resultantes del proyecto pueden ser adquiridas por un país o una empresa con compromisos de reducción de emisiones.<sup>63</sup>

El MDL es, junto con el comercio de emisiones y la implementación conjunta, uno de los tres mecanismos de flexibilidad establecidos por el Protocolo de Kyoto. Dichos mecanismos fueron creados para permitir a los países industrializados cumplir de manera costo-efectiva sus compromisos de reducción de gases de efecto invernadero. Bajo el esquema del MDL definido en el Artículo 12 del Protocolo, las Partes no incluidas, es decir

62. CEPAL: *Propuesta para una estrategia sustentable del subsector hidrocarburos*, 2003.

63. PUND-ICE, Torres, J.E., Betancourt F., González C. "Evaluación de esquemas de financiamiento y esquemas de organización", 2007. Proyecto Programa nacional de electrificación rural con base en fuentes de energía renovables en áreas no cubiertas por la red.

los países no industrializados, podrán alojar proyectos de reducción o captura de gases de efecto invernadero, que generen reducciones de emisiones certificadas. Dichas reducciones certificadas pueden ser adquiridas por aquellas partes que cuentan con compromisos de reducción de emisiones a fin de ser contabilizadas contribuyendo al logro de sus metas.

El Protocolo de Kyoto establece que los objetivos del mecanismo de desarrollo limpio son: i) ayudar a las Partes no incluidas lograr un desarrollo sostenible; y, ii) contribuir al objetivo último de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; y iii) ayudar a las Partes a lograr sus compromisos de reducción de emisiones. Todos los gobiernos de la región son firmantes de la Convención y todos han ratificado el Protocolo, lo que da una oportunidad más para aprovechar los apoyos de los organismos internacionales, los gobiernos extranjeros y las empresas de los países desarrollados para seguir reduciendo sus propias emisiones y al mismo tiempo disminuir las del país anfitrión o aumentar su capacidad de captura de CO<sub>2</sub>.

Conviene resaltar que Centroamérica fue una de las primeras regiones en crear un mecanismo financiero para el comercio mundial de carbono, mediante los Certificados de Carbono y se han desarrollado cerca de 20 proyectos de mitigación, adaptación, eficiencia energética y energía renovable, dentro del marco de la Implementación Conjunta, y ha logrado participar en el mercado de carbono.

Diversos actores han impulsado acciones regionales para proteger el ambiente y reducir la contaminación. Entre las más relevantes están:

### **i. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD)**

Esta comisión es un órgano del SICA creado por los presidentes centroamericanos a fines de 1989, mediante la firma del Convenio Centroamericano para la Protección del Medio Ambiente, que entró en plena vigencia en 1999 (CCAD, 2002). Su principal misión es fomentar la integración regional en materia de política ambiental, con el fin de impulsar el desarrollo regional por la senda de la sustentabilidad económica, social y ecológica. Una de sus funciones más importantes es la normalizar las políticas y sistemas de gestión ambiental y también unificar criterios regionales en los foros mundiales.

Posteriormente, en 1994 se aprobó el Plan Ambiental de la Región Centroamericana (PARCA), el cual constituye la directiva principal que orienta todos los trabajos de los países en los temas de medio ambiente y el desarrollo sostenible a mediano y largo plazo. El plan inició abarcando cuatro áreas estratégicas: bosques y biodiversidad, agua, producción limpia y gestión ambiental. Para el período 2005-2010 el PARCA se desarrolla a través de tres áreas estratégicas a partir de las cuales la CCAD estructura su labor en vastos programas regionales administrados directamente desde la Secretaría Ejecutiva.

En área de prevención y control de la contaminación desarrolla el Programa Regional de Prevención y Control de la Contaminación (PRPCC). En el área de conservación y uso sostenible del patrimonio natural ha puesto en marcha el Programa Estratégico de Trabajo en Áreas Protegidas (PERTAP), Programa Estratégico Regional de Monitoreo y Evaluación de la Biodiversidad (PROMEBIO), el Programa Estratégico Regional para la Conectividad (PERCON) y el Corredor Biológico Mesoamericano Instrumentos para su Consolidación. Y en el área de fortalecimiento

institucional cuenta con el Programa Regional de Política y Legislación Ambiental (PRO-LEGIS) y el Programa Estratégico de la Secretaría Ejecutiva de la CCAD para dar Cumplimiento del PARCA 2005-2010

## **ii. Los compromisos de Johannesburgo**

En 2002, durante la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible realizada en Johannesburgo, el Ministro de Energía y Ambiente de Costa Rica, como Presidente de la CCAD, presentó el compromiso ambiental de Centroamérica para impulsar los principios y acuerdos de dicha cumbre en seis áreas clave: agua y sanidad, biodiversidad, energía, salud, agricultura y políticas generales de desarrollo sostenible.

En el área de energía, los países centroamericanos se comprometieron a impulsar la diversificación de la oferta energética y a fomentar la eficiencia energética, evaluando el potencial de fuentes convencionales y mejorando y aumentando la participación de fuentes renovables. Un objetivo de largo plazo es que las políticas energéticas y ambientales trabajen estrechamente para lograr una mayor eficiencia, reducir las emisiones de gases efecto invernadero y promover el uso de tecnologías limpias.

## **iii. La Iniciativa Latinoamericana y Caribeña de Desarrollo Sostenible (ILAC)**

Esta iniciativa fue aprobada en la primera reunión extraordinaria del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, celebrada en Johannesburgo, Sudáfrica, el 31 de agosto de 2002. Entre las directrices operativas de la ILAC se cuenta el compromiso de “iniciar o continuar los procesos de valoración ambiental y de los recursos

naturales para el aprovechamiento de ventajas comparativas de la Región, incorporando indicadores en materia de pasivos y activos ambientales, a fin de incluirlos en los sistemas de cuentas nacionales”.

En cuanto a energía, se plantea alcanzar en 2010 el 10% de participación de fuentes renovables en la oferta de energía primaria.

## **iv. Consejo Mesoamericano de Ministros de Ambiente**

Por convocatoria de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México, los ministros de Medio Ambiente de Mesoamérica se reunieron en Ciudad de México, el día 27 de julio de 2007, habiendo aprobado la Declaración Mesoamericana sobre la Sustentabilidad México 2007. Es relevante destacar que en la constitución de un Consejo Mesoamericano de Ministros de Ambiente, el apoyo a los aspectos de desarrollo sostenible y protección del medio ambiente de los proyectos del Plan Puebla Panamá

### **C.**

#### **POLÍTICAS INSTITUCIONALES DE LA REGIÓN**

A nivel regional se han creado diferentes instituciones que posibilitan la integración del sector energético y ambiental, como son:

- a) Consejo de Electrificación de América Central (CEAC). Este Consejo se fundó en el año 1979 por las seis empresas públicas existentes en la Región, que fue el resultado final del proceso dirigido por el Grupo de Interconexión Eléctrica Centroamericana. Los estatutos del CEAC fueron aprobados por el Poder Ejecutivo de cada país y su función fundamental es la cooperación, coordinación e integración con el uso de sistemas eficientes de

generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. El financiamiento del Consejo se logra a través de una cuota anual de las empresas miembros. Este Consejo tiene una participación muy activa en el proceso de integración eléctrica del istmo.

Como parte de su estructura, se encuentra al Grupo de Trabajo de Planificación Indicativa Regional (GTPIR), cuya función básica es la elaboración de los estudios de planificación indicativa de la Región,<sup>64</sup> en donde participan funcionarios de las empresas que conforman en Consejo.

- b) Comité de Cooperación de Hidrocarburos para América Central (CCHAC). Este Comité se formalizó como parte de los resultados del Foro Regional Energético para América Central (FREAC). El Comité está conformado por los directores del subsector de hidrocarburos de cada país y su objetivo fundamental es la integración de la Región para lograr un uso más eficiente de los hidrocarburos en cada país.

El Comité ha tenido problemas de funcionamiento, debido a la falta de apoyo financiero de los miembros. Sin embargo ha realizado estudios importantes contando con el apoyo de la CEPAL, del gobierno de Alemania a través de la GTZ, el BID y más recientemente del Gobierno de Italia.

- c) Unidad de Coordinación Energética Regional de la SIG-SICA. En la Declaración de La Romana aprobada en la II Cumbre de la Iniciativa Energética Mesoamericana, realizada en República Dominicana, los Jefes de Estado o sus representantes,

solicitaron a los Ministros de Energía de cada país, la creación de la unidad de coordinación de sector energético en la SIG-SICA. Durante la XXVIII reunión ordinaria de los jefes de estado de los países del Sistema de Integración Centroamericana, celebrada en Ciudad Panamá en julio de 2006, se acordó la creación de esta Unidad.

La Unidad deberá coordinar toda sus acciones tanto con la CEAC y el CCHAC, así como con el Comité de Cooperación para el Ambiente y Desarrollo (CCAD) para garantizar que se incluyan en todas las iniciativas energéticas el tema de protección del medio ambiente.

## D.

### PROYECTOS REGIONALES

Existen cuatro proyectos con especial relevancia para el istmo centroamericano, los cuales se enmarcan dentro de un desarrollo sustentable del sector energético para la Región.

#### i. Proyecto SIEPAC

Este proyecto comprende la construcción de infraestructura de interconexión eléctrica (líneas de transmisión, equipos de compensación y subestaciones) que permitirá los intercambios de energía eléctrica desde Guatemala hasta Panamá. El proyecto también incluye la creación de un mercado eléctrico regional de electricidad regido por dos organismos supranacionales.

El componente reglamentario e institucional está siendo realizado por una Unidad Ejecutora adscrita al CEAC. Para el 2008 se han instalado la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CIER), también conocida como la Comisión Reguladora de la Interconexión Eléctrica, así como el Ente Operador

64. Para abril de 2007, publicaron el Plan Indicativo de Expansión de la Generación Región para el período 2007-2020.

Regional (EOR), como operador del sistema eléctrico y administrador del mercado, en lo que compete a las transacciones regionales. La primera se encuentra ubicada en Guatemala y el segundo en El Salvador.

El componente de infraestructura está bajo responsabilidad de la empresa propietaria de la red (EPR)<sup>65</sup> consiste primordialmente en el diseño, ingeniería y construcción de las líneas de transmisión (de 1.802 kilómetros y 230 kV, que implicará una inversión estimada en 320 millones de dólares), con previsión en torres para un segundo circuito futuro, que se conectarán a 15 subestaciones de los países de la Región, mediante 28 bahías de acceso; también se incluyen equipos de compensación reactiva.

Dicha infraestructura inicial, en conjunto con refuerzos de los sistemas de transmisión nacionales, permitirán disponer de una capacidad confiable y segura de transporte de energía de cerca de 300 MW. La construcción empezó a mediados de 2007. En la actualidad se están realizando gestiones para conseguir que el Proyecto califique en el MDL. En caso de un resultado positivo, se estima la obtención de 20 millones de dólares en Certificados de Reducción de Emisiones.

La EPR es una empresa regida por el derecho privado, a la cual, mediante el "Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central" y su Protocolo, cada Gobierno otorgó el respectivo permiso, autorización o concesión para la construcción y explotación del primer sistema de interconexión regional eléctrico. Fue constituida en el año 1998 en la ciudad de Panamá,<sup>66</sup> y sus oficinas geren-

ciales se instalaron en San José, Costa Rica, en marzo de 2002.

El 10 de abril de 2007, en Campeche, México, se suscribió durante la Cumbre del Plan Puebla Panamá, el II Protocolo al Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central, el cual completa el proceso de armonización de regulaciones necesario para la operación del SIEPAC, y ya cuenta con la ratificación de los respectivos congresos o asambleas legislativas.

En paralelo al proyecto SIEPAC y en el marco del Plan Puebla-Panamá, los gobiernos de Guatemala y México acordaron realizar una interconexión eléctrica entre ambos países. El Memorando de Entendimiento se suscribió el 20 de mayo del 2003 y el Convenio específico el 4 de julio del mismo año. La interconexión implica la construcción de una línea de transmisión de 400 KV y 103 kilómetros de extensión, 32 de los cuáles se construirán en territorio mexicano y el resto dentro del territorio guatemalteco. La capacidad de enlace se estima en 200 MW en dirección hacia Guatemala y de 70 MW hacia México. El costo total del proyecto será de US\$ 55,8 millones. La construcción comenzó en junio de 2006.

Existe otra interconexión actualmente en estudio, para la instalación de una línea de transmisión entre Colombia y Panamá.

65. EPR también es conocida comercialmente como empresa propietaria de la línea de transmisión eléctrica S.A.

66. Los accionistas de la EPR son los siguientes: Instituto Nacional de Electrificación (INDE) de

Guatemala; Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) y la Empresa Transmisora de El Salvador S.A. de C.V. (ETESAL) de El Salvador; Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) de Honduras, Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, S.A. de Nicaragua, Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A. (CNFL) de Costa Rica; Empresa de Transmisión Eléctrica Sociedad Anónima (ETESA) de Panamá, Empresa ENDESA Internacional de España, y el Grupo Empresarial ISA de Colombia.

## **ii. Armonización de las normas de combustibles en el proceso de unión aduanera**

Dentro de el proceso de unión aduanera, la armonización regional de los diferentes derivados del petróleo ha sido una tarea a cargo de las direcciones generales de hidrocarburos. Al 30 de junio del año 2007 se habían aprobado los reglamentos técnicos centroamericanos (RTC) de las gasolinas regular y superior; diésel; biodiésel; cilindros portátiles para contener GLP; aceites lubricantes para motores de gasolinas y diésel; transporte terrestre de hidrocarburos líquidos y GLP; asfaltos; gasolina de aviación y kerosene.

## **iii. Matriz de acciones para la integración y desarrollo energético de Centroamérica**

Ante el alza en los precios del petróleo, los ministros de Energía de Centroamérica aprobaron en mayo de 2004, el Plan de Emergencia Energético. Este Plan fue posteriormente aprobado por los Jefes de Estado de la Región. A partir del plan de emergencia energético, el BID, la Secretaría General del SICA, y la Sede Subregional de la CEPAL, conformaron un nuevo programa denominado "Matriz de acciones para el desarrollo e integración del sector energético centroamericano". Esta Matriz fue aprobada por los directores de energía en diciembre de 2005 en Guatemala, luego por los Ministros de Energía y posteriormente por los Jefes de Estado.

Para junio de 2007, la Matriz contaba con un total de 65 proyectos, de los cuales siete ya se habían ejecutado, 22 están en proceso de realización y el resto no tiene aún financiamiento. Entre los proyectos ejecutados se puede mencionar el levantamiento de un inventario de 383 proyectos de pequeñas

centrales hidroeléctricas, el estudio de ordenamiento vial en Ciudad Guatemala, Tegucigalpa y San Salvador, la elaboración de normas para etanol, el estudio de perspectivas para el biodiésel en cuatro países, etc.

## **iv. Programa de Integración Energética Mesoamericana (PIEM)**

El gobierno de México lanzó este programa en 2005, conformado por varios proyectos, en los cuales sobresalen los estudios para una refinería regional y el suministro de gas natural. Participan México, los países miembros de la SG-SICA y Colombia. El estudio de factibilidad de la refinería fue concluido en 2007, identificando varios sitios potenciales en Centroamérica y elaborando los documentos para el proceso de licitación.

Conviene resaltar el apoyo de la empresa Petróleos Mexicanos Internacional (PMI) a los países miembros del PIEM, en el proceso de negociación con los potenciales inversionistas. Por otro lado, el estudio para el suministro de gas natural a la Región ha concluido, identificando las opciones de introducción de gas natural a la región, ya sea a través de ductos desde Colombia y Venezuela, o por regasificadoras en Costa Rica y El Salvador, para recibir gas natural licuado.

También dentro del PIEM se organizó el Grupo Mesoamericano de Biocombustibles, para impulsar acciones tendientes a la producción y utilización de biocombustibles en la Región mesoamericana.

Es importante considerar en todas las acciones que buscan un desarrollo humano sostenible, los Objetivos de Desarrollo del Milenio a los cuales se han comprometido también los países centroamericanos. Los objetivos fundamentales son los siguientes:

- Erradicar la pobreza extrema y el hambre.
- Lograr enseñanza primaria universal.

- Promover la equidad de géneros y la autonomía de la mujer.
- Reducir la mortalidad infantil.
- Mejorar la salud materna.
- Combatir el VIH/sida, la malaria y otras enfermedades.
- Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.
- Fomentar una asociación mundial para el desarrollo.

Desde la institucionalidad regional del SICA se han gestado otras iniciativas tendientes a la promoción del uso de fuentes de energía renovable y mejorar la eficiencia energética con la participación de diversas instancias y organizaciones de la región (Recuadro 5). Fortalecer esas iniciativas en el marco de

acciones regionales que involucren también mayores niveles de coordinación y articulación entre los gobiernos nacionales, podrían favorecer el aprovechamiento del potencial de generación de energía renovable con que cuenta la región. La magnitud de los desafíos que enfrenta Centroamérica para garantizar su abastecimiento energético requiere la optimización de los recursos que ineludiblemente los Estados dedican a esta materia. Esfuerzos regionales para viabilizar proyectos de inversión y transferencia tecnológica podrían mejorar los márgenes de maniobra de los países para enfrentar esos desafíos. De ello dependerán las posibilidades de los países para impulsar el crecimiento económico y lograr mayores niveles de desarrollo.

**Recuadro 4**  
**CENTROAMÉRICA: OBJETIVO GENERAL Y**  
**ESPECÍFICOS DE LA ESTRATEGIA SUSTENTABLE PARA EL 2020**

**Objetivo general**

Asegurar el abastecimiento energético de América Central, en calidad, cantidad y diversidad de fuentes, necesario para garantizar el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta la equidad social, crecimiento económico, la gobernabilidad y compatibilidad con el ambiente, de acuerdo con los compromisos ambientales internacionales.

**Objetivos específicos**

- 1) Reducir la tasa de crecimiento de la demanda de derivados de petróleo (por sectores de consumo y generación de energía eléctrica).
- 2) Reducir la dependencia energética de fuentes importadas, aumentando la oferta de fuentes renovables de energía.
- 3) Mejorar la eficiencia y promover el uso racional de la energía, tanto de los sectores de la demanda como de la oferta.
- 4) Incorporar nuevas tecnologías y fuentes de energía menos contaminantes.
- 5) Aumentar el acceso a los servicios energéticos de las poblaciones de menores ingresos y aisladas.
- 6) Mitigar los efectos del uso y producción de energía sobre el ambiente.
- 7) Desarrollar proyectos energéticos con recursos naturales compatibles con el ambiente y con los asentamientos humanos.

### Recuadro 5

#### SICA: INSTANCIAS PARA LA ACCIÓN REGIONAL EN MATERIA ENERGÉTICA ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE CON CENTROAMÉRICA (AEC)

Es una iniciativa originada en el marco de la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas en Johannesburgo 2002, con el objetivo de promover las energías renovables en los países de Centroamérica, para contribuir al desarrollo sostenible y a la mitigación del cambio climático global. Este esfuerzo fue iniciado con el apoyo del Ministerio para Asuntos Exteriores de Finlandia en coordinación con el Sistema de Integración Centroamericana (SICA) y la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y desde febrero 2007, la incorporación de la Cooperación Austriaca para el Desarrollo (OCAD) ha fortalecido este esfuerzo.

El objetivo de la Alianza es promover el uso sostenible de las fuentes renovables de energía y las tecnologías limpias a través del desarrollo de servicios de energía accesibles, para los grupos más desfavorecidos de las áreas rurales en la región para promover su mejoramiento económico, social y el uso sostenible de sus recursos.

Esta organización brinda apoyo principalmente a proyectos de generación de energía solar, eólica, pequeñas centrales hidroeléctricas, bioenergía y geotermia; colaborando para ello con instituciones gubernamentales, ONG y sector privado.

Sus acciones se orientan alrededor de cuatro componentes:

- Remoción de las barreras legales e institucionales que obstaculizan la participación de las energías renovables a pequeña escala en la satisfacción de las necesidades energéticas de la región.
- Promoción y fortalecimiento del desarrollo de las energías renovables en los mercados emergentes de energía eléctrica, así como el uso racional de los recursos bioenergéticos.
- Fortalecimiento de la capacidad del recurso humano e institucional en la temática de las energías renovables.

- Desarrollo, divulgación e implementación de proyectos demostrativos sostenibles sobre el uso adecuado de las energías renovables.

#### UNIDAD DE COORDINACIÓN ENERGÉTICA DEL SICA (UCE-SICA)

Fue creada por los Ministros o Responsables del Sector Energético de los países del SICA el 10 de octubre de 2006 en la ciudad de Panamá. Las principales funciones de la UCE-SICA son: coordinar las acciones, actividades y proyectos regionales en materia energética con el propósito de promover el desarrollo integral de Centroamérica; apoyar técnicamente a los países miembros; impulsar y atender la adecuada ejecución de las acciones y actividades contenidas en la Matriz de Acciones para la Integración y Desarrollo Energético Regional; y dar un seguimiento integral y permanente al sector energético regional.

Para cumplir con lo anterior, la UCE-SICA deberá impulsar el desarrollo de proyectos que fomenten el acceso a la energía por parte de la población de escasos recursos, promover el uso racional y eficiente de energía así como el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía con que cuenta la región. Además, sus acciones procurarán mitigar el cambio climático en la región y fortalecerá la Integración Centroamericana en materia energética mediante la adopción de estrategias y políticas comunes con la participación de los diversos actores e instancias e instituciones regionales involucradas en la toma de decisiones.

La UCE-SICA desarrolla su labor en forma conjunta con las instituciones del Sistema que participan en el Grupo Interinstitucional: SIECA, CCHAC, CEAC, CRRH, INCAE y BCIE; y con el apoyo técnico y financiero de la CEPAL, BID, OLADE y USAID.

Fuente: Elaborado con base en AEC en breve. En: [http://www.sica.int/energia/aea/aea\\_breve.aspx?IdEnt=117](http://www.sica.int/energia/aea/aea_breve.aspx?IdEnt=117) Visitado el 5 de noviembre del 2008 y UCE-SICA en breve. En: [http://www.incap.ops-oms.org/ucesica/ucesica\\_breve.aspx?IdEnt=749&Idm=1&IdmStyle=1](http://www.incap.ops-oms.org/ucesica/ucesica_breve.aspx?IdEnt=749&Idm=1&IdmStyle=1) Visitado el 17 de noviembre del 2008.

## 7. **ALTERNATIVAS DE ACCION: REDESCUBRIR EL ESPACIO REGIONAL**

El análisis de la evolución reciente y la situación energética de la región permite la identificación de algunos aspectos que pueden contribuir al debate para la formulación de políticas públicas y acciones regionales en materia de energía. Es claro que Centroamérica cuenta con un importante potencial de generación de energía renovable, pero los países no disponen de los recursos necesarios para acceder a la tecnología y realizar las inversiones que requiere su aprovechamiento. En una región rica en biodiversidad y con un valioso patrimonio natural, garantizar el uso sostenible de los recursos es clave para lograr un equilibrio entre los beneficios y costos económicos, sociales y ambientales.

La otra tensión que implica decidir sobre alternativas de acción está determinada por la urgencia de obtener resultados y el tiempo necesario su implementación. Aparte de ser intensivos en capital, los cambios estructurales en el sector energético centroamericano (el cambio de las tecnologías de producción y las flotas vehiculares, la construcción de centrales hidroeléctricas, el desarrollo de fuentes renovables de energía, entre otros), requieren de la ejecución de proyectos de mediano y largo plazo. En el corto plazo las medidas que se podrían implementar son las del uso racional y eficiente de la energía.

Finalmente, es importante reconocer la heterogeneidad entre los países y las condiciones con que cuentan para aprovechar su potencial de generación de energía, lo cual

requerirá de acciones diferenciadas coherentes con ese contexto.

A continuación se destacan algunas de las posibles líneas de acción que se consideran relevantes, con base en los resultados de este estudio, para impulsar el desarrollo del sector energía a nivel regional:

- 1) Diseñar un sistema de información regional de indicadores sobre generación, consumo y demanda de energía que permita la planificación oportuna de inversiones y la formulación de políticas públicas. Ello también brindaría mayores instrumentos para el seguimiento y evaluación de la implementación de acciones y programas.
- 2) Promover investigaciones para conocer los patrones de consumo energético de los sectores productivos en la región para promover acciones específicas de uso racional y eficiente de la energía, así como para considerar el componente energético como un factor clave en el diseño de políticas y estrategias de fomento productivo y ordenamiento territorial.
- 3) Crear incentivos fiscales y tributarios tanto para promover el uso de tecnologías, equipos y fuentes de energía eficientes, de bajo consumo y poco contaminantes, como para desestimular los que no lo sean. Ello podría complementarse con la aplicación de mecanismos disuasivos del consumo (p.e. tarifas escalonadas). Ambos tipos de medidas deben ser diseñados tomando en cuenta las características

específicos de los consumidores (residenciales, industriales, transporte y otros servicios). Este tipo de mecanismos son congruentes con previstos en el Protocolo de Kyoto.

- 4) En el corto plazo la introducción de los biocombustibles (etanol y biodiésel) como medida paliativa podría disminuir el consumo de hidrocarburos y su impacto sobre la balanza de pagos y la inflación. Ello requiere de ajustes menores en la infraestructura de distribución y la flota vehicular existente, pero deben tomarse las previsiones necesarias para no generar distorsiones en el mercado regional de alimentos. Para ello resulta clave impulsar cultivos de alto potencial energético no utilizados para el consumo humano.
- 5) Otra medida que podría generar resultados en el corto plazo es el control del tránsito vehicular y el mejoramiento de los sistemas de transporte público. Medidas como la sectorización podrían permitir ampliar la cobertura del transporte público en los principales centros de población de los países de la región, reducir los tiempos de traslado y disminuir el consumo de combustibles.
- 6) Mejorar la infraestructura de transporte y transmisión de la energía (eléctrica y combustibles líquidos) para disminuir los altos niveles de pérdidas y desperdicio y mejorar los niveles de seguridad y calidad del abastecimiento y distribución. Por ejemplo, los poliductos son un sistema más ineficiente y menos contaminante y peligroso que el transporte de combustibles por carretera hacia los centros de distribución.
- 7) Diseño de mecanismos legales y financieros que permitan promover la inversión en proyectos de generación de energía renovable, con la participación de capitales nacionales, regionales e internaciona-

les. Aparte de reducir la dependencia de los hidrocarburos fósiles; ello podría constituir una fuente adicional de generación de empleo, principalmente en las zonas rurales; y reducir las emisiones de gases efecto invernadero.

El contexto internacional restringe cada vez más el margen de maniobra de pequeñas economías abiertas como las centroamericanas, los mercados internacionales de la energía y los alimentos son un buen ejemplo de ello, una alternativa para enfrentar esta situación es abrir nuevos espacios y crear nuevos instrumentos para la acción regional de los países del istmo en temas de interés común. Las agendas y estrategias regionales formuladas por los países en el marco de los distintos órganos y secretarías del SICA podría ser la base para la identificación de prioridades y acciones regionales. El ámbito regional constituye una nueva dimensión para proyectar las políticas públicas de los Estados y brinda una valiosa oportunidad para fortalecer las relaciones de cooperación técnica y financiera entre los países y con donantes y organismos financieros internacionales.

La pregunta, sin embargo, es por qué países que históricamente han estado centrados en sus intereses de corto plazo, nacionales (o incluso más específicos) habrían de cooperar con una propuesta regional, sea cumpliendo con compromisos comunes o desarrollando acciones conjuntas. En otras palabras, cuáles serían las razones por las que países tradicionalmente indisciplinados con planteamientos de carácter regional, y que han aprovechado la primera oportunidad para desertar a fin de obtener ventajas sobre sus vecinos, encontrarían necesario y deseable modificar sus patrones de conducta. Para los países mejor posicionados de la región, Panamá y Costa Rica, una fractura regional entre un "sur" más desarrollado y un "centro-norte" estancado,

es problemática. La capacidad de atracción de flujos ampliados de inversión pasa por tener un “vecindario” que no conspire contra esta intención. Para los países más rezagados, una vez concluida la etapa fácil de la inserción, no existen muchas otras opciones para relanzar el desarrollo.

En las dos ediciones anteriores del Informe Estado de la Región se ha subrayado la necesidad de impulsar objetivos compartidos y acciones comunes de carácter regional para resolver problemas prácticos. En este llamado, los informes han coincidido con numerosos análisis y propuestas centroamericanas elaboradas en la última década. En este sentido, conviene destacar la urgencia

de (re)descubrir Centroamérica como estrategia de desarrollo, como espacio para el diálogo político y la acción. Un planteamiento estratégico como el que aquí ha sido delineado, encomendaría a las instituciones de integración regional mandatos específicos relevantes en materia energética y de inserción internacional en Centroamérica. Los progresos en el cumplimiento de estos mandatos pueden ser verificados y contrastados, debido a su especificidad, lo que crea oportunidades para robustecer no solo la rendición de cuentas de la institucionalidad regional hacia los gobiernos y ciudadanías del istmo, sino la disciplina de los países con respecto al proceso de integración regional.

# BIBLIOGRAFÍA

- Altomonte, Hugo. *Los impactos económicos y las oportunidades del cambio climático: el contexto de la energía y sus determinantes*.
- BCIE. Banco Centro Americano de Integración Económica. 2005. *Estrategia y Plan de Inversiones 2005-2010 para respaldar el sector energía en Centroamérica*.
- BCIE, PNUD, GEF. Banco Centro Americano de Integración Económica, Programa Naciones Unidas para el Desarrollo, Global Environment Facility. 2007. Proyecto "Acelerando Inversiones en Energía Renovable a través del BCIE en Centroamérica" (ARECA), <http://www.bcie.org/spanish/index.php>
- Bourne, Joel. 2007. "Bicombustibles: ¿bendición o placebo?" *National Geographic en Español*, octubre 2007.
- Betancourt, Félix, González, Carlos y Torres, José Eddy. *Proyecto programa nacional de electrificación rural con base en fuentes de energía renovables en áreas no cubiertas por la red. Evaluación de esquemas de financiamiento y esquemas de organización*. PNUD/ICE, 2007.
- Castro, René. 2007. *Energías renovables. Un reto y oportunidad para Centroamérica*. INCAE.
- Castro, René. 2007. *Energía: Situación actual y oportunidades emergentes en Centroamérica*. INCAE.
- CEAC. Consejo de Electrificación de América Central. 2007. *Plan indicativo regional de expansión de la generación, período 2006-2020*.
- CEPAL, OLADE, GTZ. 2003. *Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe, guía para la formulación de políticas energéticas*. Primera edición.
- CEPAL, SICA. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Secretaría General Sistema de Integración Centroamericano. 2007a. *Estrategia energética sustentable centroamericana 2020*.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2007b. *Perspectivas para el biodiésel en Centroamérica- Partes I, II y III*.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2007c. *Istmo centroamericano. Estadísticas de subsector eléctrico, 2006*.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2007d. *Istmo centroamericano. Estadísticas de hidrocarburos, 2006*.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2007e. *La energía y las metas del Milenio en Guatemala, Honduras y Nicaragua*.

- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2007f. *Panorama de inserción internacional de América Latina y el Caribe. Tendencias*. Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2006a. *Istmo centroamericano: diagnóstico de la industria petrolera*.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2005a. *Istmo centroamericano. Estadísticas de Hidrocarburos, 2004*.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2005b. *Istmo centroamericano. Estadísticas de subsector eléctrico, 2004*.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2004a. *Estrategia para el fomento de las fuentes renovables de energía en América Central*.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2004b. *Perspectivas de un programa de biocombustibles en América Central*.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2004c. *Aspectos complementarios para un programa de bioetanol en Centroamérica*.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2003. *Propuesta para una estrategia sustentable del subsector hidrocarburos en Centroamérica*.
- Cuevas, Fernando. 2006a. *Diagnóstico del sector energético centroamericano*. CEPAL/SICA.
- Cuevas, Fernando. 2006b. *Coordinación entre agencias de regulación y agencias de competencia: el sector energía en Centroamérica*. CEPAL.
- Estado de la Nación. *Décimo tercer informe sobre el estado de la nación en desarrollo humano sostenible*. Capítulo IV: Patrones de Consumo energético comprometen la sostenibilidad.
- Estado de la Nación. 2003. *Segundo Informe sobre Desarrollo Humano en Centroamérica y Panamá*.
- FMI. 2007. *América Central: Crecimiento económico e integración*. Occasional Paper 257. Dominique Desruelle y Alfred Schipke. Washington, EEUU.
- González, Carlos. 2007. "Evaluación del plan piloto del etanol en Costa Rica". CEPAL.
- Grupo Asesor Petrolero Venezolano. Febrero 2006. "Objetivos, metas y logros para el mejoramiento del clima de negocios del sector hidrocarburos en Guatemala".
- INCAE. 2008. Sitio oficial del INCAE; en <http://www.incae.ac.cr/ES/>
- Infante, Arturo. 2007. "Perspectivas de la situación energética mundial. Las oportunidades para Colombia". *Revista de Ingeniería*, 25, de la Universidad de los Andes.
- Lovgren, Stefan. 2007. "Autos verdes utilizan alcohol, heces y restos de animales". *National Geographic en Español*, julio 2007.
- Maldonado, P. 2008. *Estudio sobre empresas energointensivas y su posible contribución a programas de eficiencia energética*. Serie Recursos Naturales e Infraestructura No. 135. Santiago, CEPAL.
- Martínez, J. 2008. "Ventajas competitivas y comparativas del comercio intra y extraregional en Centroamérica". Documento elaborado como insumo para el Informe Estado de la Región (2008). San José, Programa Estado de la Nación/Región.

- Ministerio del Ambiente y Energía- Dirección Sectorial de Energía- Febrero 2003. "IV Plan de Energía. Diagnóstico del Sector 2000".
- Ministerio de Energía y Minas (MEM) de Guatemala. 2007. [www.mem.gob.gt/PortalDesktop/Modules/DocumentsBrowser.asp?Eid=475](http://www.mem.gob.gt/PortalDesktop/Modules/DocumentsBrowser.asp?Eid=475)
- Mckibben, Bill. 2007. "Las nuevas cuentas del carbono". *National Geographic en Español*, octubre 2007.
- Moreira, Héctor. 2006. "La nueva refinería en Centroamérica".
- Moreno, Roberto. 2007. Comunicación personal vía correo electrónico sobre proyecto eólico en Panamá en desarrollo por la empresa Santa Fe Energy S.A.
- OLADE. Organización Latinoamericana de Energía. 2007. "Balances energéticos 1990-2005". [www.olade.org.ec/siee.html](http://www.olade.org.ec/siee.html).
- OLADE. Organización Latinoamericana de Energía. 2005. *Prospectiva energética de América Latina. Visión regional. Tomos I y IV*.
- OLADE. Organización Latinoamericana de Energía. 2006. "Estadísticas Energéticas 1990-2005". [www.olade.org.ec/siee.html](http://www.olade.org.ec/siee.html).
- OLADE. Organización Latinoamericana de Energía. 2007. "Eficiencia energética, recurso no aprovechado". [www.olade.org.ec/periódicas.html](http://www.olade.org.ec/periódicas.html)
- Pesket, Leo; Slater, Rachel, Stevens; Chris y Dufey, Annie. 2007. "Biofuels, Agricultura and Poverty Reduction". Overseas Development Institute.
- Righelato, Renton y Spracklen Dominic. 2007. "Carbon Mitigation by Biofuels or by saving and Restoring Forests". *Science*, Vol 17.
- Pérez, Héctor. 2007. Información personal enviada por correo electrónico al Estado de la Nación.
- Plan Puebla Panamá. 2007. "Avances en el cumplimiento de los mandatos de la cumbre para el fortalecimiento del Plan Puebla Panamá".
- Plan Puebla Panamá. 2007b. Punteo de resultados de la IX cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno de los países miembros del mecanismo de diálogo y concertación de Tuxtla. Aspectos del Plan Puebla Panamá. San Pedro, Belice.
- Plan Puebla Panamá. 2008. Sitio Oficial del Plan Puebla Panamá; en <http://www.planpuebla-panama.org/>
- PNUD. Programa Naciones Unidas para el Desarrollo. 2003. *Segundo Informe sobre Desarrollo humano en Centroamérica y Panamá*.
- Pomareda, C. 2008. "Inserción internacional y desarrollo humano sostenible en Centroamérica". Documento elaborado como insumo para el Informe Estado de la Región (2008). San José, Programa Estado de la Nación/Región.
- Powell, A. y Salazni M. 2008. "Expectativas de crecimiento e inflación". Washington DC, BID, en <http://www.iadb.org/research/homepageDetails>.
- PRUGAM. Planificación Regional y Urbana de la Gran Área Metropolitana del Valle Central de Costa Rica. 2007. "Resumen ejecutivo. Estudio de oferta y demanda de transporte de la GAM. Resumen ejecutivo, Informe Final".
- Rigobón, Roberto, 2005. *Estrategia de Estabilización para los Precios del Petróleo en América Central*. Serie de Estudios Económicos y Sectoriales, BID.

Sequeira, Ricardo. 2007. "Comentarios al Taller de Consulta, Energía en Centroamérica". Estado de la Nación.

SIECA. 2008. Sistema de Estadísticas de Comercio de Centroamérica, en <http://estadisticas.sieca.org.gt>

SIECA. Secretaría de Integración Centroamericana. 2007. "Informe centroamericano. Período 2004-2006".

SIECA. Secretaría de Integración Centroamericana. 2005. "Matriz de acciones para integración y desarrollo energético".

*The Economist*. 2008. "Latin America's economies: a coming test of virtue", en *The Economist*, April 10<sup>th</sup>, 2008.

### ENTREVISTAS

- Ing. Jorge Rojas M., Director de Desarrollo de RECOPE, octubre 2007.
- Ing. Carlos Valverde, Director de Planificación de RECOPE, octubre 2007.

# ANEXOS

## ANEXO 1. EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA POR PAÍS (MW)

### Panamá

	<b>Total</b>	<b>Hidro</b>	<b>Geo</b>	<b>Vapor</b>	<b>Diesel</b>	<b>Gas</b>
1995	910.4	550.8	0.0	155.5	81.3	122.8
2000	1,221.6	611.8	0.0	271.0	236.0	102.8
2005	1,575.3	832.0	0.0	399.8	300.7	42.8
2006	1,575.0	832.5	0.0	399.0	300.7	42.8

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

### Costa Rica

	<b>Total</b>	<b>Hidro</b>	<b>Geo</b>	<b>Vapor</b>	<b>Diesel</b>	<b>Gas</b>	<b>Cogener</b>	<b>Eólica</b>
1995	1,170.5	818.5	60.3	10.0	51.5	222.7	7.5	0
2000	1,699.1	1,225.5	145.0	0.0	51.5	222.7	12	42.5
2005	1,961.2	1,303.6	165.7	0.0	51.5	344.0	27.7	68.6
2006	2,095.7	1,411.5	165.7	0.0	78.2	344.0	27.7	68.6

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

### Nicaragua

	<b>Total</b>	<b>Hidro</b>	<b>Geo</b>	<b>Vapor</b>	<b>Diesel</b>	<b>Gas</b>	<b>Cogener</b>
1995	390.7	103.4	70.0	166.3	0.0	41.0	10
2000	633.2	103.4	70.0	157.6	191.6	81.0	29.6
2005	757.2	104.4	87.5	169.4	190.1	79.0	126.8
2006	767.2	104.4	97.5	169.4	190.1	79.0	126.8

**Honduras**

	<b>Total</b>	<b>Hidro</b>	<b>Diesel</b>	<b>Gas</b>	<b>Cogener</b>
1995	755.9	434.2	205.7	116.0	0.0
2000	919.8	435.2	382.1	102.5	0.0
2005	1,450.4	478.1	840.0	72.5	59.8
2006	1,474.1	501.8	840.0	72.5	59.8

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

**El Salvador**

	<b>Total</b>	<b>Hidro</b>	<b>Geo</b>	<b>Vapor</b>	<b>Diesel</b>	<b>Gas</b>	<b>Cogener</b>
1995	908.5	388.0	105.0	63.0	109.6	242.9	0.0
2000	1,113.8	406.2	161.2	0.0	460.6	85.8	0.0
2005	1,231.8	460.9	151.2	0.0	515.8	22.9	81.0
2006	1,281.8	460.9	151.2	0.0	565.8	22.9	81.0

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

**Guatemala**

	<b>Total</b>	<b>Hidro</b>	<b>Geo</b>	<b>Vapor</b>	<b>Diesel</b>	<b>Gas</b>	<b>Carbón</b>	<b>Cogener</b>
1995	1,082.3	502.1	0.0	79.0	128.8	317.4	0.0	55.0
2000	1,668.3	530.9	29.0	79.0	422.2	301.5	142.0	163.7
2005	2,087.7	699.8	33.0	79.0	631.2	264.5	142.0	238.2
2006	2,126.8	717.9	33.0	79.0	631.2	264.5	142.0	259.2

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

## ANEXO 2. EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN ELECTRICA NETA POR PAÍS (GWH)

### Panamá

	Total	Hidro	Vapor	Diesel	Gas
1995	3,462.7	2,410.4	528.9	207.5	315.9
2000	4,797.2	3,380.3	379.8	900.2	136.8
2005	5,774.5	3,705.7	932.6	1,135.9	0.3
2006	5,730.5	3,482.7	1,142.4	1,105.3	0.0

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

### Costa Rica

	Total	Hidro	Geo	Vapor	Diesel	Gas	Cogener	Eólica
1995	4,826.0	3,615.1	468.2	33.1	96.7	610.1	2.8	0.0
2000	6,885.7	5,684.1	937.5	0.0	11.2	51.1	19.1	182.7
2005	8,146.3	6,559.9	1,090.1	0.0	31.0	237.1	24.6	203.6
2006	8,640.8	6,600.2	1,214.9	0.0	124.2	408.9	19.0	273.5

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

### Nicaragua

	Total	Hidro	Geo	Vapor	Diesel	Gas	Cogener
1995	1,618.0	398.4	280.7	840.9	0.0	88.1	9.9
2000	2,095.5	204.1	120.8	680.7	999.0	57.6	33.4
2005	2,808.4	426.2	241.2	598.8	1,243.3	25.3	273.4
2006	2,779.0	282.6	276.9	726.4	1,243.1	63.8	195.1

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

### Honduras

	Total	Hidro	Diesel	Gas	Cogener
1995	2,797.6	1,675.9	882.3	239.4	0.0
2000	3,738.9	2,262.3	1,440.6	35.5	0.5
2005	5,624.8	1,718.2	3,764.3	27.1	115.1
2006	5,940.0	2,069.8	3,760.9	9.4	99.9

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

### El Salvador

	<b>Total</b>	<b>Hidro</b>	<b>Geo</b>	<b>Vapor</b>	<b>Diesel</b>	<b>Gas</b>	<b>Cogener</b>
1995	3,270.7	1,464.9	410.1	275.2	205.0	915.6	0.0
2000	3,390.2	1,213.1	738.9	0.0	1,382.5	55.8	0.0
2005	4,943.3	1,712.3	985.2	0.0	2,094.0	25.4	126.5
2006	5,231.9	1,996.2	1,062.6	0.0	2,032.1	48.9	92.1

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

### Guatemala

	<b>Total</b>	<b>Hidro</b>	<b>Geo</b>	<b>Vapor</b>	<b>Diesel</b>	<b>Gas</b>	<b>Carbón</b>	<b>Cogener</b>
1995	3,479.4	1,903.8	0.0	192.4	776.8	491.7	0.0	114.6
2000	6,047.8	2,673.9	202.2	73.3	1,617.6	253.7	558.4	668.6
2005	7,220.6	2,927.9	145.0	79.8	2,346.4	19.2	978.5	723.7
2006	7,436.6	3,245.5	142.5	81.1	2,221.4	6.8	932.4	807.0

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

## **ANEXO 3.**

### **PROGRAMAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**

#### **BRASIL**

Desde 1985 opera el Programa Nacional para Conservación de Energía Eléctrica, (PROCEL), que tiene como objetivo fundamental promover la producción racional y el uso eficiente de la energía eléctrica y es liderado por la Empresa Eletrobras. Este programa se financia con recursos nacionales de esta Empresa y del Fondo de Reserva Global de Reversión (RGR). Asimismo, cuenta con recursos internacionales, entre los que destacan aquellos del Global Environment Facility (GEF).

Desde el año 1986 hasta el año 2005 el programa PROCEL ha invertido aproximadamente US\$ 461 millones logrando un ahorro de energía de 21,753 GWh anuales. Este ahorro se resume en una generación equivalente a 5,124 MW y en una postergación de inversiones en el orden de US\$ 8,027 millones.

Solo en el año 2005, se invirtieron US\$ 52.7 millones en iniciativas de eficiencia energética. Estos fondos permitieron un ahorro energético de 2,158 GWh y una postergación de inversiones de nuevos proyectos del orden de US\$ 960 millones.

También funciona el Programa de Racionalización en el Uso de Derivados de Petróleo y Gas Natural (CONPET), que es una iniciativa del Ministerio de Minas y Energía, coordinado por representantes de entes del Gobierno Federal y de la iniciativa privada. Petrobrás otorga los recursos técnicos, administrativos y financieros al Programa.

CONPET fue creado por decreto federal en 1991 y su objetivo principal es incentivar el uso eficaz de estas fuentes de energía no renovables en el sector transporte, residencial, comercial, industrial y agropecuario. Entre las principales actividades promovidas por este Programa se destacan la reducción del consumo de diésel, la divulgación del uso del gas natural como combustible, la estimulación de nuevas tecnologías en el sector de electrodomésticos, el fomento de uso racional de energía en el sector industrial, la educación a las nuevas generaciones en los conceptos de racionalización, entre otros.

#### **MÉXICO**

La decisión política que impulsa los programas de eficiencia energética en este país es el principal motor que, reflejado en el Programa Sectorial de Energía 2000-2006, conduce a la reducción sostenida de la intensidad energética. Desde el año 1989 opera la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), que es un organismo público descentralizado de la Secretaría de Energía de México.

La CONAE promueve el uso eficiente de la energía desde su producción (generación eléctrica, refinación, transporte de combustibles) hasta su uso final (procesos industriales, transporte, consumo final de electricidad). Desarrolla programas de energía renovable,

incluyendo generación eléctrica e investigación y desarrollo tecnológico la normalización de la eficiencia energética diseño e implementación de programas de eficiencia energética investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética promueve el ahorro de energía impulsa la educación en eficiencia energética y energías renovables.

La CONAE es un órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la administración pública federal, así como, de los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios y de los particulares, en materia de ahorro y uso eficiente de la energía y de aprovechamiento de energías renovables. Coordina con otras instituciones acciones de conservación, como es el caso del Programa de Eficiencia Energética PEMEX-CONAE, que a 10 años de iniciado se han estimado ahorros de energía superiores a 100 mil millones de pies cúbicos de gas natural.

Los principales resultados de las iniciativas de la CONAE se resumen de la siguiente manera para el año 2005:

- Reducciones de consumo eléctrico del orden de 1,962 millones de kWh, con un costo aproximado de US\$ 78 millones.
- La cantidad de 347 MW de demanda diferida, la cual tiene un valor superior a los US\$ 312 millones.
- Se ha disminuido el consumo de combustibles en algo más de 185 mil barriles de petróleo, equivalentes aproximadamente a US\$ 9.3 millones.

Los ahorros anteriores representan un total de US\$ 398 millones que se logra con un presupuesto anual de US\$ 5.5 millones.

En el país también opera el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), que es una institución de carácter privado con el objetivo de promover e inducir, con acciones claras y concretas, el ahorro de energía eléctrica en los usuarios. El FIDE, en

su calidad de fideicomiso, concede financiamiento para implementación de proyectos de ahorro de electricidad, otorga asistencia técnica para desarrollo de iniciativas y brinda capacitación sobre temas de ahorro de energía. El FIDE certifica la eficiencia eléctrica en aparatos eléctricos y dispone de material educativo sobre el ahorro de energía eléctrica. Igualmente, el FIDE, en trabajo conjunto con la Comisión Federal de Electricidad, vende lámparas fluorescentes compactas a precios de fábrica, a plazos y sin cobro de intereses.

Los ahorros de electricidad obtenidos en el 2005 por la implementación de programas promovidos por FIDE, fueron de 4,046 GWh. Estos valores significan poco más del consumo para el total del conjunto de 3 estados: Baja California Sur, Nayarit y Colima.

El FIDE promueve desde hace 11 años la actividad de "Horario de Verano" que comprende adelantar 1 hora los relojes en todo el país durante 6 meses. El desarrollo de esta práctica ha permitido obtener los siguientes resultados:

- En el año 2005 se ahorraron 1,301 millones de kWh, equivalentes al consumo total anual individual de los estados de Baja California Sur o Colima en México.
- Durante los diez años recientes, la aplicación de ésta medida ha propiciado el ahorro de 11,133 millones de kWh, equivalente al consumo de 5 estados mexicanos: Coahuila, Distrito Federal, Estado de México, Jalisco y Puebla.
- Durante el horario de verano se dejan de emitir 1.6 millones de toneladas de dióxido de carbono y de otros contaminantes.
- De acuerdo con el FIDE, en los primeros diez años de aplicación del horario de verano (1996-2005), el ahorro acumulado equivale a la electricidad consumida por 24.6 millones de hogares en el país, durante más de 14 semanas o sea, equivalen a

la electricidad que consumirían 21.18 millones de lámparas de 60 W encendidos permanentemente durante un año.

### **COSTA RICA**

El proyecto "Manejo de la demanda y uso racional de energía eléctrica en el istmo centroamericano" promovido por la OLADE y financiado por la Comisión Europea, motivó un programa nacional que se inicia con la promulgación de la Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía en 1994.

El Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) coordina la Comisión Nacional de Conservación de Energía (CONACE) que dirige el programa nacional, en cuyo marco se han desarrollado los reglamentos para lámparas fluorescentes, refrigeradores-congeladores, sistemas de combustión fijos y etiquetado energético.

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) por medio del área de Conservación de Energía, opera el Laboratorio de Eficiencia Energética, el proyecto del sello energético y el Programa de Información de Ahorro de Energía. En el sector residencial, continúa el proyecto de iluminación a nivel nacional con ventas de lámparas fluorescentes compactas.

La CNFL a través de la Dirección de Conservación de la Energía promueve en conjunto con el ICE, el uso eficiente de la electricidad a nivel residencial, comercial e industrial, en su área de servicio.

### **CUBA**

En noviembre de 1997 comenzó el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC), en momentos en que la economía cubana se encontraba en proceso de recuperación y en

consecuencia, el crecimiento en la demanda y el consumo de electricidad de este propio año cerraba con tasas de 4,9% en la demanda máxima y de 7,8% en la generación de electricidad con relación al año anterior.

Entre 1998 y 2001 se vendieron subsidiadas cuatro millones de lámparas fluorescentes compactas y hasta el 2005, después de retirar el subsidio se incorporaron cuatro millones adicionales. Se sustituyeron 1.3 millones de televisores antiguos por otros con diseño moderno, de baja potencia y con previsiones para ahorro de energía. Se sustituyeron 1.4 millones de empaques de las puertas de refrigeradores.

Es importante destacar que "los resultados alcanzados en Cuba son importantes gracias a que el régimen económico facilita un procedimiento que, sin embargo, no es aplicable al resto de países de la región."

### **PERÚ**

El Centro de Conservación de la Energía y el Ambiente (CENERGIA) trabaja desde 1985. Su directorio tiene representantes de los sectores público y privado, del Ministerio de Energía y Minas, de Petroperú, de Electroperú, de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, de la Sociedad Nacional de Industrias y de la Corporación Financiera de Desarrollo.

El Centro es una entidad sin fines de lucro destinada a promover la eficiencia energética en todas las actividades económicas del Perú, completamente autónoma y no recibe aportes monetarios de las instituciones que tienen representantes en su directorio. Esta entidad se autofinancia a través de sus trabajos de consultoría. Ha desarrollado más de 300 estudios y proyectos de eficiencia energética, conservación del ambiente y energías renovables.

En el año 2000 se promulga la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, promover la competitividad y reducir el impacto ambiental. Además señala las facultades que tienen las autoridades competentes para cumplir con este objetivo.

## **ANEXO 4.**

### **EFICIENCIA ENERGETICA: TECNOLOGÍAS DISPONIBLES**

#### **A. GENERACIÓN ELÉCTRICA**

El retiro de las plantas de generación eléctrica con muchos años de operación a nivel mundial y la creciente demanda de electricidad implican que la toma de decisiones de inversión en generación eléctrica tendrán un impacto significativo a largo plazo. Las nuevas tecnologías que mejoran eficiencias de generación reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> al mejorar la eficiencia en hasta un 15%. Entre ellas se pueden citar los ciclos combinados de gas natural, ciclos avanzados de vapor (plantas de carbón pulverizado supercríticas y ultrasupercríticas), combustión de lecho fluidizado subcrítico y supercrítico, así como ciclo combinado de gasificación integrada.

Las tecnologías de captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> permiten una generación eléctrica casi sin emisiones. Aunque ya se está haciendo captura de carbono en proyectos de demostración, todavía es necesario hacer más investigación y desarrollo. Las plantas de carbón con captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> tienen un costo aproximado de 25 dólares por tonelada de CO<sub>2</sub> evitado.

Para generación renovable se tienen avances tecnológicos en las áreas de geotermia, como acceso a fuentes de calor que anteriormente no eran económicamente factibles, y solar con celdas fotovoltaicas usando lentes de concentración solar.

En cuanto a redes eléctricas, una mayor eficiencia en las fases de transmisión y distribución permitirá la reducción de pérdidas y por ende, de emisiones de CO<sub>2</sub>. Los avances en el manejo de la red, como los sistemas inteligentes, facilitarán la expansión de la generación distribuida al igual que un mayor uso de energías renovables conectadas a la red

#### **B. TRANSPORTE**

El uso de la energía para el sector transporte depende principalmente de varios factores: la actividad de transporte (el nivel de demanda para movilizar gente y para el transporte de bienes); el tipo de transporte; el tipo de combustible y la intensidad energética.

Para cada uno de estos factores se pueden tomar medidas, que van desde cambios de conducta hasta la implementación de nuevas tecnologías, para disminuir el consumo de combustibles y por ende, el nivel de emisiones. La disminución en el consumo de combustibles fósiles se puede lograr al diversificar las fuentes de combustible y con nuevas tecnologías para los vehículos. En este contexto, el biodiésel y el bioetanol se perfilan como dos opciones con excelente potencial de desarrollo en la región. Asimismo como los vehículos Flex-fuel, vehículos híbridos y eléctricos.

## i. Biocombustibles

La producción convencional de bioetanol de biomasa está basada en la fermentación de azúcares o la conversión de almidón en azúcares, los cuales se fermentan produciendo etanol. El bioetanol se produce principalmente de caña de azúcar o de granos de cereal. Sin embargo, se está investigando la producción de bioetanol a través de insumos lignocelulósicos ya que se prevé que haya mejoras significativas de producción.

La tecnología más madura para producción de biodiésel es la transesterificación de aceites vegetales o grasas de animales. El biodiésel obtenido de ácidos grasos metilesteres es muy apropiado para motores diésel ya que no tienen azufre y se pueden usar en cualquier porcentaje de mezcla. A la fecha, se está investigando la producción de biodiésel a través de la transesterificación química, hidrocrack de los aceites vegetales (en etapa de demostración). Además, se están haciendo estudios para convertir la biomasa a biocombustibles líquidos o gaseosos, como por ejemplo, a través de la gasificación de la biomasa combinada con la síntesis Fischer-Tropsch.

## ii. Tecnología automotriz

La tecnología automotriz ha evolucionado a la par del incremento en el uso de biocombustibles, principalmente el bioetanol. En Brasil se han desarrollado y utilizado con mucho éxito los vehículos Flex Fuel, que pueden funcionar con cualquier rango de etanol en el combustible ya que los vehículos convencionales pueden usar hasta un 10% de etanol.

La evolución de los motores también ha permitido la reducción de emisiones y actualmente está normado por las normas en la Unión Europea y de la EPA (Agencia de Protección Ambiental) en Estados Unidos

de América. Japón también tiene su propio sistema de normatividad. Las normas tienen el objeto de reducir la emisión a la atmósfera de contaminantes, por lo que los fabricantes tienen que invertir en nuevas tecnologías para cumplir con dichas normas. Cada norma nueva restringe cada vez más el nivel de emisiones. Entre las innovaciones en los motores están el turbogenerador en todos los vehículos diésel, sistemas de postenfriamiento en vehículos de diésel y de gas, intercoolers, inyección electrónica o electrohidráulica y sistema de control de válvulas. Para el sistema de transmisión se tiene la transmisión continuamente variable. Gracias a las últimas normas, los vehículos nuevos han tenido que usar el reductor catalítico selectivo que reduce las emisiones de NOx y la recirculación de los gases de escape (EGR).

La norma Euro 4 obliga el uso de multi inyección de alta presión, reducción del radio de compresión, incremento de la relación EGR, velocidad variable y mejora del catalizador oxidación. Se espera que las emisiones de NOx del Euro 5, a utilizarse en el 2008, sean siete veces menor a las del Euro 0 de 1990. De igual forma, se espera que para el 2015 se emita la norma Euro 6 de la Unión Europea que reducirá el nivel de partículas en un 99%, de NOx en un 97% y de CO en un 98%. Además de las menores emisiones de contaminantes, también hay una mayor eficiencia, es decir, mayor kilometraje por litro de combustible.

Los vehículos eléctricos utilizan un motor alimentado por un cargador que recibe energía de un arreglo de baterías recargables, en vez de un motor de combustión. A pesar de que estos vehículos ya se encuentran en el mercado, el éxito de su penetración dependerá en gran medida del desarrollo de la tecnología de baterías, que resulta ser el componente más costoso. La reducción en el costo de los vehículos eléctricos depende directamente

de la disminución de costos que se pueda obtener para las baterías, para las cuales, todavía se están llevando a cabo investigaciones. Existen varios tipos de baterías, entre ellas: 1) Baterías plomoácido que se usan hoy en día, son baratas y confiables, pero demasiado voluminosas; 2) Níquel Hidruro Metálico, que tienen una vida mucho más larga que las anteriores, pero tardan mucho tiempo en recargar y su costo es aún demasiado alto, y 3) Ión-litio, que tienen una vida más larga y se recargan más rápido.

Las baterías de ciclo profundo de plomoácido, las más comúnmente usadas, tienen un costo de 50 dólares/kWh. Mientras que el costo de las baterías de Níquel Hidruro Metálico ha subido debido al aumento del precio del níquel, el costo de las baterías de ión-litio ha bajado hasta 500 a 600 dólares/kWh, y no se espera que el costo se pueda reducir a más de 160 dólares/kWh.

El vehículo híbrido se refiere a cualquier vehículo que puede usar una combinación de diferentes fuentes de energía. En este caso, se trata de vehículos híbridos eléctricos que combinan un motor de combustión interna convencional (que utiliza gasolina, diésel o algún biocombustible) y un motor eléctrico. Existen diferentes modelos cuya principal diferencia consiste en la configuración y el tamaño de los motores. Cada configuración tiene sus ventajas y desventajas en cuanto a costos, eficiencia, rendimiento y el potencial de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Las tecnologías de celdas de combustible e hidrógeno aún están en una fase de investigación y desarrollo. Finalmente hay investigaciones avanzadas sobre el uso del hidrógeno como combustible automotor. El hidrógeno se puede producir con diversos procesos a partir de combustibles fósiles, de energía nuclear o energía renovable, entre ellos, electrólisis del agua, reformación del gas natural, gasificación de carbón y biomasa, partición

del agua mediante altas temperaturas, fotoelectrólisis y procesos biológicos. Todas estas tecnologías requieren de mejoras significativas de eficiencia al igual que reducción de costos.

### C. EDIFICIOS Y APARATOS ELÉCTRICOS

Las tecnologías que utilizan los edificios, ya sean residenciales, comerciales o públicos, van a determinar su consumo energético. Entre éstas encontramos a la envolvente (compuesto por las ventanas, paredes, techo, etc.), los sistemas de calefacción y aire acondicionado, la producción de agua caliente, la iluminación, y los aparatos electrodomésticos.

La construcción de las viviendas se puede diseñar para minimizar el consumo de energía a la vez que maximiza el nivel de confort. A este tipo de construcción se le llama arquitectura bioclimática y representa un cambio de la forma convencional de diseño, ya que aprovecha la interacción entre energía, ambiente y construcción, regulando los intercambios de calor con el ambiente y propiciando condiciones de confort.

Existen muchas tecnologías en investigación que se perfilan como productos potenciales para reducir el consumo eléctrico. Una de las barreras principales a las que se enfrentan estos productos de mayor eficiencia es el hecho de que los consumidores rara vez basan sus decisiones de compra en los costos energéticos que el aparato les va a traer. Acciones de política y de normalización y estandarización pueden tener un impacto importante para la aceptación de las tecnologías. Sin embargo, también es necesario implementar una campaña educativa mostrando los beneficios a largo plazo y haciendo comparaciones de las tecnologías actuales

con las nuevas. A diferencia de otros sectores, los edificios son más dependientes a características climáticas y culturales. Su larga vida, desde décadas hasta siglos, pone de manifiesto la importancia en la elección de los métodos y materiales de construcción que se utilicen.

### **i. Factores envolventes**

Los dos componentes envolvente más importantes de un edificio en materia de eficiencia energética son las ventanas y el aislamiento. Existen en el mercado muchas tecnologías para la envolvente de los edificios que pueden mejorar su rendimiento en comparación con edificios de otras generaciones.

Las ventanas, además de cumplir con las funciones de acceso al edificio, entrada de la luz del sol, y en muchos casos para ventilación y entrada de aire fresco, tienen un impacto importante en el consumo de la energía. La eficiencia de las ventanas depende en gran medida de los materiales de construcción del marco y el vidrio, las capas de vidrio que tienen y el material que se pone entre capas. Las ventanas pueden actuar como una fuente de generación de calor en el invierno y una de pérdida de calor en el verano, por lo que el reto en el desarrollo de nuevas ventanas eficientes es optimizar tres aspectos: mantener el calor en el invierno, evitar que entre calor en el verano, y permitir la entrada de la luz del sol. En términos de mejoras, las ventanas que se puede encontrar actualmente en el mercado tienen la capacidad de aislar tres veces más que las ventanas anteriores de doble vidrio.

Existen muchos materiales de aislamiento, incluyendo poliestireno y poliuretano, y se usa normalmente en techos, paredes, pisos y sótanos. Algunos estudios indican que los edificios europeos pueden reducir su consumo energético en un 50% y que el 78% de estas reducciones se podría dar gracias al aumento

en el aislamiento. El rendimiento del aislamiento ha mejorado de forma dramática en la última década, duplicándose en los últimos 25 años. El llamado 'súper aislamiento' se encontrará disponible en el mercado en fechas próximas y será tres veces más eficiente que las tecnologías actuales.

### **ii. Aire acondicionado**

Los sistemas de aire acondicionado tienen los mismos componentes y principios de operación básicos que los refrigeradores, por lo que la eficiencia y los costos de los equipos dependen del tipo que se escoja. Los equipos de aire acondicionado actuales consumen de un 30% a un 40% de energía menos que los modelos que se vendían hace 10 años, mientras que los sistemas de ventilación han logrado ahorros de hasta 15%. La eficiencia los componentes envolventes del edificio es un factor importante al determinar la capacidad del equipo de aire acondicionado o ventilación, por lo que ésta será menor entre más eficiente sea nuestra envolvente.

### **iii. Iluminación**

La tecnología de la iluminación incluye lámparas, balastos y sistemas de control de iluminación, luminarias y otros componentes que tienen el objetivo principal de incrementar la eficiencia de los sistemas de iluminación. Existe un porcentaje importante de la población centroamericana que todavía utilizan las lámparas incandescentes, por lo que existe un mercado considerable para tecnologías eficientes, como las lámparas compactas tubulares y fluorescentes. Para dar una idea de las eficiencias de las lámparas, una lámpara incandescente tiene una eficiencia de 10 a 15 lúmenes por watt, mientras que las lámparas fluorescentes tubulares tienen una eficiencia de 70 a 100 lúmenes por watt.

Un nuevo desarrollo lo constituyen los LED (diodos emisores de luz, o *light emitting diodes* por sus siglas en inglés) que prometen ser la tecnología punta del futuro y con un consumo energético mucho menor al de las compactas fluorescentes. En general, se puede decir que la eficiencia de los sistemas de iluminación ha mejorado, aunque se estima que todavía se pueden dar mejoras económicamente factibles de hasta el 60% (IEA, 2006b).

#### iv. Aparatos electrodomésticos

Los aparatos electrodomésticos también se han vuelto más eficientes, sobre todo los refrigeradores, congeladores, lavadoras y secadoras. Aunque todavía hay muchas oportunidades para seguir reduciendo el consumo eléctrico de éstos, el mercado para estos equipos puede ser muy limitado ya que, como se mencionó anteriormente, la eficiencia de los equipos no es un factor de decisión de compra de los consumidores.

- Refrigeradores: A pesar de que los refrigeradores se han estado utilizando por décadas, aún existe un enorme potencial de mejora en áreas tales como el cambio del motor de corriente alterna a uno de corriente directa, la adición de espuma de poliuretano a las puertas, más aislamiento alrededor del congelador y el uso de controles automáticos, entre otros. El refrigerador más eficiente que se puede encontrar hoy en día en el mercado utiliza 19% de la energía que utilizaban los refrigeradores hace aproximadamente 10 años, sin embargo, los refrigeradores que comúnmente se encuentran en los hogares consumen el 60% de la energía de un modelo equivalente de 1992. Esto indica que todavía hay mejoras sustanciales que se pueden hacer para mejorar la eficiencia de estos aparatos.
- Lavadoras y secadoras de ropa: El factor más importante a considerar para una lavadora es el uso del agua caliente, el cual se determina por la temperatura del agua y la cantidad a ser calentada. El suministro de agua caliente puede venir de la fuente de agua caliente de la casa o se calienta en la máquina. También se requiere de electricidad para operar el motor y el sistema de control. La eficiencia del ciclo de 'exprimido-secado' de las lavadoras puede tener un impacto importante en el consumo total de energía del ciclo de lavado y secado. El proceso de exprimir es un proceso mucho más eficiente que la exposición al calor de la secadora. A pesar de que este proceso resulta en un consumo energético ligeramente mayor por parte de la lavadora, reduce el consumo energético total del proceso de lavado y secado. Los nuevos avances en las lavadoras incluyen la reducción de la temperatura y la cantidad de agua requerida, reducción del tamaño de la estructura, optimización de la capacidad del motor, implementación de un motor asíncrono con fase de regulación y controles electrónicos. Sin embargo, a menos que existan políticas o normas para la implementación de estas medidas, no se esperan muchas mejores en el futuro cercano. Las secadoras de ropa utilizan electricidad o gas natural para el ciclo de calentamiento o aireación. Como se mencionó anteriormente, la tecnología de secado más eficiente lo constituye el ciclo de exprimido de la lavadora.
- Televisores: Uno de los factores determinantes del consumo energético de los televisores son las pantallas. Las pantallas de plasma reducen el consumo energético tanto en horas de uso como de no uso. Dependiendo del tipo de televisión, pueden consumir de 1 a 30 watts al estar apagados. Otra fuente de consumo es la

televisión por cable o satélite, que puede usar desde 10 hasta 20 watts cuando está en uso. Actualmente, es posible encontrar modelos con ahorros de hasta 50%, aunque todavía es posible reducir más el consumo.

- **Computadoras e impresoras:** Las computadoras personales y los monitores de las computadoras de escritorio consumen aproximadamente el 40% de la energía usada en oficinas y telecomunicaciones. Una computadora de escritorio consume alrededor de 120 watts/hora (por lo general, el monitor consume 75 y el CPU 45). Las computadoras portátiles o laptops consumen cerca de 30 watts. Los equipos de cómputo que reducen su consumo energético cuando no están en uso pueden reducir dicho consumo en hasta un 65%. Los modelos nuevos de impresoras reducen su consumo en hasta un 50%, que representa hasta 45 watts. Si la impresora se deja encendida pero sin uso durante un largo período, el consumo energético será mucho mayor que el consumo utilizado durante el proceso de impresión. El impacto energético más grande de las impresoras no se encuentra en el uso directo de la energía, sino en la cantidad de papel que requiere para imprimir documentos; de tal forma que las impresoras más eficientes son aquellas que imprimen de ambas caras de la hoja (IEA, 2006b).

#### v. **Sistemas solares de calentamiento de agua (SSCA)**

Los sistemas solares de calentamiento de agua son sistemas que utilizan la energía térmica del sol para calentar agua o cualquier otro fluido. El colector solar plano puede calentar fluidos a temperaturas de hasta 200° C (sobre todo en el caso de sistemas de tubos evacuados), aunque normalmente se utilizan para calentar hasta 75°. Ya son una tecnología

consolidada, aunque se siguen haciendo mejoras. Actualmente hay una gran variedad de SSCA, entre los que se encuentra principalmente a los colectores de placa plana o de tubos evacuados. Los sistemas existentes son de circulación forzada y termosifónicos.

La eficiencia de los SSCA depende del diseño del colector, pero se puede decir que su eficiencia promedio anual varía entre los 40% y 55%. La capacidad pico nominal de cualquier tipo de colector solar es de aproximadamente 0,7 kWth/m<sup>2</sup> y la producción anual estimada de energía solar térmica depende de la radiación solar disponible, la temperatura ambiente y la tecnología que se esté usando. Un sistema típico reducirá el uso de calentamiento de agua convencional en un 70% y puede reducir el uso de combustibles en un 10% a un 30%. Los costos también varían dependiendo de la tecnología.

Estos sistemas ya se están vendiendo en la región; sin embargo, una implementación masiva requerirá de campañas de información a la población y de diferentes incentivos o programas de financiamiento. Otros países ya han llevado a cabo este tipo de actividades de forma exitosa.

#### **D. INDUSTRIA**

El consumo energético final para el sector industrial en el 2003 representó una tercera parte del uso final de energía a nivel mundial. Las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector industrial, incluyendo procesos industriales intensos como los altos horno y los hornos de coque, fueron de 5,3 Gt de los cuales el 26% provino de la industria del hierro y el acero, el 25% de minerales no metálicos y el 18% de petroquímicos.

Las mejoras a los sistemas de suministro de vapor y sistemas de motores brindan una

oportunidad de ahorro de energía de aproximadamente 15% a 30%. La cogeneración puede ahorrar de un 10% a un 30% del consumo de combustibles, si se compara con la generación separada de energía y calor.

En general, el sector industrial brinda un potencial significativo de ahorro de energía a costos bajos y hasta negativos. Este potencial

merece más atención del que se le ha dado a la fecha. Se requiere de más investigación y desarrollo para ciertas tecnologías y optimización de ciclos de vida utilizando reciclaje y uso eficiente de materiales. Las políticas de largo plazo son esenciales para convencer a la industria que inversiones en tecnologías de alto riesgo y costo tienen sentido económicamente.

**Energía en Centroamérica: requerimientos para el crecimiento económico y una inserción internacional ventajosa.** Se terminó de imprimir en el mes de enero de 2009. F&G Editores, 31 avenida "C" 5-54 zona 7, Colonia Centroamérica, 01007. Guatemala, Guatemala, C. A. Telefax: (502) 2439 8358 Tel.: (502) 5406 0909 [informacion@fygeditores.com](mailto:informacion@fygeditores.com) [www.fygeditores.com](http://www.fygeditores.com)



Programa de Apoyo a la Integración  
Regional Centroamericana



**Biblioteca Central  
USAC**



El propósito de haber incluido el componente de investigación en el Programa de Formación e Investigación en Integración Centroamericana, ejecutado por el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), en coordinación y con recursos del Programa de Apoyo a la Integración Regional Centroamericana (PAIRCA), fue brindar un espacio de participación a académicos e investigadores sociales para “generar propuestas y soluciones susceptibles de ponerse en práctica por parte de los organismos y sectores involucrados en el proceso de integración centroamericana, que les permita contar con elementos de juicio para la toma de decisiones sustentadas y estar en capacidad de orientar acciones que coadyuven al fortalecimiento del proceso de integración regional en todas las áreas y ámbitos de su desarrollo (económico, político, social, ambiental, científico y tecnológico, entre otros)”, con el convencimiento que la Academia representa un sector estratégico que debe vincularse estrechamente al proceso de integración y aportar propuestas para su fortalecimiento.

El presente estudio, producto de las investigaciones realizadas, se pone a disposición de la institucionalidad del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), de los gobiernos de los Estados Miembros del SICA, de las organizaciones de la sociedad centroamericana y de la población en general, como un aporte de la cooperación de la Unión Europea al proceso de integración en Centroamérica.