

---

# BOLETIN ENERGETICO

---



Organización Latinoamericana  
de Energía

---

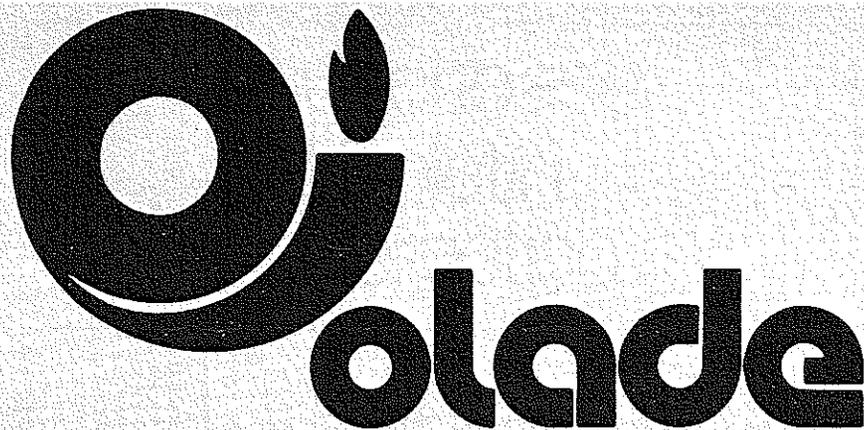
JULIO/AGOSTO, 1981

---

EL BALANCE ENERGETICO COMO INSTRUMENTO DE PLANIFICACION **olade** ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DE AMERICA LATINA **olade** ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DE AMERICA CENTRAL **olade** ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DEL AREA ANDINA **olade** ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ENERGIA EN AMERICA LATINA **olade** ANALISIS CUANTITATIVO DE LA PARTICIPACION DE LA BIOMASA EN EL CONSUMO ENERGETICO DE AMERICA LATINA **olade** ESTIMACIONES DE LA DEMANDA FUTURA DE ENERGIA PARA AMERICA LATINA.

---

# 21



PUBLICACION DE LA ORGANIZACION  
LATINOAMERICANA DE ENERGIA (OLADE)

BOLETIN ENERGETICO  
JULIO/AGOSTO, 1981  
ORGANO DE  
DIVULGACION TECNICA

- 5 EDITORIAL
- 7 EL BALANCE ENERGETICO COMO INSTRUMENTO DE PLANIFICACION
- 13 ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DE AMERICA LATINA
- 25 ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DE AMERICA CENTRAL
- 35 ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DEL AREA ANDINA
- 45 ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ENERGIA EN AMERICA LATINA
- 51 ANALISIS CUANTITATIVO DE LA PARTICIPACION DE LA BIOMASA EN EL CONSUMO ENERGETICO DE AMERICA LATINA
- 71 ESTIMACIONES DE LA DEMANDA FUTURA DE ENERGIA PARA AMERICA LATINA



Los artículos firmados son de la exclusiva responsabilidad de sus autores y no expresan, necesariamente, la posición oficial de la Secretaría Permanente. Toda colaboración deberá ser dirigida a la oficina del Coordinador de Relaciones Públicas, Información y Difusión: OLADE: Casilla 6413 C.C.I., Quito, Ecuador.

# EDITORIAL

La ausencia de planes de desarrollo energético ha sido hasta la fecha un reflejo de la dependencia que nuestros países y en general, el mundo, ha tenido hacia el petróleo.

Esta afirmación puede ser la conclusión, y a la vez la hipótesis fundamental de trabajo por la que OLADE ha desarrollado un esfuerzo durante los últimos dos años para elaborar, primeramente, una metodología para la construcción de balances energéticos adaptable y adecuada a nuestra región y, en base a ésta, la elaboración de los balances energéticos de los países, subregiones y región latinoamericana en su conjunto.

Si bien reconocemos que los balances energéticos no son más que uno de los instrumentos de la planificación energética, sí es, en definitiva, el elemento fundamental para la toma de decisiones con vista a generar la información y desarrollar actividades que permitan en un mediano plazo la formulación de los necesarios planes nacionales de energía.

De los trabajos desarrollados en este campo por la OLADE se presenta por primera vez un análisis del problema energético regional, así como de dos importantes subregiones, América Central y la región andina, de la que se deriva su estructura de consumo real y sobre todo sobresale la importancia, que siempre se había querido disminuir, que la leña tiene en la participación de la oferta energética, en forma especial del sector doméstico donde la participación de la leña y el carbón de leña en su consumo sobrepasa el 50% del total y, obviamente, es función directa del ingreso que tienen los sectores marginados cuya dependencia, para su satisfacción energética en ese recurso, es cada vez mayor y su disponibilidad por acción de deforestación, entre otros, es cada vez más cercano.

Por otro lado se hacen previsiones de proyección de la demanda energética de acuerdo a criterios de crecimiento económico que permitan dimensionar los retos a los que nuestros países deberán enfrentarse para alcanzar los niveles de satisfacción económica y social a los que todos aspiramos.

Cabe señalar que el Programa de Balances ha sido desarrollado en su primera etapa en un tiempo muy corto y es así como los datos de algunos países solamente estuvieron disponibles para ser procesados a finales de septiembre. Esto ha incidido en que los análisis que se presentan sean básicamente preliminares y obviamente son susceptibles de ser mejorados; labor que se está realizando actualmente.

Finalmente, la Secretaría Permanente de la OLADE reconoce la labor que el grupo de expertos latinoamericanos desarrolló para alcanzar las metas propuestas y de las cuales en este número se da una muestra efectiva.

# EL BALANCE ENERGETICO COMO INSTRUMENTO DE PLANIFICACION

Ing. Gustavo Rodríguez Elizarrarás,  
Secretario Ejecutivo - OLADE.

Ing. Gabriel Sánchez Sierra,  
Coordinador Planificación Energética - OLADE.

## 1. Introducción

La planificación energética integral es una experiencia relativamente reciente, producto de la creciente interacción que se ha venido operando en el sector de la energía y de éste con los demás sectores del sistema económico. La evidencia de una interdependencia cada vez más acentuada entre los subsectores, la necesidad de la conservación\*, las dificultades técnicas y financieras de la sustitución, son, entre otras, las razones que han impulsado a enfocar la planificación energética con un criterio integral y superando así los esquemas tradicionales.

La planificación energética en Latinoamérica tiene sus orígenes en el sector eléctrico y aún hoy es dable observar que para mucha gente energía significa energía eléctrica, olvidando que ésta representa, en el mejor de los casos, sólo un 20% del consumo final total. En el caso de los hidrocarburos, las actividades de esta rama energética han presentado grandes variantes en sus programas de desarrollo; es el caso de los países exportadores netos de petróleo, donde su tasa de producción era condicionada a la demanda mundial controlada por las grandes transnacionales y orientada a satisfacer básicamente las necesidades de petróleo de los países industrializados, con la revalorización de este energético todos los países han iniciado acciones programáticas que permitirán

sumar al petróleo dentro de un esquema de planificación energética integral. El carbón, a pesar de ser un recurso tradicional en los países europeos y Estados Unidos, necesitó ser "redescubierto" en nuestra región cuando los precios del petróleo demostraron al mundo que las reservas de ese producto eran finitas. Con ello el carbón pasa a ser una nueva alternativa para América Latina. La leña y otros combustibles no comerciales, no obstante ser las únicas formas de energía que permiten la subsistencia de grandes masas de población, no han despertado el interés de los planificadores, más preocupados en general de analizar cómo se equipan y financian los requerimientos de la demanda eléctrica sin volcar su atención en los patrones de consumo y producción de las energías mal llamadas no comerciales. Muchos profesionales vinculados a la planificación del sector energético piensan, aún hoy día, que la leña es algo que pertenece al pasado y se sorprenden cuando se demuestra, a partir de resultados derivados de encuestas desarrolladas últimamente, que ese producto representa entre un 40 y un 70% del balance primario de muchos países\*. Sobre las llamadas nuevas fuentes de energía, no existe experiencia histórica, pero sí un creciente interés por su desarrollo futuro, y son vistas frecuentemente como una especie de tabla de salvación de la humanidad frente al agotamiento

\* Por conservación debe entenderse las acciones complementarias de: a) Mejorar la eficiencia en los procesos productivos y de transformación y b) Racionalizar el consumo de energía.

to de sus reservas tradicionales. Esto está aún lejos de ser comprobado.

La conciencia de que la simple adición de los problemas enumerados no permiten poner de manifiesto la verdadera naturaleza de su interrelación, ni tampoco definir la gran diversidad de alternativas que se abren ante un país o región, llevó a OLADE a trabajar con una concepción más global de análisis, a partir de la cual se pueda proporcionar elementos más sólidos para la toma de decisiones.

El balance energético surge, entonces, como la primera etapa del enfoque global, y su objetivo es mostrar el sistema energético a través de sus distintas partes: la energía primaria, la transformación, la energía secundaria y el consumo útil. Una primera contribución de este instrumento, y que ya justifica su ejecución, es permitir la construcción de un sistema de información de consistencia aceptable. Se sabe que las mejores formulaciones fracasan al momento de ser alimentadas con datos mal estimados, pero no siempre se tiene la conciencia que la información nunca preexiste a la necesidad de usarla y su concepción y manejo deben ser concebidas también dentro de la visión integral del problema.

## 2. Necesidad de un análisis de series históricas

A partir de una serie homogénea de balances energéticos, es posible efectuar el análisis histórico, que es una etapa cuantitativa a partir de la cual se pueden realizar análisis retrospectivos y además aportar valiosos indicadores de un presente dado.

El análisis de tendencias de las distintas funciones que componen el balance, permite conocer la dinámica de las series históricas globales; Vg. cuáles de ellas están en expansión y cuáles en recesión, cómo se ven estas series, cuándo se las compara con sus homólogas de otros países y qué ventajas o inconvenientes se preveen para el fu-

turo, si el comportamiento de esas tendencias se mantuviera.

El análisis de las estructuras por productos y por sectores permite visualizar la dinámica histórica de la sustitución. Para América Latina interesa primeramente conocer la relación entre los sectores residencial, transporte e industrial, tanto a nivel de consumo final, como de consumo útil y pérdidas en sus procesos de producción, transporte y transformación. El examen H detallado de las pérdidas en los procesos energéticos de cada sector permite plantear el nivel de eficiencia con que se utiliza la energía y prever las acciones de racionalidad energética que permiten optimizar el uso y producción de los recursos energéticos. Este análisis de eficiencia de uso, que es uno de los puntos más importantes del estudio de un sistema energético, si bien es difícil, debe ser una orientación necesaria ya que es el único camino para plantear adecuadamente una posible sustitución en la oferta y optimizar la conservación de la demanda.

En la siguiente etapa del análisis histórico se trata de vincular las magnitudes energéticas (absolutas y relativas) con las variables económicas y sociales, a efecto de determinar parámetros interrelacionados (consumos por unidad de valor agregado sectorial; elasticidades, precio, consumo-producto, etc.; consumos unitarios por proceso, coeficientes de utilización de equipos frente a su consumo energético, entre otros). El examen y selección crítica de estos parámetros es muy importante pues familiariza al planificador con el procedimiento de selección de variables analíticas, interdependientes con el consumo energético, con mira al estudio de las proyecciones de la demanda.

Interesa particularmente conocer, por sectores consumidores, las relaciones entre la energía final y la energía útil con los indicadores económicos y sociales, superando el método de vincular los productos energéticos secundarios y primarios fina-

les con esos indicadores; la novedad que introduce el uso del balance energético en esta etapa del análisis, es el hecho de trabajar con funciones más cercanas al consumidor y a la modalidad del consumo.

El análisis histórico de la oferta comienza por el sector transformación examinando la tecnología del equipamiento y las eficiencias de transformación. La experiencia histórica en este campo ha estado restringida al sector eléctrico y, a veces, al de hidrocarburos líquidos, pero debe extenderse a todos los centros de transformación, incluyendo los que corresponden a la energía no comercial. La estructura de producción de la energía secundaria y primaria, y la vinculación de esta última con el nivel de utilización de los recursos, el examen de las pérdidas y eficiencia del transporte, el consumo propio del sector energético y la energía no aprovechada, completan el cuadro de la oferta.

De esta forma, el análisis histórico coloca al planificador frente a la realidad de los fenómenos que se han producido en el pasado y le enseña a captar las relaciones y tendencias que los gobiernan.

Las consecuencias didácticas de este proceso son incuestionables como elementos formativos, de acuerdo con los fundamentos de la planificación integral, concebida ésta como actividad eminentemente práctica. Ello permite detectar los cuellos de botella, discriminando lo importante de lo secundario y separando lo principal de lo accesorio, para preparar la etapa de construcción de modelos.

Hasta la fecha ha sido una práctica común, especialmente en los países en desarrollo, adaptar una realidad desconocida a una formulación conocida, generalmente copiando los modelos existentes en los países industrializados; usando así un enfoque incorrecto porque la utilización del modelo debe

desprenderse del conocimiento de la realidad y no lo contrario.

### 3. Modelos de demanda de energía

La demanda de energía como la de cualquier otro bien económico, debe ser estimada dentro de un modelo que interrelacione diferentes variables, y para ello se dispone de tres elementos que son la estadística teórica, la econometría y el análisis histórico. El primero, proporciona la técnica, y el segundo y tercero, aportan el arte de usar esta técnica para obtener un mejor resultado. Aún así, ese resultado debe ser siempre provisional, y lo importante de un modelo de demanda no es tanto su capacidad de "acertar" sino su habilidad para predecir alternativas a partir de la captación de los fenómenos mediante variables apropiadas. Debe tenerse presente que la realidad será siempre única, mientras que la proyección anticipada de esa realidad puede ser muy amplia. La clásica concepción de proyección mediante diversas vías alternativas es común, tanto al enfoque subsectorial como el global y, en ambos casos, un buen modelo será aquel que pueda proporcionar una alta probabilidad de ocurrencias en la demanda de un bien donde se da la concurrencia de determinados factores en las variables modeladas.

La novedad que introduce el análisis global no reside en las técnicas estadísticas y econométricas que se aplican, sino en la distinta manera de interpretar las variables explicativas y explícitas. En el caso ideal, se trata de tomar como variable explícita el número de calorías útiles consumidas por un sector, independiente del producto secundario o la fuente primaria que le da origen. Esta función resulta más estable que la correspondiente a un producto determinado y menos sensible a las variaciones de los parámetros econométricos, y es bastante independiente de los fenómenos de sustitución (desde un punto de vista teórico depende de la tecnología y de la modalidad de uso).

En la práctica, si no se dispone de un balance a nivel de energía útil, la demanda de calorías útiles consumidas debe ser derivada de la demanda de calorías finales y, en este caso, es preferible adoptar para los distintos productos medidas de uso eficiente que, aunque no son muy confiables, darán una mejor representación de la demanda estimada que si no se las toma en cuenta. Por ejemplo, de alguna manera debe reflejarse el hecho de que la gasolina en el transporte tiene una eficiencia energética máxima del 15%, mientras que la electricidad en el movimiento mecánico rinde, energéticamente, al rededor del 80%. En otras palabras, si bien debe tenderse a concebir y proyectar la demanda por usos (calor, vapor, movimiento mecánico, iluminación, etc.), muchas veces es suficiente considerar la energía final por sectores (residencial, transporte, industria, etc.) y analizarlos para cada uno de los productos que consumen.

A partir de la demanda de energía útil o la demanda final, afectada por los coeficientes medios de utilización, se debe pasar a la demanda final de energía primaria y secundaria. En este punto se abren diversas alternativas de análisis que dependen de cada problema en particular y del conocimiento que se tenga sobre la modalidad del consumo de los diversos sectores. Desde otro punto de vista, puede decirse que éste es el momento en que la econometría debe dar paso al sentido común, ya que determina la demanda de productos a partir de la demanda por sectores, requiere la entrada en escena de las políticas y mecanismos de sustitución y de uso eficiente de la energía. Este fenómeno no puede, en general, ser captado por modelos puramente econométricos si bien el componente de los precios relativos del producto sustituyente y del sustituido deben estar presente en el análisis, es muy dudoso que el método estadístico pueda captar la elasticidad cruzada a partir de tomar como variable explicativa el precio del sustituto y, aún en el caso de que la capte, ¿con qué bases podría usarse su valor hacia el futuro, cuando aún la elasticidad pro-

pia es muchas veces de dudosa utilidad en una proyección?

Resumiendo, puede decirse que son innumerables los fenómenos que afectan la demanda por productos, los cuales afectan las demandas globales por sectores son menores y, por lo tanto, estas magnitudes tienden a ser más estables. Por esta misma razón, actúan como valiosos elementos de control y de consistencia para las demandas por productos, las cuales, si se tomaran en forma independiente para adicionarlas después, lo más probable es que unas se disparen excesivamente y otras queden demasiado rezagadas. Así, un hecho estadísticamente conocido como la no actividad de las funciones no lineales se encargaría de deformar las proporciones y provocar inconsistencias.

Puede decirse que la principal función de un balance energético, en lo que se refiere al modelaje de la demanda es, aportar la base informativa de las magnitudes globales y, a partir del análisis histórico de los diferentes parámetros que participan en el modelo, detectar la lógica de la sustitución y conservación del pasado para plantear correctamente nuevas líneas de política en el porvenir. Por su lado, el papel que juega la econometría en el modelaje de la demanda, puede ser muy útil si se le da el lugar que le corresponde, o sea el de una herramienta que debe estar en perfectas condiciones de uso para efectuar una buena formulación de modelos pero de ninguna manera puede determinar **per se** el modelo. No hay que olvidar que, precisamente, el análisis global surge como respuesta a la imposibilidad por parte de los modelos subsectoriales de prever los mecanismos de sustitución en la demanda por una vía puramente econométrica.

#### 4. Modelos para previsiones de la oferta futura de energía.

En este campo se debe ser muy cuidadoso ya que la persistencia en un enfoque global a ultranza,

puede conducir a un callejón sin salida. La experiencia modelística de los últimos 20 años ha demostrado que los únicos modelos globales de oferta que han perdurado son modelos de programación lineal. Sin embargo, debe hacerse una advertencia en el caso de los países en desarrollo, que se refiere al hecho de que los países avanzados han adoptado ese tipo de modelos de los globales lineales (como el MARKAL o el BROOKHAVEN) después de haber completado la etapa de planificación subsectorial, o sea después de haber alcanzado el dominio de la programación de herramientas no lineales. En el tema de elaborar modelos de oferta energética, se cambia el enfoque globalista que se ha presentado para modelar la demanda y se reorienta hacia el criterio de evaluar cada sector consumidor. ¿Qué significa esto? Primero, que el enfoque subsectorial y el criterio de optimización parcial en la planificación de la oferta no debe perderse sino que debe perfeccionarse; el sector eléctrico, el de hidrocarburos, gas y carbón deben ser planificados con instrumentos específicos porque los problemas son no lineales y la simplificación introducida al linealizarlos es excesiva.

¿Dónde aparece, entonces, el enfoque en el modelaje de la oferta? Hay varios puntos a considerar. El análisis histórico y el modelaje de la demanda deben ser capaces de pronosticar los cuellos de botella de un país o región en el sector oferta, detectando así las áreas que merecen más atención. Con esto se quiere decir que conviene tratar al país como un caso particular, en lugar de obligarlo a entrar en una formulación general preestablecida. Otro punto importante es el reconocimiento institucional en relación con los diversos subsectores, sus necesidades de planificación y los instrumentos que poseen. Una línea de avance del modelaje global de la oferta surge así paradójicamente en el reforzamiento del modelaje subsectorial. Pero ello no es suficiente: hay que reconocer que existe también un nivel de decisión global, generalmente organismos de planificación del gobierno que necesitan herra-

mientas aptas para la toma de decisiones, sin que necesariamente deban correrse cada vez todos los modelos subsectoriales. Este punto es de gran importancia y no se puede dar una respuesta válida para todos los casos, dependiendo ello de la naturaleza del problema energético e institucional del país. Las herramientas de modelaje son en este caso de dos tipos: modelos de optimización que serán siempre lineales y que se alimentarán con datos provenientes de la solución óptima de los modelos subsectoriales; y, modelos de simulación de estrategias donde se simulan y evalúan diversas alternativas subóptimas provenientes de los modelos subsectoriales. Unos y otros en forma ágil para permitir la evaluación de ciertas políticas que serían factibles de adaptar. En el momento de la cuantificación definitiva de una política adoptada, se vuelven a efectuar los modelos subsectoriales para el ajuste detallado de las soluciones.

Este procedimiento mixto en el modelaje de la oferta resulta mucho más económico con el uso de computadoras y permite, una vez más, cumplir una función didáctica al enfrentar a los planificadores con problemas reales: muchas veces un simple cálculo manual realizado con buen criterio evita muchas horas de trabajo y, lo que es más, con resultados mucho mejores. El aspecto principal que debe cubrir el modelaje de la oferta —sea éste realizado con modelos matemáticos o no— se relaciona con el hecho de que debe permitir a los organismos centrales de planificación la evaluación del costo y el beneficio económico y social de adoptar determinadas políticas en el desarrollo de los recursos: ¿cuánto hay que invertir en exploración de petróleo versus el desarrollo de un programa de etanol; el desarrollo de gasoductos para llevar gas a la industria, incrementar la capacidad de conversión en las refineras; implementar un uso más eficiente de la leña en la cocina rural; introducir briquetas de carbón, etc.? Estos son sólo algunos ejemplos cuyos costos y beneficios se necesitan evaluar para tomar decisiones. Obviamente para iniciar estos tra-

bajos se debe tener conocimiento de la potencia-  
lidad energética, fuente por fuente, susceptible de  
integrarse a la oferta o hipótesis de trabajo sobre  
las alternativas de la composición de la oferta.  
Como conclusión, debe decirse que el modelaje  
de la oferta es una combinación de criterios sec-  
toriales y que los modelos correspondientes, en  
el caso de que se dispongan, deben ser auxiliares  
de cálculo. Por último, hay que reconocer que  
esta área de la planificación energética deberá  
trabajarse más, conforme se disponga de informa-  
ción adicional y otros elementos de trabajo.

##### 5. Proyección de balances energéticos

Los resultados de las distintas opciones de oferta  
y demanda conviene que sean presentados bajo  
la forma de balances energéticos para todas las  
magnitudes físicas, agregando resultados econó-  
micos, sociales, impacto ambiental, etc., para tener  
una idea global de hacia dónde va el sistema ener-  
gético, partiendo del conocimiento de la realidad.  
Utilizando los balances proyectados, puede visual-  
lizarse la relación entre oferta, transformación y  
demanda, y proceder a simular alternativas que  
permitan analizar la sensibilidad a esos cambios.  
La presentación en forma de balance ayuda a  
evaluar las políticas adoptadas, a la vez que re-  
vela las inconsistencias de las proyecciones. El  
hecho de hacer consistentes dichas proyecciones  
es de innegable valor, ya que en los modelos,  
por bien formulados que estén, no siempre pue-  
de asegurarse tener en cuenta la totalidad de los  
complejos fenómenos que rigen las previsiones.  
Nuevamente, aquí debe resaltarse la naturaleza  
didáctica de este procedimiento y su gran con-  
tribución a la formación y capacitación de los  
planificadores. Este procedimiento, por aproxi-  
mación, es totalmente opuesto al modelo tipo  
"caja negra", en la cual los planificadores están  
únicamente en contacto con sus entradas y sali-  
das pero nunca con su funcionamiento interno,  
que se fundamenta en el "hard ware" del compu-  
tador y no toma en su valor real, el irremplaza-

ble trabajo manual, que se requiere para alcanzar  
un objetivo aceptable.

Como conclusión, se debe subrayar que este esti-  
lo de trabajo de "caja negra" implica una inevi-  
table dependencia, que, OLADE precisamente a  
través del "Programa Regional de Balances Ener-  
géticos", ha comenzado a superar para el benefi-  
cio de América Latina y del Tercer Mundo, al  
dotar a los países de la región de los necesarios  
criterios de selección y decisión política en el  
más estratégico de los sectores de la actual estruc-  
tura económica y social.

# ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DE AMERICA LATINA

Ing. José Luis Calabrese,  
Asesor, Programa Regional de  
Balances Energéticos - OLADE.

Ing. Gabriel Sánchez S.,  
Coordinador Planificación  
Energética - OLADE.

## I. INTRODUCCION

A partir de los balances individuales de los países se ha podido construir un balance consolidado de toda la región para 1978.<sup>1/</sup> Hay que aclarar que este balance se ha realizado como adición de los nacionales, lo cual implica que las importaciones y exportaciones son suma de lo que importan y exportan los países sin distinguir si esos flujos corresponden a dentro o fuera de la región.

Este instrumento representa la culminación de la primera etapa del programa de la OLADE y vale la pena, a partir de los comentarios que siguen, visualizar para qué sirve y cómo se usa.

Muchos pueden ser los estudios y análisis que podrían efectuarse; muchos serán seguramente los que se efectuarán. En tal sentido, el programa ha cumplido una de sus metas principales cual es suministrar a los profesionales del continente una herramienta informativa de indudable valor ya que América Latina por su crecimiento, complejidad y aún por su desarrollo relativo en el tercer mundo, necesita, merece y es capaz de contar con la suficiente base cuantitativa para los estudios que sobre ella se realicen.

El análisis histórico sobre los balances energéticos de un país, grupos de países o región es una etapa fundamental para preparar las bases del planeamiento global. No se pretende en este capítulo agotar todas sus posibilidades, sino apenas presentar los primeros conceptos en la vía del examen comparativo de los sectores energéticos de los países, en consecuencia la primera conclusión que surge a la vista de los resultados de este programa es su propia condición de posibilidad. En efecto, si América Latina ha sido capaz de completar los balances energéticos de sus países basándose sólo en los recursos propios, es de suponer que será capaz de auspiciar realizaciones en el campo del planeamiento racional de sus recursos en un mundo que será cada vez más interdependiente y complejo. Consecuentemente con lo dicho se presentan a continuación algunos ejemplos que sirven para ver "como somos", sobre la base de comparar el balance regional consolidado con los balances nacionales y también de comparar éstos con parámetros económico y sociales. Este análisis es de carácter estático, ya que no se dispone aún de una serie para los mismos años del balance consolidado, indispensable para la determinación de tendencias.

## II. ENERGIA PRIMARIA

En el cuadro N° 2 se observa la situación de la producción primaria por fuentes en el año 1978. Lo primero que se observa es que para todas las

<sup>1/</sup> No fue posible construir los balances consolidados para otros años debido a que no se cuenta con la serie completa para todos los países. Ver cuadro N° 1.



**CUADRO N° 1**  
**BALANCES ENERGETICOS**  
**SERIES EXISTENTES**

	AÑOS DISPON.	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
ARGENTINA	5	*		*		*		*		*		
BARBADOS												
BOLIVIA	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
BRASIL	5							*	*	*	*	*
COLOMBIA	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
COSTA RICA	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
CUBA												
CHILE	5	*		*		*		*		*		
ECUADOR	5	*		*		*		*		*		
EL SALVADOR	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
GRENADA	6						*	*	*	*	*	*
GUATEMALA	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
GUYANA												
HAITI	10		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
HONDURAS	6	*		*		*		*		*	*	
JAMAICA	4								*	*	*	*
MEXICO	5	*					*			*	*	*
NICARAGUA	6	*		*		*		*		*		*
PANAMA	9	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
PARAGUAY												
PERU	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
REPUBLICA DOMINICANA	8				*	*	*	*	*	*	*	*
SANTA LUCIA												
SURINAM	7	*		*		*		*		*	*	*
TRINIDAD Y TOBAGO	5	*		*	*			*			*	
URUGUAY	6	*		*		*		*		*		*
VENEZUELA	6	*		*		*		*		*	*	
REGION ANDINA	5	*		*		*		*		*		
CENTRO AMERICA	5	*		*		*		*		*		
CARIBE	2							*			*	
REGION SUR ORIENTAL	5	*		*		*		*		*		
AMERICA LATINA	1									*		

**CUADRO N° 2**  
**AMERICA LATINA**  
**PRODUCCION DE ENERGIA PRIMARIA - 1978**  
**TEP x 10<sup>9</sup> - (%)**

CARBON MINERAL	América Latina 8182 (100) ( 1.9)	COLOMBIA 3204 (39.1)	BRASIL 2033 (24.8)	MEXICO 1750 (21.4)	OTROS 1195 (14.6)
LEÑA	56639 (100) (13.3)	BRASIL 26521 (46.8)	MEXICO 11954 (21.1)	COLOMBIA 2948 ( 5.2)	OTROS 15216 (26.9)
OTROS COMBUSTIBLES VEGETALES Y ANIMALES	17010 (100) ( 4.0)	BRASIL 12244 (72 )	ARGENTINA 1095 ( 6.4)	PERU 662 ( 3.9)	OTROS 3009 (17.7)
PETROLEO CRUDO	252286 (100) (59.2)	VENEZUELA 116660 (45.2)	MEXICO 1/ 66288 (26.3)	ARGENTINA 23236 ( 9.0)	OTROS 46102 (18.3)
GAS	70469 (100) (16.5)	MEXICO 1/ 30000 (42.6)	VENEZUELA 16857 (23.9)	ARGENTINA 9598 (13.6)	OTROS 14014 (20 )
HIDROENERGIA	20356 (100) ( 4.8)	BRASIL 9932 (48.8)	MEXICO 4658 (22.9)	COLOMBIA 1390 ( 6.8)	OTROS 4376 (21.5)
GEOENERGIA	560 (100)	EL SALVADOR 387 (69.1)	MEXICO 173 (30.9)		
COMBUSTIBLES FISIONABLES	691 (100)	ARGENTINA 691 (100%)			
<b>TOTAL</b>	<b>426193 (100)</b>				

1/ Estimado

### CUADRO N° 3

#### AMERICA LATINA

##### IMPORTACIONES DE ENERGIA<sup>1/</sup> 1978

	América Latina	BRASIL	CHILE	ARGENTINA	OTROS
PETROLEO CRUDO Y DERIVADOS	78241 (100) (94.3)	44220 (56.5)	3897 ( 5 )	2192 ( 2.8)	32316 (41.3)
CARBON Y COQUE	4699 (100) ( 5.7)	2794 (59.5)	693 (14.7)	611 (13 )	601 (12.8)
<b>TOTAL</b>	<b>42840</b> <b>(100)</b>				

##### EXPORTACIONES DE ENERGIA<sup>1/</sup> 1978

	América Latina	VENEZUELA	TRINIDAD Y TOBAGO	ECUADOR	MEXICO
PETROLEO CRUDO Y DERIVADOS	155728 (100)	92503 (59.4)	16940 (10.9)	7615 ( 4.9)	20044 (12.9)
CARBON Y COQUE	137 (100)	113 (82.5)	24 (17.5)		

<sup>1/</sup>En las importaciones y exportaciones a nivel regional existe una doble contabilidad debido al comercio energético intraregional.

fuentes siempre hay un grupo de tres países que producen en conjunto más del 75% del total.

En el carbón, tres países (Colombia, Brasil y México) producen el 85% pero esta fuente representa solamente el 1.9% de la producción total primaria a pesar de que las reservas son considerables.

La leña, que cubre el 13.3% del total se concentra en un 73.1% en Brasil, México y Colombia. Brasil con el 46.8% y México con el 21.1% concentran las mayores poblaciones rurales de América Latina y puede decirse que, en general, el consumo de leña es proporcional a la población rural.

La situación del bagazo (4% del total) muestra a Brasil con el 72%, lo cual coloca a este país no sólo como el primer productor de azúcar de la región sino como el que más utiliza el bagazo. Le siguen aunque en menor proporción Argentina y Perú, y entre los tres cubren el 82.3% del total.

El petróleo representa el 59.2% de la producción primaria; Venezuela y México concentran el 71.5% y si se agrega Argentina se llega al 80.5%. Este último país a pesar de figurar en tercer lugar entre los productores, no es exportador debido a su alto consumo; en cambio, Ecuador sí es exportador y figura en cuarto lugar con el 4.2%.

## CUADRO N° 4

### AMERICA LATINA

#### CONSUMO FINAL TOTAL - 1978

CONSUMO FINAL ENERGETICO	América Latina	BRASIL**	MEXICO	ARGENTINA	OTROS
	237.033	80936 (34.1)	57086 (24.1)	25263 (10.6)	73748 (31.1)
ELECTRICIDAD	20.136	8000 (39.7)	3876 (19.2)	2402 (11.9)	5858 (29.1)
CONSUMO FINAL NO ENERGETICO	16.579	6687 (40.3)	2716 (16.4)	3233 (19.5)	3943 (23.8)

El gas participa con el 16.5% del total primario y nuevamente México, Venezuela y Argentina son los primeros productores con el 80%. En particular México y Argentina son países de larga tradición gasífera, tanto en el sector residencial como industrial.

La hidroenergía, recurso muy abundante en la región, representa sólo el 4.8% de la producción primaria. El país con mayor potencial hidroeléctrico es Brasil con el 48.8%, que unido con México y Colombia totalizan el 78.5%.

La geotermia y los combustibles fisionables a pesar de su bajo porcentaje de utilización pueden llegar a tener gran importancia para algunos países.

### III. COMERCIO EXTERIOR

El cuadro N° 3 muestra que el 94.3% de la importación es petróleo y derivados y el 5.7% carbón y coque. El país que más importa es Brasil con el 56.6% del petróleo y el 59.5% del carbón. Un hecho notable puede destacarse en el caso del carbón, ya que si bien la región es importadora y exportadora, las exportaciones son insignificantes a pesar de las cuantiosas reservas existentes en algunos países.

En la exportación de petróleo y derivados cuatro países: Venezuela, Trinidad, Ecuador y México

cubren el 88.1% del total y si bien la región en su conjunto exporta el doble de lo que importa, la situación por países es francamente desigual ya que existe pocos exportadores y una gran mayoría de importadores.

En cuanto a la electricidad, puede decirse que la falta de interconexión regional hace que los intercambios sean mínimos.

### IV. CONSUMO FINAL

En el cuadro N° 4 se indican tres funciones de consumo: de electricidad, el consumo final total de energía y el no energético.

Se puede apreciar que en general los tres países más grandes de la región: Brasil, México y Argentina, consumen alrededor del 70% del total. Asimismo la electricidad es el 8.5% del consumo final energético lo cual indica el bajo grado de electrificación que existe en el continente.

El peso de los tres países mencionados que constituyen por sí regiones naturales, sugiere para el resto del continente considerar las regiones andina, América Central y el Caribe como bloques de peso similar. En efecto, si se realiza el análisis de estos cinco bloques para el consumo total (energético y

Sur-Oriental el 12.1% y Centro América y el Caribe el 8.2%.

En el consumo final no energético figuran tanto los lubricantes y asfaltos como la materia prima para petroquímica y se observa también que el 76.2% se concentra en Brasil, México y Argentina.

#### V. COMPARACION ENTRE CONSUMO POR FUENTES Y RESERVAS

Para analizar esta función es mejor referirse a la oferta interna bruta que representa el consumo de energía desde un punto de vista más próximo a la fuente primaria. También las reservas hidroeléctricas se han dividido por tres para que sean consistentes con el criterio teórico de esa ecuación de esta energía en el balance.

Los datos del cuadro N° 5 son claros en cuanto a que la hidroenergía, el recurso más abundante el 42.5% del total, sólo cubre un 7.6% de la oferta interna bruta. Lo mismo, en menos medida, ocurre

con el carbón (10.2% en reservas, 4.9% en oferta) y el uranio (4.5% en reservas, 0.3% en oferta). En cambio el petróleo, que es sólo un 30.3% del recurso, satisface un 66.3% de la oferta y el gas natural, con un 12.4% de la reserva participa con un 20.7% de la oferta.

#### VI. RELACIONES ENTRE ENERGÍA Y CRECIMIENTO DEMOGRAFICO Y ECONOMICO

Esta etapa del análisis es infinitamente rica, ya que permite efectuar un análisis cruzado entre las variables energéticas, demográficas y económicas de los diversos países. De esta forma, surge una apreciable contribución al planeamiento nacional proveniente de una nueva herramienta explicativa: cómo varían los indicadores mixtos cuando se pasa de un país a otro. Se trata, pues, de una nueva dimensión en el campo de los modelos de planeamiento de insospechadas posibilidades.

### CUADRO N° 5

#### COMPARACION RESERVAS/OFFERTA INTERNA BRUTA

	Oferta Interna Bruta en TEP x 10 <sup>3</sup>	Reserva en TEP x 10 <sup>6</sup>
Carbón y Coque	12.898 ( 4.9)	3.332 ( 10.2)
Petróleo y Derivados	175.259 ( 66.3)	9.923 ( 30.3)
Gas Natural	54.831 ( 20.7)	4.073 ( 12.0)
Hidroenergía	20.155 ( 7.6)	2/ 13.900 ( 42.0)
Geotermia	431 ( 0.2)	
Uranio	691 ( 0.3)	1.475 ( 4.5)
	<b>264.265 (100. )</b>	<b>32.705 (100. )</b>

2/ Equivalente teórico de la hidroelectricidad.

**CUADRO N° 6**

	POBLACION AÑO 1978	PBI 1978	CONSUMO FINAL TOTAL	CONSUMO ENERGIA ELECTRICA	CONSUMO TOTAL PERCAPITA	ENERGIA ELECTRICA PERCAPITA	INGRESO PERCAPITA
	MILES-HAB	10 <sup>6</sup> US\$ AÑO 70	TEP x 10 <sup>3</sup>	GWH	TEP/HAB	GWH/HAB x 10 <sup>3</sup>	US\$/HAB
ARGENTINA	26,389	34691.9	28496	27930.2	1.08	1.06	1314.6
BOLIVIA	5,286	1944.4	1622	1325.6	0.31	0.25	367.8
BRASIL	116,393	85494.3	87623	98360.5	0.75	0.85	734.5
COLOMBIA	24,922	18155.7	13399	14348.8	0.54	0.58	728.5
COSTA RICA	2,154	1853.9	1403	1697.7	0.65	0.79	860.7
CHILE	10,857	9204.6	7155	8755.8	0.66	0.81	847.8
ECUADOR	7,461	3998.2	3633	2174.4	0.49	0.29	535.9
EL SALVADOR	4,397	2083.0	2279	1267.4	0.52	0.29	473.7
GRENADA	120		18.2	19.4	0.15	0.16	
GUATEMALA	6,622	3505.4	3247	1337.2	0.49	0.20	529.4
HAITI	4,833	698.6	1633	174.4	0.34	0.04	144.5
HONDURAS	3,439	1005.0	1658	627.9	0.48	0.18	292.2
JAMAICA	2,106		2713	1127.9	1.29	0.54	
MEXICO	66,944	66287.6	59802	45069.8	0.89	0.67	990.2
NICARAGUA	2,393	1064.2	1329	965.1	0.56	0.40	444.7
PANAMA	1,825	1623.3	1136	1290.7	0.62	0.71	889.5
PERU	16,836	10361.5	9274	7732.6	0.55	0.46	615.4
R. DOMINICANA	5,125	2689.1	2832	1686.0	0.55	0.33	524.7
SURINAM			567.4	1572.1			
TRINIDAD Y TOBAGO*	1,132		1768	1418.6	1.56	1.25	
URUGUAY	2,852	3052.9	2138	2511.6	0.75	0.88	1070.4
VENEZUELA	13,155	19273.9	19792	18093.0	1.50	1.38	1465.1

/ Corresponde al año 1979

En esta sección, sólo se trata de mostrar un tímido comienzo de este procedimiento para abrir una pequeña ventana sobre el inmenso panorama que ofrece a los planificadores el análisis comparativo sobre la dimensión de un país.

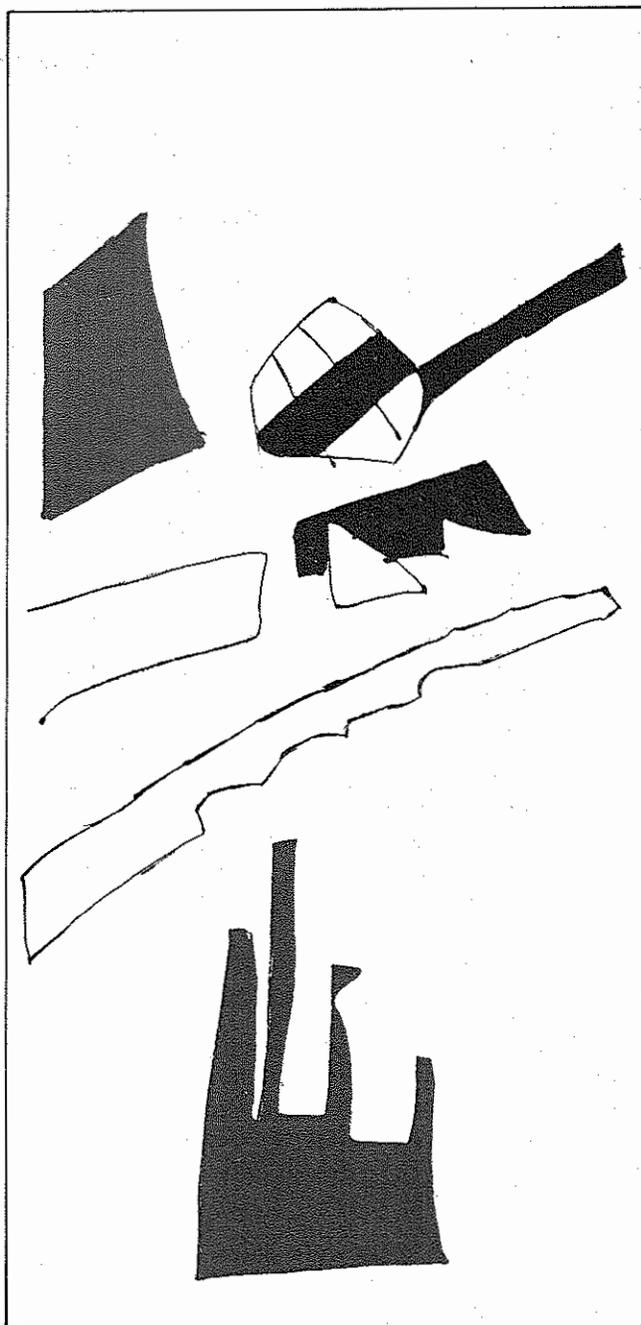
El cuadro N° 6 presenta datos sobre consumos, poblaciones y productos brutos, así como algunos indicadores mixtos especialmente elaborados.

El cuadro N° 7 presenta a título de ejemplo ilustrativo, la investigación de una relación estadística entre el consumo final total per cápita y el ingreso per cápita para 1978 de la mayoría de los países de la región. A tal efecto, se ha ensayado un modelo lineal y otro exponencial.

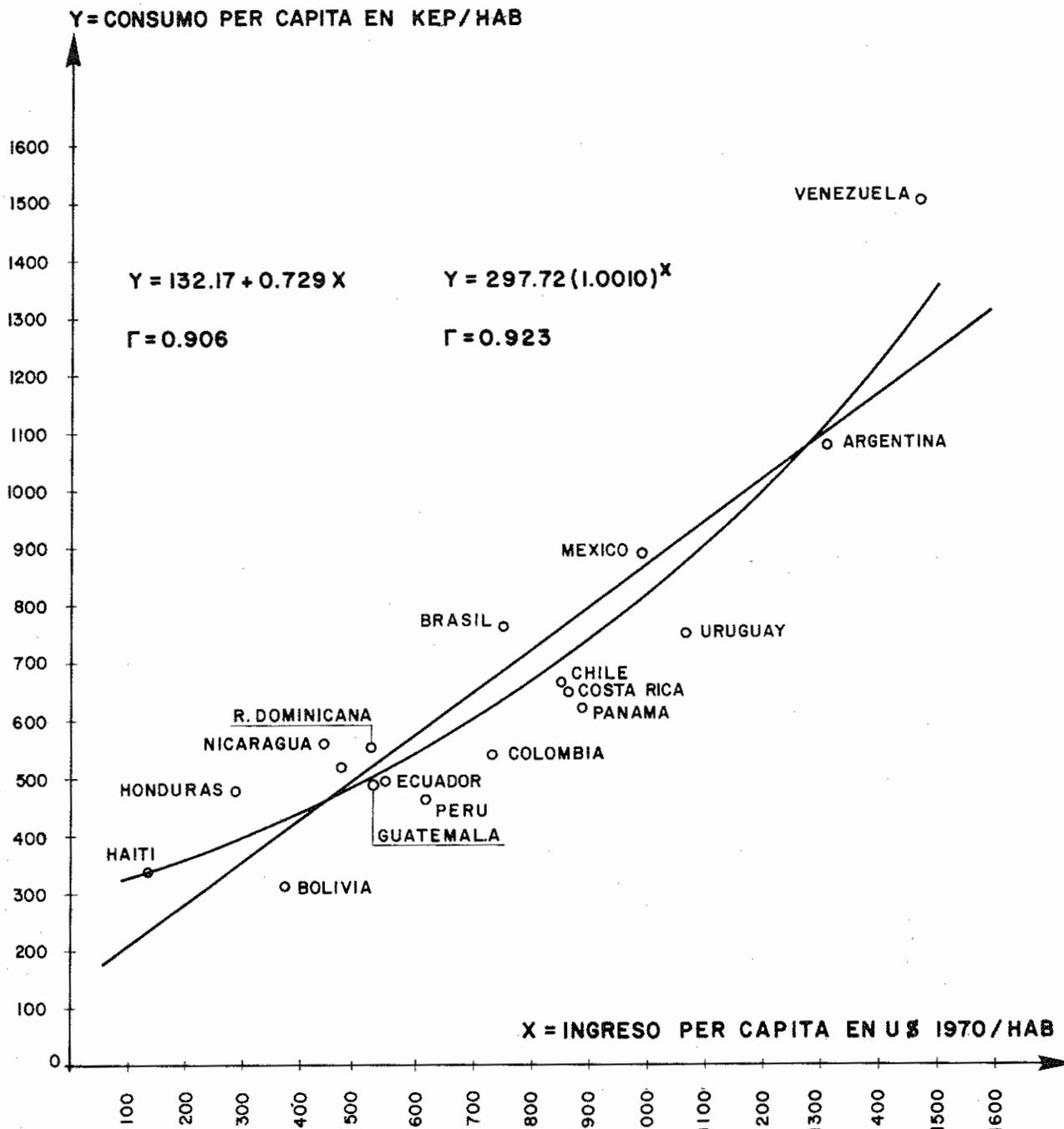
La primera constatación sobre estos modelos es que existe una relación evidente entre ambos indi-

cadores que favorece ligeramente al modelo exponencial. De esta curva de ajuste exponencial se desprende el hecho de que el consumo de energía crece un 0.1% cuando aumenta el ingreso en una unidad. Estas relaciones interpaíses sirven como método de predicción de elasticidades y proporcionan un elemento de gran valor para trabajar a escala nacional con elasticidad variable ya que cuando crece excesivamente el producto interno bruto de un país determinado puede suponerse que la elasticidad energía-producto bruto también varía, moviéndose sobre la curva que vincula los consumos e ingresos per cápita de todos los países. De este modo se dispone de un elemento adicional de modelaje que resulta inaccesible dentro de las fronteras de un solo país.

A través de este ejemplo, surge una línea de avance bien neta en los programas de planificación de la OLADE; no se trata para establecer un plan global de energía para toda la región a la manera en que se ejecutan los planes de los países individuales, si no de proporcionar a estos últimos una herramienta adicional de modelaje cual es la escala interpaís, y esto puede ser una base para la formulación de las actividades de los programas de planeamiento en el futuro de la organización.

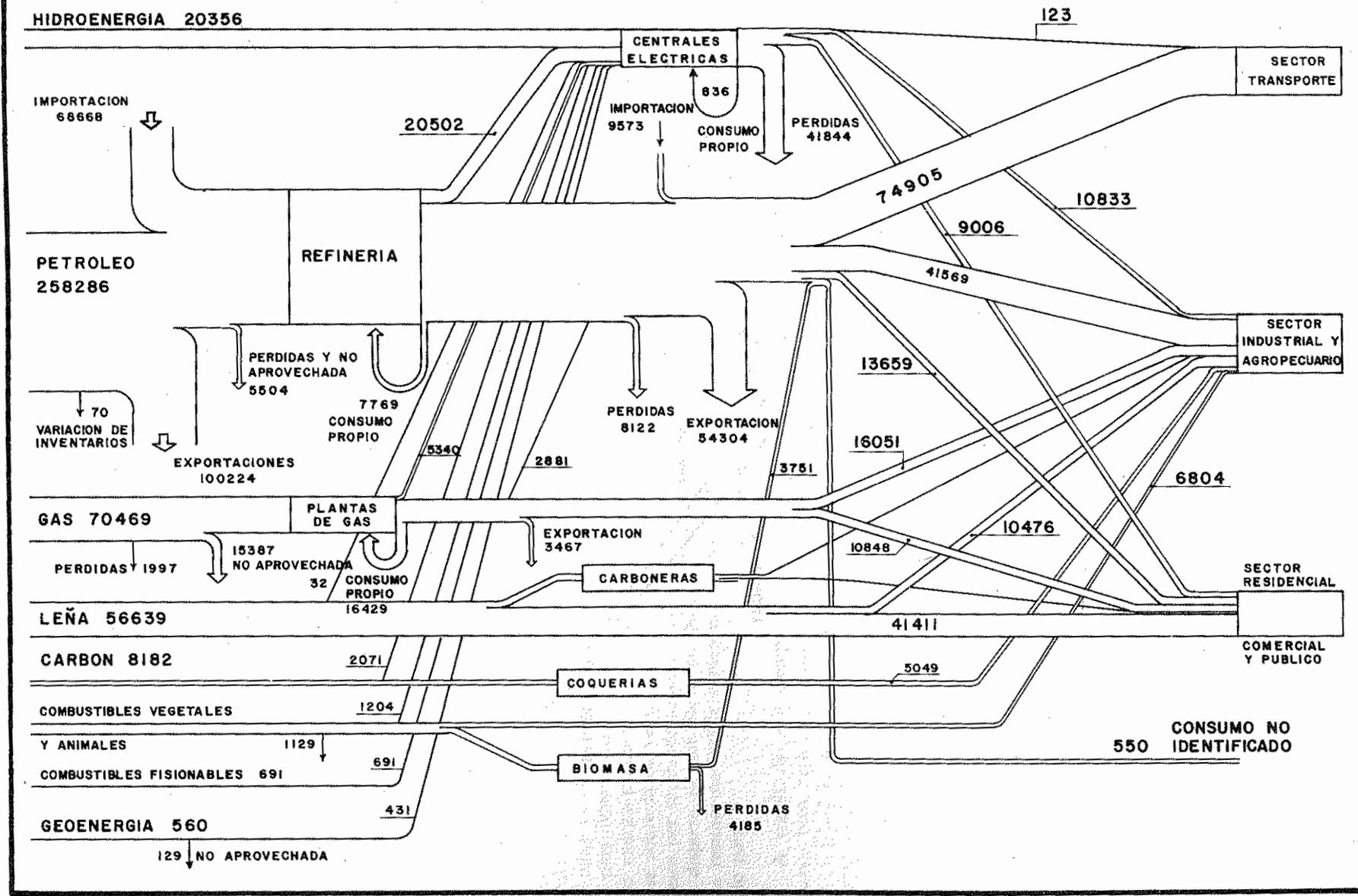


**CUADRO N° 7**  
**RELACION ENTRE CONSUMOS E INGRESOS PER CAPITA**



# FLUJO DE ENERGIA - AMERICA LATINA AÑO 1978

(TEP x 10<sup>3</sup>)



UNIDADES: TEP x 10<sup>3</sup>

BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO

AÑO: 1978

AMERICA LATINA - BALANCE REGIONAL INCLUYE: ARGENTINA-BOLIVIA-BRASIL-COLOMBIA-COSTA RICA CHILE-ECUADOR-EL SALVADOR-GRENADA-GUAYEMALA - HAITI-HONDURAS-JAMAICA-MEXICO-NICARAGUA - PANAMA-PERU-REPUBLICA DOMINICANA-SURINAM- TRINIDAD Y TOBAGO L <sup>4</sup> -URUGUAY-VENEZUELA.		ENERGIA PRIMARIA										ENERGIA SECUNDARIA															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
		Carbón Mineral	Leña	Otros comb. veg. y animal	Petróleo Crudo	Gas Natural Libre	Gas Asociado	Hydroenergía L <sup>3</sup>	Geenergía	Combustible Fisionable	TOTAL ENERGIA PRIMARIA	Coque	Carbón Vegetal	Gas Licuado	Gasolina	Kerosene y turbo comb.	Diesel y Gasoil	Combustibles Pasados	Otros comb. energeticos	Productos no energeticos	Gas	Electricidad	TOTAL ENERGIA SECUNDARIA	TOTAL			
SECTOR ENERGETICO	OFERTA	1. Producción	8182	56639	17010	252286	26025	44444	20356	560	691	426193												426193			
		2. Importación L <sup>1</sup>	3785			68658	2016						74469	914		831	1675	285	1538	4517	1	726		36	10523	84992	
		3. Variación de Inventarios	111			-70							35	218		-35	-5	15	-287	2200	-308	238				2076	2071
		4. OFERTA TOTAL L <sup>1</sup>	12078	56639	17010	320884	28041	44444	20350	560	691	500597	1132		796	1670	300	1251	6717	-307	964			36	12559	513256	
		5. Exportación L <sup>1</sup>	-97			-100224	-645	-1622					-122568	-40	-1	-1200	-4402	-1977	-4588	-42199	-487	-651			-57	-55600	-156900
		6. No Aprovechada	-175		-406	-655	-3724	-11663	-195	-129			-16947														
		7. OFERTA INTERNA BRUTA	11806	56639	16604	220005	23672	31159	20155	431	691	381162	1092	-1	-404	-2732	-1677	-3337	-35482	-805	313	-622	-21	-43676	337486		
	CENTROS DE TRANSFORMACION	8. TOTAL TRANSFORMACION	-9154	-8154	-7248	-27463	-21034	-19629	-20098	-431	-691	-303902	4608	3877	8946	48266	12663	41832	73291	2828	8772	27032	24447	256562	-47340		
		8.1. Coquerías, Altos Hornos	-7074									-7074	4608	-87											5500	-1574	
		8.2. Carbonaras	-9	-8105								-8114		3964												3964	-4150
8.3. Biomasa y Destilerías				-6122							-6122									1937					1937	-4185	
8.4. Refinerías					-27424	-973					-218397			4880	46542	12802	46183	89119	1017	7576	3218		211337	-7060			
8.5. Plantas de Gas						-20061	-15554				-35615			4066	1724		170				760	28499		35219	-396		
8.6. Centrales Eléc. Serv. Público		-1846	-32		-39	-3047	-19679	-431	-691		-25765					-139	-4079	-14238				-4548	22875	-129	-25894		
8.7. Centrales Eléctricas Autoprod.		-225	-17	-1126			-1028	-419			-2815						-442	-1590	-14			-792	1572	-1266	-4081		
9. Consumo Propio Sector Energét.		-47		-1129	-117	-142	-4568				-6003	-113		-278	-524	-116	-902	-5658	-252	-59	-11441	-836	-20179	-2682			
10. Pérdidas(Trans, Dist, Aímac.)		-68			-4819	-1925	-72	-31			-6915	-74	-285	-107	-180	-124	-347	-228	-39	-144	-407	-3019	-4954	-11869			
CONSUMO FINAL	11. AJUSTES	-257	2	-80	2474		-21	-26		2092	-117	-2	-111	-552	-170	-197	176	-14	1375	-529	-116	-257	1835				
	12. CONSUMO FINAL TOTAL	2280	48487	8147	80	571	6869			66434	5396	3589	8046	44278	10578	37049	32099	1718	10257	14033	20455	187496	253930				
	12.1. Consumo Final No Energético			1098		303	1510			2911	347	7	165	2147	8				275	10257	462		13668	16579			
	12.2. Consumo Final Energético	2280	48487	7049	80	268	5359			63523	5049	3582	7881	42131	10568	37049	32099	1443		13571	20455	173928	137351				
	12.2.1. Residencial, comercial, público	181	40045	245			625			41096		1366	7317	410	3627	1129	1176				2906	9006	26937	66033			
	12.2.2. Transporte	84								84			21	41531	5005	24353	2751	1265				123	75049	75333			
	12.2.3. Agropecuario		3329	342						3671			2	20	20	1039	4222	247				493	6043	9714			
12.2.4. Industrial L <sup>2</sup>	2015	4931	6462	80	268	4734			18480	5049	2214	447	137	896	6947	27896	165		10582	10833	65166	83656					
12.2.5. Consumo no identificado		182							182				76	33	1	398	29	13		83		633	815				

Observaciones:

PRODUCCION ENERGIA SECUNDARIA BRUTA 4608 3964 8946 48266 12802 46353 89119 2954 6772 32372 24447 282605

(L<sup>1</sup>): CORRESPONDE A LA SUMA DE LAS IMPORTACIONES/EXPORTACIONES DE LOS PAISES DE LA REGION INDEPENDIEMENTE DE SU PROCEDENCIA. ESTO OCASIONA UNA DOBLE CONTABILIDAD DEBIDA A LOS FLEJOS INTRAPERDONALES. EL PROBLEMA SE ELIMINA AL CONSOLIDAR LA OFERTA INTERNA BRUTA.

(L<sup>2</sup>): COQUE: LA MAYOR PARTE DE ESTE COQUE ALIMENTA LOS ALTOS HORNOS (DEBIA SER RECICLADO EN LA TRANSFORMACION) SIN EMBARGO POR FALTA DE INFORMACION SE PREFIERE COLLOCARLO EN LA INDUSTRIA COMO UN CONSUMO FINAL.

(L<sup>3</sup>): HYDROENERGIA EVALUADA CON EL EQUIVALENTE TEORICO. (L<sup>4</sup>): TRINIDAD Y TOBAGO CORRESPONDE A 1979

# ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DE AMERICA CENTRAL

Ing. José Luis Calabrese,  
ASESOR DEL PROGRAMA REGIONAL  
DE BALANCES ENERGETICOS

Dr. Alvaro Umaña,  
JEFE DEL PROYECTO DE USO RACIONAL  
DE ENERGIA - OLADE

## 1. INTRODUCCION

América Central es la subregión geográfica de América Latina que se extiende entre México y Colombia, y que comprende a Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Estos países, con una extensión territorial de 507.462 km<sup>2</sup> y una población cercana a los 22 millones de habitantes, además de tener un origen histórico similar, muestran cierto grado de homogeneidad en cuanto a recursos energéticos y economía.

La Subregión experimentó un crecimiento económico moderado durante el período 1960 - 1970, con una tasa de crecimiento anual del PIB por habitante de 2.5%, a pesar de una elevada tasa de crecimiento demográfico (2.9% anual) durante el período. La población de América Central es principalmente rural (60.5%), y el sector agropecuario ha sido el más importante en las economías de los países. Sin embargo, durante las últimas décadas, se ha iniciado un proceso de industrialización dentro del marco del Mercado Común Centroamericano.

El comercio exterior de América Central muestra un déficit en la balanza comercial de \$/ 1.410 millones para 1978, producido principalmente por las importaciones de materia prima para la industria y la factura petrolera, la cual asciende a \$/ 585 millones en ese año. La subregión centroamericana carece casi completamente de hidrocarburos, y en

1978 importó más del 99% de su consumo de petróleo.

Estos países se caracterizan por un consumo total de energía per cápita bajo (0.53 TEP/hab.), equivalente a la mitad del consumo para América Latina. Sin embargo, existen diferencias considerables entre los países, ya que Costa Rica tiene un consumo total de 1.04 TEP/hab., mientras que Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua consumen únicamente la mitad de ese valor. Panamá se encuentra en una posición intermedia, con un consumo total per cápita de 0.82 TEP/hab. A su vez, existe una participación elevada de la leña y otros combustibles biomásicos, los cuales representaban en 1978 el 54% del consumo total. En términos de consumo **per cápita**, el valor para el consumo de leña y biomasa es de 0.34 TEP/hab.

La participación de América Central dentro del contexto latinoamericano es pequeña, ya que la población de la subregión es el 6.2% del total, mientras que el consumo de energía apenas asciende al 3.3%.

La hidroenergía, biomasa y geoenergía, son los principales recursos energéticos con que cuenta la subregión. El potencial de hidroenergía ha sido aprovechado en todos los países en menos del 5%, con excepción de El Salvador, donde su aprovechamiento está cerca del 30%. Se estima que existe un potencial geoenergético considerable, aunque no existe un inventario para este recurso. La biomasa y, en

particular, la leña, constituyen un recurso de gran importancia para la población rural y urbano-marginal. A pesar del proceso acelerado de deforestación que sufre la subregión, existe un potencial bioenergético considerable.

A continuación se presenta un análisis detallado de la estructura de producción y consumo de energía en América Central, con base en los balances energéticos consolidados para la subregión, elaborados a partir de los balances nacionales para los años 1970 - 1979.

## 2. ANALISIS Y EVALUACION

### a) Oferta de energía primaria

En 1970 las importaciones de petróleo constituían el 50% de la oferta de energía primaria, complementadas por un 44% de producción de biomasa (principalmente leña) y un 6% de hidroenergía. Estas proporciones se mantuvieron relativamente constantes hasta 1974; pero, a raíz del incremento en los precios del crudo, las importaciones de petróleo se redujeron en más de un 50%, y en 1978 representaban el 42% de la oferta de energía primaria.

Para ese mismo año, la biomasa había aumentado su participación al 50% de la oferta, mientras que la hidroenergía había decrecido al 3.9%.

A pesar de que todos los países de América Central se caracterizan por una producción considerable de leña y una ausencia, casi absoluta, de petróleo, existen diferencias considerables entre ellos. El Cuadro 1 muestra los porcentajes en que cada fuente participa en la oferta de energía primaria en la subregión.

Del cuadro se destaca la bajísima participación de la hidroenergía que, con excepción de Costa Rica, no sobrepasa el 5.0% de la oferta de energía primaria para ningún otro país. En Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua, la biomasa representa más de la mitad de la oferta de energía prima-

ria. Cabe apuntar que la geoenergía ha tenido un crecimiento muy elevado en El Salvador, pasando a representar un 14.3% de la oferta en cerca de 5 años, desde que se instaló la primera central geotérmica.

### b) Oferta de energía secundaria

En la oferta de energía secundaria, la participación de los productos ha sufrido fuertes variaciones, pasando la subregión en 1970 de ser exportadora de combustibles pesados (57%), diesel y gasoil (17%), gasolina (7%) y kerosene (5%), a ser importadora neta de los mismos productos en la siguiente proporción: Combustibles pesados 4%, diesel y gasoil 14%, gasolina 7% y kerosene 1%. Este cambio se debe principalmente al hecho de que la subregión redujo drásticamente sus importaciones de crudo en el período 1970 - 1978, pasando de importar 6183 (TEP x 10<sup>3</sup>) en 1970 a 5464 en 1978. Los países han reducido la disponibilidad de crudo para refinación, favoreciendo la importación directa de derivados.

En el caso de la energía secundaria, también existen algunas diferencias en la estructura de la oferta de energía secundaria, como se puede apreciar en el Cuadro 2.

Del cuadro se destaca el hecho de que el diesel se ha convertido en el producto más importante de la oferta de energía secundaria, con una participación de cerca del 40% en Honduras y Costa Rica. Con excepción de Nicaragua y Panamá, en los cuales el diesel y los combustibles pesados tienen una participación muy similar, en los demás países el diesel domina la oferta. Es importante anotar que los derivados del petróleo representan proporciones muy elevadas de la oferta de energía secundaria, alcanzando el 72% en Costa Rica, el 70.6% en El Salvador, el 81.5% en Guatemala, el 73.4% en Honduras, el 44.3% en Nicaragua y el 74.9% en Panamá.

## CUADRO Nº 1

### OFERTA DE ENERGIA SECUNDARIA EN PORCENTAJES PARA 1979

PAIS	Hidroenergía	Biomasa	Petróleo	Geoenergía	Oferta total de Energía Primaria en TEP x 10 <sup>3</sup>
Costa Rica	18.0	47.3	34.7	—	12.62.0
El Salvador	4.5	56.0	25.2	14.3	2851.0
Guatemala	0.8	70.4	28.9	—	3046.0
Honduras	4.5	67.4	28.2	—	1740.0
Nicaragua (1)	5.0	54.1	40.9	—	1376.0
Panamá (2)	2.6	14.6	82.8	—	2914.9

(1) Balance 1980

(2) Balance 1978

## CUADRO Nº 2

### OFERTA DE ENERGIA SECUNDARIA EN PORCENTAJES PARA 1979

País	Diesel	Gasolina	Kerosene y Turbo combustible	Combustibles Pesados	Electricidad	Oferta total de energía secundaria (TEP x 10 <sup>3</sup> )
Costa Rica	40.7	17.6	5.8	17.7	18.2	944
El Salvador	30.6	20.8	6.8	24.4	17.3	790
Guatemala	30.8	21.8	7.8	30.9	8.8	1462
Honduras	17.8	11.0	40.5	18.7	12.0	625
Nicaragua	22.4	5.1	29.4	30.9	12.2	664
Panamá	13.4	6.4	25.5	49.3	5.4	2484.9

\* Incluye oferta total más importaciones  $\pm$  variación de inventarios.

**c) Consumo final energético por sectores y productos**

Durante el período 1970 - 1978, el consumo de energía comercial (que excluye la biomasa) creció a una tasa promedio anual de 5%, pasando de representar un 28% del total en 1970 a un 35% en 1978. El consumo de biomasa también creció durante el período, pero a una tasa mucho menor (1.6%).

En la participación sectorial del consumo final energético en 1978, el sector residencial, comercial y público presenta la mayor participación con un 53.9 por ciento del total, seguido por el sector industrial con 23.9% y del transporte con un 19.8%; sin embargo, el mayor consumo de energía comercial corresponde al transporte.

Dentro del sector residencial, comercial y público, la leña constituye un porcentaje elevadísimo del consumo, alcanzando el 86.2% en 1978. La electricidad participa únicamente con el 6.1% en este sector. La industria muestra una participación equitativa entre leña, combustibles pesados, combustibles vegetales, electricidad, y otros. En el sector transporte, la gasolina representa un 52.7%, seguida por el diesel oil, con 40.8%. La mayor tasa de crecimiento acumulativo anual corresponde a este último producto con un 9.8%, lo cual refleja en este sector una clara política de sustitución del consumo de gasolina por diesel.

Existe una variabilidad considerable en la distribución sectorial del consumo en América Central, como se aprecia en el Cuadro 3.

**CUADRO N° 3**

**CONSUMO FINAL ENERGETICO POR SECTORES EN PORCENTAJES PARA 1979**

<b>País</b>	<b>Residencial, Comercial y Público</b>	<b>Transporte</b>	<b>Industrial</b>	<b>Consumo Total TEP x 10<sup>3</sup></b>
Costa Rica	39.4	32.9	27.4	1.407
El Salvador	64.3	16.4	17.4	2.307
Guatemala	53.3	17.6	29.0	3.312
Honduras	64.8	12.5	21.1	1.731
Nicaragua <sup>1/</sup>	53.4	19.1	14.8	1.224
Panamá <sup>2/</sup>	38.2	29.7	32.0	1.125

1 BALANCE 1980  
2 BALANCE 1978

Del cuadro se desprende dos grupos de países dentro de la subregión: El Salvador, Honduras, Guatemala y Nicaragua muestran un predominio del sector residencial, comercial y público, con una participación mayor al 50% del consumo. Este grupo de países tienen consumos en el sector transporte menores al 20%. Por otro lado, Costa Rica y Panamá muestran consumos en el sector residencial, comercial y público menores al 40%, mientras que el consumo en el transporte alcanza el 30%. Esto se debe, como ya se ha dicho, a la distinta predominancia de la leña en unos y en otros.

La gráfica N° 1 muestra el flujo de energía en América Central para 1978, y permite visualizar el conjunto de producción y consumo para la subregión. Las características salientes que se observan, incluyen la elevada participación de la leña y las importaciones de petróleo, a la vez que la pequeña participación de la hidroenergía, el principal recurso energético de la región.

#### **d) Análisis del comercio exterior**

Tanto en la oferta de energía primaria como secundaria, la proporción es del 70% de producción nacional y el 30% de importaciones. Las importaciones de crudo han decrecido en la oferta total debido a que también lo hicieron las exportaciones de países que, como Panamá, refinaban para exportar. Sin embargo, la factura petrolera continuará incrementándose debido a la carencia de recursos propios para sustituir a los hidrocarburos. Las importaciones de petróleo representan ya una carga insostenible para la subregión y, conjuntamente con el servicio de la deuda externa, son los principales causantes de los graves déficits en la balanza comercial que afecta a los países de América Central.

En algunos casos, estos dos rubros son equivalentes a más del 70% de las exportaciones nacionales, lo cual muestra la grave situación de los países pequeños carentes de hidrocarburos.

Si a estos factores añadimos los causados por la inestabilidad social y política de la región, al igual que los desajustes económicos causados por la desintegración del Mercado Común Centroamericano, el panorama que enfrenta la subregión es difícil.

#### **MATRICES DE BALANCES ENERGETICOS**

A continuación se presentan las matrices de los balances subregionales consolidados para América Central para los años 1970, 1974, 1978; con el objeto de que el lector pueda ampliar el análisis presentado aquí.



UNIDADES: TEP x 10<sup>3</sup>

BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO

AÑO: 1970

REPUBLICA DE: CENTRO AMERICA		ENERGIA PRIMARIA										ENERGIA SECUNDARIA														
MINISTERIO DE:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
ELABORADO POR:		Carbón Mineral	Leño	Otros comb. veg. y animal	Petróleo Crudo	Gas Natural Libre	Gas Asociado	Hidroenergía	Geoenergía	Combustible Fisionable	TOTAL ENER-GIA PRIMARIA	Coque	Carbón Vegetal	Gas Licuado	Gasolinas y Naftas	Kerosene y turbo comb.	Diesel y Gas oil	Combustibles Pesados	Otros comb. energeticos	Productos no energeticos	Gas	Electricidad	TOTAL ENER-GIA SECUND.	TOTAL		
LUGAR: QUITO		FECHA: 13 / VIII / 81																								
SECTOR ENERGETICO	OFERTA	1	Producción	4948	466			756			6170													6170		
		2	Importación	1			6183					6184			27	110	56	768	208		80		1	650	6834	
		3	Variación de Inventarios				-51			6		-45			2	13	13	-45	187		7			177	132	
		4	OFERTA TOTAL	1	4948	466	6132			762		12309			29	123	69	123	395		87		1	827	13136	
		5	Exportación																							
		6	No Aprovechada			-49	-1			-176		-226														
		7	OFERTA INTERNA BRUTA	1	4948	417	6131			586		12083			26	-213	-162	-616	-1762		-1	33		-6	-2701	9362
	CENTROS DE TRANSFORMACION	8	TOTAL TRANSFORMACION		-81	-25	-6130					-6466		37	42	911	559	1293	2306	15	48	155	360	5726	-740	
		8.1	Coquerías, Altos Hornos																							
		8.2	Carbeneras		-81							-81		26											26	-55
8.3		Biomasa																								
8.4		Refinerías				-6130					-6130		11	42	913	559	1486	2739	15	48	147		5960	-170		
8.5		Plantas de Gas																				8		-10	-10	
8.6		Centrales Eléc. Serv. Público							-226		-226							-119	-403				324	-198	-424	
8.7		Centrales Eléctricas Autoprod.				-25			-4		-29							-74	-14				36	-52	-81	
9		Consumo Propio Sector Energét.																-6	-99	-14			-145	-10	-274	-274
10		Pérdidas(Trans, Dist, Almac.)																					-36	-36	-36	
CONSUMO FINAL	11	AJUSTES				-1		-356		-357			-12	8	64	-140	15	-14		-10	-2	5	-86	-443		
	12	CONSUMO FINAL TOTAL	1	4867	392						5260		25	76	762	257	686	431		71	8	313	2623	7889		
	12.1	Consumo Final No Energético																						71	71	
	12.2	Consumo Final Energético	1	4867	392						5260		25	76	762	257	686	431			8	313	2558	7818		
	12.2.1	Residencial, comercial, público		4378							4378		24	66	18	145	29	20			8	177	487	4865		
	12.2.2	Transporte													720	88	416	8				1	1235	1235		
	12.2.3	Agropecuario			86						86		1		9	1	37	13				7	68	154		
12.2.4	Industrial	1	489	306						796			10	14	23	195	388				120	750	1546			
12.2.5	Consumo no identificado																7	2				8	18	18		

PÉRDIDAS DE TRANSFORMACION

Observaciones :

PRODUCCION ENERGIA SECUNDARIA BRUTA 37 42 913 559 1486 2739 15 48 155 360 6354

OTRAS:

UNIDADES: TEP x 10<sup>3</sup>

## BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO

AÑO: 1974

REPUBLICA DE: CENTRO AMERICA		ENERGIA PRIMARIA										ENERGIA SECUNDARIA														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
MINISTERIO DE:		Carbón Mineral	Leña	Otros comb. veg. y animal	Petróleo Crudo	Gas Natural Libre	Gas Asociado	Hidroenergía	Geoenergía	Combustible Fisionable	TOTAL ENERGIA PRIMARIA	Coque	Carbón Vegetal	Gas Licuado	Gasolinas y Naftas	Kerosene y turbo comb.	Diesel y Gasoil	Combustibles Pesados	Otros comb. energéticos	Productos no energéticos	Gas	Electricidad	TOTAL ENERGIA SECUNDARIA	TOTAL		
ELABORADO POR:																										
LUGAR: QUITO		FECHA: 13 / VII / 81																								
SECTOR ENERGETICO	O F E R T A	1. Producción		5330	678			429			6437													6437		
		2. Importación	4			6747						6751			37	76	26	105	263		76		2	585	7336	
		3. Variación de Inventarios				20			7			27			-5	-23	-2	-44	-4		-6			-84	-57	
		4. OFERTA TOTAL	4	5330	678	6767			436			13215			32	53	24	61	259		70		2	501	13716	
		5. Exportación													-3	-184	-104	-366	-1969		-30		-2	-2658	-2658	
		6. No Aprovechada			-66	-4			-97			-167														-167
		7. OFERTA INTERNA BRUTA	4	5330	612	6763			339			13048			29	-131	-80	-305	-1710		40				-2157	10891
		8. TOTAL TRANSFORMACION		-81	-44	-6766			-305			-7196		28	91	1056	489	1449	2408	1	62	139	517	6240	-956	
		8.1. Coquearías, Altos Hornos																								
		8.2. Carboneras		-81								-81		28											28	-53
		8.3. Biomasa																								
8.4. Refinerías				-6766						-6766			91	1058	489	1667	3098	1	62	132		6598	-168			
8.5. Plantas de Gas														-2			-12		7			-7	-7			
8.6. Centrales Eléc. Serv. Público							-301			-301						-147	-666			480		-332	-634			
8.7. Centrales Eléctricas Autoprod.			-44				-4			-48						-71	-12		37			-46	-94			
9. Consumo Propio Sector Energét.																-9	-136	-9		-132	-14	-300	-300			
10. Pérdidas(Trans, Dist, Almac.)																						-57	-57	-57		
11. AJUSTES			1	1	3		-34			-29			-2	30	-145	-133	-2	8	-14	-2	-3	-263	-292			
CONSUMO FINAL	12. CONSUMO FINAL TOTAL	4	5250	569						5823		28	118	955	264	1002	560		88	5	443	3463	9286			
	12.1 Consumo Final No Energético																		88			88	88			
	12.2 Consumo Final Energético	4	5250	569							5823		28	118	955	264	1002	560		5	443	3375	9198			
	12.2.1 Residencial, comercial, público		4709								4709		25	96	22	140	30	18		5	245	581	5290			
	12.2.2 Transporte														906	100	644	7		1	1658		1658			
	12.2.3 Agropecuario			100							100		2	2	8	4	51	18		11	96		196			
	12.2.4 Industrial	4	541	469							1014		1	20	17	20	269	517			174	1018	2032			
12.2.5 Consumo no identificado														2			8			12	22	22				

PERDIDAS DE TRANSFORMACION

Observaciones:

PRODUCCION ENERGIA SECUNDARIA BRUTA

28 91 1058 489 1667 3098 1 62 139 517 7150

OTRAS:



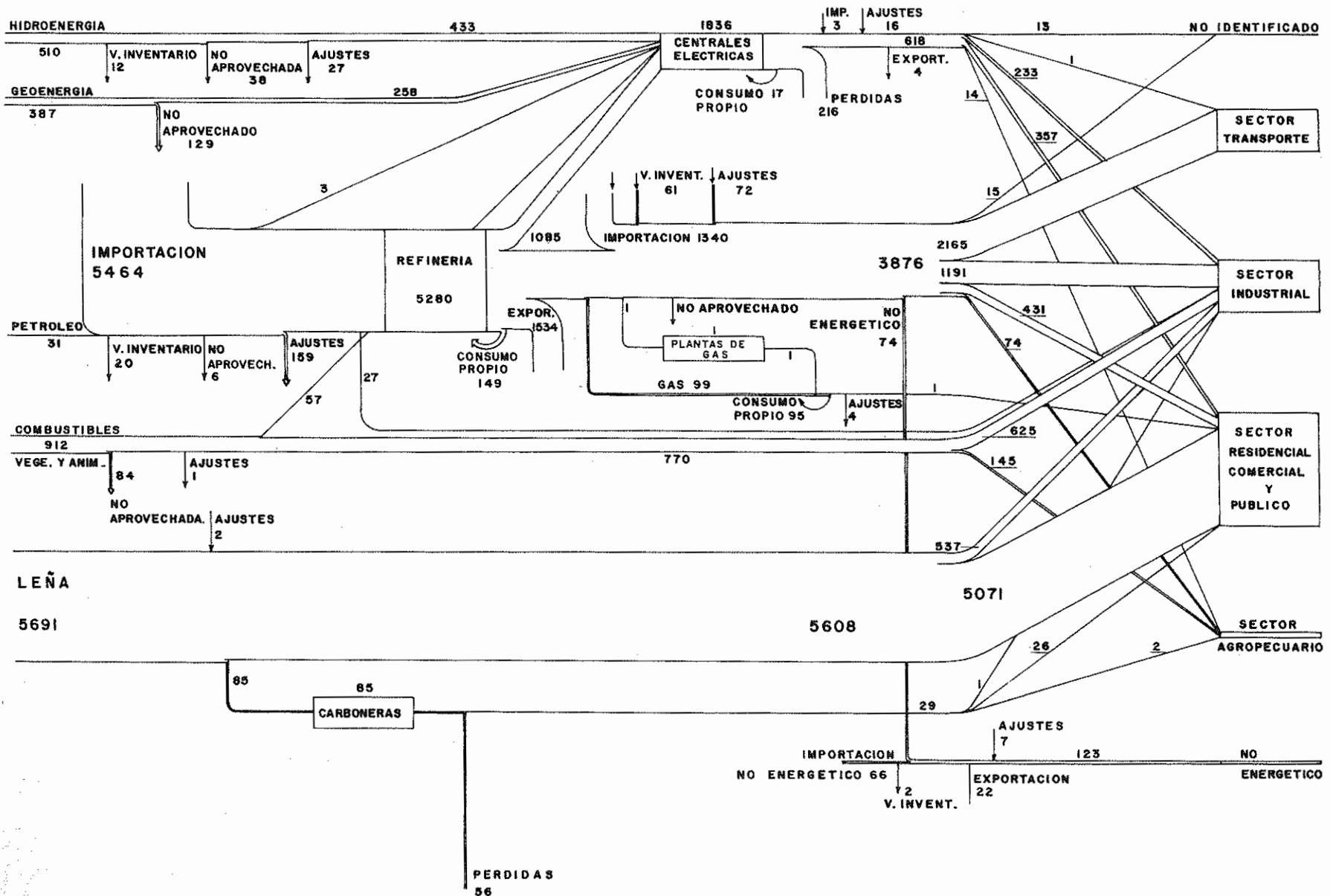
UNIDADES: TEP x 10 <sup>3</sup>		BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO																			AÑO: 1978						
REPUBLICA DE: CENTRO AMERICA		ENERGIA PRIMARIA									ENERGIA SECUNDARIA																
MINISTERIO DE:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
ELABORADO POR: OLADE		Carbon Mineral	Leña y otros	Otros comb. veg. y animal	Petróleo Crudo	Gas Natural Libre	Gas Asociado	Hydroenergía	Geoenergía	Combustible Fisionable	TOTAL ENERGIA PRIMARIA	Coque	Carbon Vegetal	Gas Licuado	Gasolinas y Naftas	Kerosene y turbo comb.	Diesel y Gasoil	Combustibles Pesados	Otros comb. energéticos	Productos no energéticos	Gas	Electricidad	TOTAL ENERGIA SECUND.	TOTAL			
LUGAR: QUITO		FECHA: 3/ IX / 81																									
SECTOR ENERGETICO	O F E R T A	1.	Producción	5691	912	31		3	510	387		7534													7534		
		2.	Importación				5464						5464		78	317	44	675	226		66		3	1409	6873		
		3.	Variación de Inventarios				-20			-12			-32		-7	17	-3	-13	67		-2			59	27		
		4.	OFERTA TOTAL	5691	912	5475		3	498	387			12966		71	334	41	662	293		64		3	1468	14434		
		5.	Exportación												-7	-75	-153	-372	-927		-22		-4	-1560	-1560		
		6.	No Aprovechada			-84	-6		-3	-38	-129		-260								-1				-1	-261	
		7.	OFERTA INTERNA BRUTA	5691	828	5469			460	258			12706		64	259	-112	290	-634		-1	42		-1	-93	12613	
		8.	TOTAL TRANSFORMACION		-85	-57	-5283			-433	-258		-6116		29	97	932	424	1218	1397	19	74	100	701	4991	-1125	
		8.1.	Coquerías, Altos Hornos																								
		8.2.	Carboneras		-85								-85		29											29	-56
8.3.	Biomasa																										
8.4.	Refinerías				-5280						-5280			97	933	424	1574	2126	19	74	99		5346	66			
8.5.	Plantas de Gas														-1						1						
8.6.	Centrales Elec. Serv. Público				-3			-429	-258		-690											669	-365	-1055			
8.7.	Centrales Eléctricas Autoprod.			-57				-4			-61											32	-19	-80			
9.	Consumo Propio. Sector Energét.																										
10.	Pérdidas (Transf, Dist, Almac.)																										
	11.	AJUSTES	2	-1	-159			-27			-185			-2	9	3	20	42		7	-4	16	91	-94			
CONSUMO FINAL	12.	CONSUMO FINAL TOTAL	5608	770	27						6405		29	158	1200	315	1521	682		123	1	618	4647	11052			
	12.1.	Consumo Final No Energético																		123			123	123			
	12.2.	Consumo Final Energético	5608	770	27							6405		29	158	1200	315	1521	682			1	618	4524	10929		
	12.2.1	Residencial, Comercial, Público	5071									5071		26	137	29	156	87	22			1	357	815	5886		
	12.2.2	Transporte														1142	126	884	13				1	2166	2166		
	12.2.3	(Agrícola)			145							145		2	1	10		58	5				14	90	235		
12.2.4	Industrial		537	625	27						1189		1	20	18	33	480	640				233	1425	2614			
12.2.5	Consumo no identificado																12	2				13	28	28			

Observaciones: PRODUCCION ENERGIA SECUNDARIA BRUTA 29 97 933 424 1574 2126 19 74 100 701 6077

OTRAS: \_\_\_\_\_

# FLUJO DE ENERGIA - AMERICA CENTRAL AÑO 1978

(TEP x 10<sup>3</sup>)



33

# ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DEL AREA ANDINA

Dr. Diego Otero P.  
Sub-Jefe Departamento  
Nacional de Planeación.  
Colombia

Dr. Enrique Rodríguez V.  
Departamento Nacional de  
Planeación.  
Colombia

Ing. Gabriel Sánchez S.  
Coordinador Planificación  
Energética.  
OLADE

## 1. Introducción

Dentro del Programa de Balances Energéticos de América Latina encomendado a la Organización Latinoamericana de Energía —OLADE— se presenta a continuación un análisis general del comportamiento y tendencia de los principales parámetros del Balance Energético del área Andina.

Para tal efecto, se ha agrupado los países, más con un criterio geográfico que económico y de integración, tal como se conoce al Grupo Andino. En consecuencia, la región incluye a Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Perú, y Venezuela. Cubre una extensión de 5'443.242 Km<sup>2</sup>, con una población estimada de 78'457.000 habitantes para 1978, que crece al 2.5% anual. En 1979, el 68.9% de esa población fue urbana y tuvo un PBI per cápita de 1184 US.\$ en 1978, con una tasa de crecimiento para el período 1960/79 del 4.2%.

Si bien la región andina dispone de un potencial de recursos energéticos significativo que respalda su tendencia de crecimiento y desarrollo, existe un desequilibrio en el reparto natural de las fuentes comerciales de energía, ya que países como Venezuela y, en menor grado Ecuador cuentan con reservas importantes de petróleo, en tanto que otros países como Colombia y Chile, aunque deficitarios en este recurso, contabilizan las mayores reservas de carbón, no solo de la región sino de la misma América Latina. De otra parte, países como Bolivia y Perú, hasta el momento autosuficientes en recursos

energéticos, cuentan con reservas considerables en gas natural e hidrocarburos.

El hecho de participar la región en un 45% del total de la producción de energía primaria en América Latina en 1978, está demostrando no sólo su importancia continental en el campo de la energía sino también su potencialidad y perspectiva de suministro futuro de recursos, como se desprende de los siguientes indicadores en el renglón de producción primaria en fuentes de energía, dentro de la región en su conjunto, para el año en mención:

	% Región/ Total
Petróleo	57
Carbón	50
Hidroenergía	20
Gas	41

Por lo que hace al consumo de energía, la región registró en el año 78, un 22% del total de América Latina, en tanto que Brasil, México y Argentina, en su conjunto contabilizaron el 70%.

El consumo por sectores en América Latina se distribuye de la siguiente manera:

	%
Transporte	35.6
Industria	33.8
Residencial, comercial y público	28.5
Agropecuario	1.7

## 2. Comportamiento de la Producción de Energía Primaria.

La región puede considerarse como privilegiada en su potencial de recursos energéticos en América Latina. Dispone del 46% de las reservas de carbón, el 43% de las disponibilidades de hidroelectricidad, el 37% de las reservas de gas natural y el 30% de las de petróleo. Igualmente presenta grandes perspectivas en otros recursos energéticos como el uranio, geotermia, biomasa, etc., que no han sido cuantificados en forma sistemática y que en la actualidad se encuentran bien en la etapa de exploración o de evaluación.

El suministro de energía por fuentes en la Región Andina denota una alta dependencia del petróleo y gas natural, dado que para el año de 1978 aproximadamente, el 90.7% de los requerimientos fueron atendidos por estos recursos. Sin embargo, dentro de la estructura de la producción, como se indica en el Cuadro N° 1, se puede advertir una paulatina disminución de la dependencia del petróleo y un aumento gradual de otras fuentes.

### CUADRO N° 1

#### Estructura Porcentual de la Producción de Energía Primaria por Fuentes de la Región Andina

Fuentes	1970	1974	1978
Petróleo	81.6	78.6	75.4
Gas	13.1	14.5	15.3
Leña	3.0	3.4	4.3
Carbón	1.1	1.4	2.1
Otros*	1.2	2.1	2.9
	100.0	100.0	100.0
<b>TOTAL (TEP x 10<sup>3</sup>)</b>	<b>264.757</b>	<b>237.203</b>	<b>191.457</b>

\* Incluye hidroenergía y otros combustibles animales.

Vale la pena resaltar el decrecimiento en la producción de energía primaria de la región en la última década debido especialmente a la drástica disminución de la producción de petróleo, particularmente de Venezuela, que llegó en el período considerado a casi un 35%, a más de la tendencia declinante de este recurso, ampliamente reconocida en países como Colombia, Bolivia, Chile. No obstante, comparada la producción de energía con la del resto de América Latina, ésta representó en 1978 aproximadamente el 43% del total del área.

El significativo igualmente observar la progresiva participación en la estructura de la producción energética de fuentes con alto potencial de aprovechamiento como la hidroenergía, el carbón y aún el mismo gas natural.

## 3. Comercio Exterior de la Energía Primaria

Como se anotó anteriormente, la región se caracteriza dentro del contexto energético de América Latina como área eminentemente exportadora, básicamente en los renglones de petróleo y gas. El fenómeno es explicable por la presencia en el grupo de países como Venezuela y Ecuador, cuyas economías descansan, casi en su totalidad, en el comercio del petróleo. Para el inmediato futuro (1982) se espera una importante participación del carbón, debido fundamentalmente a la entrada en producción de la Mina de Cerrejón en Colombia.

El comercio exterior de energía de la región andina en la década del 70 presenta el siguiente comportamiento:

	1970	1974	1978
	TEP x 10 <sup>3</sup>		
Exportaciones	133.102	104.792	75.963
Importaciones	4.226	7.687	5.165

Puede advertirse un decrecimiento de las exportaciones como consecuencia de una fuente disminución de la producción de petróleo en Venezuela, antes analizada.

#### 4. Comportamiento de la producción de energía secundaria.

La oferta de energía secundaria por productos en la sub-región andina Cuadro N° 2 muestra que más del 60% de la producción total corresponde a combustibles y demás derivados del petróleo, en particular la gasolina y el fuel-oil. Al respecto debe señalarse la tendencia al crecimiento en la producción de gasolina y diesel, como respuesta a los mayores requerimientos del sector transporte en la totalidad de los países.

Se observa igualmente un paulatino crecimiento de la electricidad, motivado en parte por la expansión de los grandes centros urbanos y por el interés de aprovechar el significativo potencial hídrico de esta región.

Se presenta una tendencia decreciente en la producción total de energía secundaria derivada, de una parte, por la reducción de la oferta de petróleo de la región; y por otra, debido al proceso de sustitución de petróleo por gas en algunos países que, como Colombia y la misma Venezuela, vienen aprovechando las disponibilidades de este recurso, tanto para la generación eléctrica como para la misma industria.

### CUADRO N° 2

#### Estructura Porcentual de la Producción de Energía Secundaria en la región Andina (TEP x 10<sup>3</sup>)

Productos	1970	%	1974	%	1978	%
Gasolina y naftas	12.919	14.4	14.291	15.3	14.560	16.9
Kerosene y turbo combustible	6.049	6.7	4.405	4.7	4.632	5.4
Diesel y gasoil	9.064	10.0	8.820	9.5	10.717	12.4
Combustibles pesados						
Fuel - oil	50.261	56.2	51.773	55.5	39.968	46.8
Gas	3.904	4.4	3.980	4.3	5.246	5.9
Gas licuado	1.925	2.2	3.077	3.3	2.856	3.2
electricidad	2.952	3.3	4.152	4.4	5.548	6.4
Coque	225		409		371	
Carbón vegetal	146	0.7	132	0.8	128	0.7
Otros combustibles	145		299		155	
Productos no energéticos	1.834	2.1	1.989	2.2	1.900	2.3
<b>TOTAL</b>	<b>89.424</b>		<b>TOTAL</b>	<b>93.327</b>	<b>86.081</b>	

### 5. Consumo final de energía

El consumo final de energía de la región andina Cuadro N° 3 representó el 22% del total de América Latina en 1978, y durante el período 1970-78-79, registró una tasa de crecimiento promedio anual de 6.5%, superior a la tasa de incremento del producto interno para el mismo lapso de tiempo que fue del orden de 4.8%. Esta circunstancia implica que en esta región, de continuar la tendencia de crecimiento en el consumo, se duplicarán los requerimientos de energía aproximadamente cada 12 años. Sin embargo, países como Venezuela han duplicado en menos de 10 años la demanda total de energía, y otros, obviamente con menor intensidad, como el caso de Colombia, Ecuador y Bolivia vienen incrementando notoriamente sus consumos.

### CUADRO N° 3

#### Consumo final de energía en la región andina por Países

Países	1970	1974	1978
Bolivia	874	1 103	1.622
Colombia	9.784	11.772	13.399
Chile	6.885	7.177	7.155
Ecuador	2.125	2.543	3.633
Perú	7.862	8.861	9.274
Venezuela	8.689	13.297	19.812
<b>TOTAL</b>	<b>36.192</b>	<b>44.753</b>	<b>54.895</b>

Por su parte, Perú, y especialmente Chile, presentan un crecimiento relativamente moderado en el consumo de energía, al punto de registrar este último una leve disminución en el año de 1978.

### 6. Consumo final de energía por sectores.

Del comportamiento del consumo energético por sectores económicos en la región andina Cuadro N° 4 y Cuadro N° 5 se puede establecer que las 3 principales actividades (industria, transporte, y el sector residencial, comercial y público), han mantenido durante el período 1970-79 una proporción equivalente a las terceras partes del total de la energía demanda. Sin embargo, debe destacarse un mayor crecimiento relativo en el sector transporte, especialmente a partir de 1974, que incide notoriamente en exigencias cada vez más altas de petróleo y sus derivados.

Vale la pena anotar que el sector residencial, aunque tiene importancia en la estructura del consumo, presenta una leve disminución en 1978, registrando una participación del 29%, en contraste con la de 1970, año en el cual este sector era el mayor consumidor de energía en la región (35%).

Igualmente, es de considerar la lenta expansión del sector industrial en la región, medida al menos en consumo de energía, ya que en 1978 su participación alcanza solamente el 34%, en tanto que en el 70 era de 32%.

Por lo que hace al consumo final de energía por sectores y países, Venezuela presenta la más alta participación del transporte en la estructura, con un 44% del total y registrando consumos de gasolina en 1978 del orden del 47% del total consumido en la región.

En otros países, como Ecuador, Colombia y Perú aunque este sector tiene relativa importancia importancia y peso en el consumo, su participación se distribuye proporcionalmente con los otros sectores económicos, tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

### CUADRO N° 4

#### Consumo Final de Energía por Sectores y Países de la región Andina 1978

(TEP x 10<sup>3</sup>)

Países	Residencial, Comer cial y Público	Transporte	Indust.	Otros
Bolivia	435	721	304	44
Colombia	4.460	3.933	4.380	406
Chile	2.173	2.163	2.819	—
Ecuador	1.264	1.514	582	175
Perú	4.096	1.993	2.531	388
Venezuela	2.319	8.072	6.852	40
<b>TOTAL</b>	<b>14.747</b>	<b>18.396</b>	<b>17.468</b>	<b>1.053</b>

### CUADRO N° 5

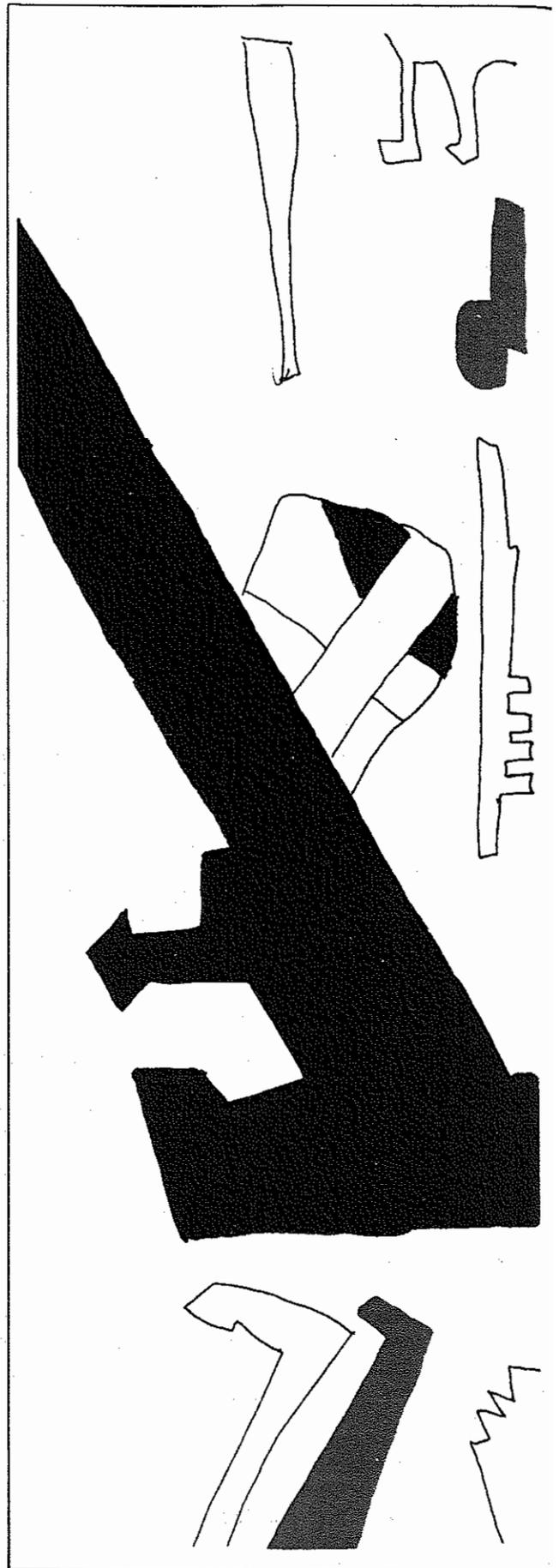
#### Estructura del Consumo Final de Energía por Sectores Región Andina

Sectores	1970	%	1974	%	1978	%
Residencial, Comercial y Público	12.203	34.5	13.595	31.3	14.747	28.5
Transporte	10.684	30.9	14.038	32.4	18.396	35.6
Industria	11.030	31.7	14.670	33.8	17.468	33.9
Otros	1.042	2.9	1.078	2.5	1.053	2.0
<b>TOTAL</b>	<b>34.959</b>		<b>43.381</b>		<b>51.663</b>	

## 7. Conclusiones

De este somero análisis y evaluación del Balance Energético de la región Andina, pueden establecerse los siguientes puntos de orden general:

1. La región entendida como un todo puede considerarse como autosuficiente; sin embargo dos países, Colombia y Chile son importadores netos de energía, mientras que el mantenimiento de autosuficiencia de Perú, Ecuador y Bolivia depende en buena medida del éxito que se tenga en sus programas de exploración.
2. Ha sido especialmente importante en la última década el decrecimiento de la producción de energía primaria que básicamente se debe a la reducción de la producción de petróleo en Venezuela.
3. Las perspectivas de utilizar más intensamente, fuentes energéticas relativamente abundantes en la región, como el carbón y la hidroenergía, marca un rumbo en el aprovechamiento racional e integral de los recursos disponibles.
4. Es significativa la alta participación del petróleo en el comercio exterior de la región.
5. La alta dependencia del petróleo es consecuencia, entre otros aspectos, del marcado crecimiento del sector transporte en la región.
6. El sector industrial, energéticamente hablando, ha permanecido prácticamente estancado en la última década.
7. La región constituye un importante potencial de recursos energéticos para América Latina.



UNIDADES: TEP x 10<sup>3</sup>

## BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO

AÑO: 1970

REPUBLICA DE: REGION ANDINA		ENERGIA PRIMARIA										ENERGIA SECUNDARIA															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
MINISTERIO DE:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
ELABORADO POR:		Carbón Mineral	Leña y otros	Otros comb. veg. y animal	Petróleo Crudo	Gas Natural Libre	Gas Asociado	Hydroenergía	Geoenergía	Combustible Fisionable	TOTAL ENERGIA PRIMARIA	Coque	Carbón Vegetal	Gas Licuado	Gasolinas y Naftas	Kerosene y turbo comb.	Diesel y Gasoil	Combustibles Pesados	Otros comb. energéticos	Productos no energéticos	Gas	Electricidad	TOTAL ENERGIA SECUND.	TOTAL			
LUGAR: QUITO		FECHA: 13/VIII/81																									
SECTOR ENERGETICO	O F E R T A	1.	Producción	2786	8046	1165	216081	2620	31971	2086		264757												264757			
		2.	Importación	216	3		4007						4226	313		110	200	68	78	1070		85		1924	6153		
		3.	Variación de Inventarios	-1			466				-1		464	-56		16	64	-8	339	-1920	-5	-11	-29	-72	-1682	-1218	
		4.	OFERTA TOTAL	3001	8049	1165	220554	2620	31971	2087			269447	257		126	264	60	417	-850	-5	74	-29	-72	242	269689	
		5.	Exportación	-5			-133097						-133102	-2		-737	-4282	-3368	-5526	-4375		-963			-58629	-191731	
		6.	No Aprovechada	-91		-112	-368		-19153	-97			-19821										-471		-47	-20392	
		7.	OFERTA INTERNA BRUTA	2905	8049	1053	87089	2620	12818	1990			116524	255		-611	-4018	-3308	-5109	-44601	-5	-889	-500	-72	-59958	57666	
		CENTROS DE TRANSFORMACION	8.	TOTAL TRANSFORMACION	-1467	-381	-166	-86830	-798	-6469	-1990			-98101	255	146	1925	12919	6044	8436	49012	145	1834	3638	2952	87307	-10724
			8.1.	Coquerías, Altos Hornos	-809									-809	255									28		293	-526
			8.2.	Carboneras	-8	-357								-365		146										146	-219
8.3.	Biomasa																										
8.4.	Refinerías					-86828	-798					-87626			701	11940	6049	9064	50261	145	1747	1845		81752	-5874		
8.5.	Plantas de Gas								-4157			-4157			1224	979								4235	78		
8.6.	Centrales Elec. Serv. Público		-506	-24	-80	-2		-1678	-1965			-4255					-5	-510	-1127			-113	2656	901	-3354		
8.7.	Centrales Eléctricas Autoprod.		-144		-86			-634	-25			-889					-118	-121			86	-153	296	-10	-639		
9.	Consumo Propio. Sector Energét.					-425		-4303				-4728	-134		-141	-167	-36	-105	-687	-139	-25	-2015	-258	-3707	-8435		
10.	Pérdidas (Transf, Dist, Almac.)		-16				-1822					-1838				-9	-2	-13	-1		-18	-380	-284	-707	-2545		
CONSUMO FINAL	11.	AJUSTES	207			261		-7			461	6		-372	-241	-21	66	308	1	6	85	2	-160	301			
	12.	CONSUMO FINAL TOTAL	1629	7668	887	95	2039				12318	382	146	801	8484	2677	3275	4032	2	908	828	2340	23674	36198			
	12.1.	Consumo Final No Energético			67		32				99	227								908			1135	1234			
	12.2.	Consumo Final Energético	1629	7668	820	95	2007				12219	155	146	801	8484	2677	3275	4032	2		828	2340	22740	34959			
	12.2.1	Residencial, Comercial, Público	230	7105	236		383				7954		143	770	189	1825	222	94			79	927	4249	12203			
	12.2.2	Transporte	172								172				8183	564	1308	439	1			17	10512	10684			
	12.2.3	(Agropecuario)			282						282				13	6	404	193				61	677	959			
	12.2.4	Industrial	1227	563	302	95	1624				3811	155	3	31	96	282	1318	3304	1		749	1280	7219	11030			
12.2.5	Consumo no identificado													3		23	2				55	83	63				

P. FOLIOS DE TRANSFORMACION

Observaciones:

PRODUCCION ENERGIA SECUNDARIA BRUTA	433	146	1990	13008	6049	9064	50354	145	1834	3904	2952	89879
-------------------------------------	-----	-----	------	-------	------	------	-------	-----	------	------	------	-------

OTRAS:



UNIDADES: TEP x 10<sup>3</sup>

BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO

AÑO: 1.974

REPUBLICA DE: REGION ANDINA		ENERGIA PRIMARIA										ENERGIA SECUNDARIA																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
MINISTERIO DE:		Carbon Mineral	Leña y otros	Otros comb. veg. y animal	Petróleo Crudo	Gas Natural Libre	Gas Asociado	Hidroenergía	Geotermia	Combustible Fisionable	TOTAL ENERGIA PRIMARIA	Coque	Carbon Vegetal	Gas Licuado	Gasolinas y Naftas	Kerosene y turbo comb.	Diesel y Gas oil	Combustibles Pesados	Otros comb. energéticos	Productos no energéticos	Gas	Electricidad	TOTAL ENERGIA SECUND.	TOTAL				
ELABORADO POR:																												
LUGAR: QUITO		FECHA: 13/VIII/81																										
SECTOR ENERGETICO	CENTROS DE TRANSFORMACION	O F E R T A	1. Producción	3412	8086	1393	106429	4439	30002	3442															237203			
			2. Importación	210			7477						7687	314		50	170	80	73	375		85		2	1149	8836		
			3. Variación de Inventarios	-34			-749				11		-772	-21		45	-180	-62	70	-1350	-16	-62	-44	-82	-1702	-2474		
			4. OFERTA TOTAL	3588	8086	1393	193157	4439	30002	3453			244118	293		95	-10	18	143	-975	-16	25	-44	-80	-353	243565		
			5. Exportación	-2			-103209		-1581				-104792	-23		-1657	-3541	-1222	-3393	-44838		-785				-55459	-160251	
			6. No Aprovechada	-97		-151	-611		-12754	-531			-14144													-456	-456	-14600
			7. OFERTA INTERNA BRUTA	3489	8086	1242	89337	4439	15667	2922			125182	270		-1562	-3551	-1204	-3250	-45813	-16	-762	-500	-80	-56468	68714		
			8. TOTAL TRANSFORMACION	-1454	-339	-195	-88307	-1671	-7405	-2922			-102293	211	132	3011	14220	4390	7859	49818	299	1989	3388	4152	89469	-12824		
			a.1. Coquerías, Altos Hornos	-800									-800	211										41		252	-548	
			a.2. Carboneras	-7	-322								-329		132											132	-197	
a.3. Biomasa																												
a.4. Refinerías				-88284	-923					-89207			833	13153	4405	8820	51681	299	1883	1618			82692	-6515				
a.5. Plantas de Gas					-748	-4615				-5363			2178	1067					4	2321			5570	207				
a.6. Centrales Elec. Serv. Público	-477	-17	-93	-23		-1805	-2901			-5316					-15	-797	-1659			-344	3820	1005	-4311					
a.7. Centrales Eléctricas Autoprod.	-170		-102			-985	-21			-1278						-164	-204		102	-248	332	-182	-1460					
9. Consumo Propio. Sector Energet.				-433		-3763				-4196	-135		-182	-143	-21	-135	-723	-281	-16	-2079	-263	-3995	-6194					
10. Pérdidas (Transf, Dist, Almac.)	-23					-2768				-2791			-11	-9	-1		-2		-22		-433	-478	-3269					
11. AJUSTES	-68			-447		18				-497	2		-77	2	-42	31	866		-120	164	-3	823	326					
CONSUMO FINAL	12. CONSUMO FINAL TOTAL	1944	7747	1047	150		4517			15405	348	132	1179	10519	3122	4505	4146	2	1069	973	3353	29348	44753					
	12.1. Consumo Final No Energético			85			67			152	151								1069			1220	1372					
	12.2. Consumo Final Energético	1944	7747	962	150		4450				15253	197	132	1179	10519	3122	4505	4146	2		973	3353	28128	43381				
	12.2.1. Residencial, Comercial, Público	195	7104	241			515				8055		128	1136	296	1930	213	184			191	1462	5540	13595				
	12.2.2. Transporte	116									116				10115	809	2342	638	1			17	13922	14039				
	12.2.3. (Agropecuario)			347							347				13	8	435	101				71	628	975				
	12.2.4. Industrial	1633	643	347	150		3935				6735	197	4	43	92	375	1499	3202	1		782	1740	7935	14670				
12.2.5. Consumo no identificado														3		16	21				63	103	103					

PÉRDIDAS DE TRANSFORMACION

Observaciones:

PRODUCCION ENERGIA SECUNDARIA BRUTA	409	132	3077	14291	4405	8820	51773	299	1989	3980	4152	93327
-------------------------------------	-----	-----	------	-------	------	------	-------	-----	------	------	------	-------

OTRAS:

UNIDADES: TEP x 10<sup>3</sup>

## BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO

AÑO: 1978

REPUBLICA DE: REGION ANDINA		ENERGIA PRIMARIA										ENERGIA SECUNDARIA														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
MINISTERIO DE:		Carbon Mineral	Leña y otros	Otros comb. veg. y animal	Petróleo Crudo	Gas Natural Libre	Gas Asociado	Hydroenergía	Geoenergía	Combustible Fisionable	TOTAL ENERGIA PRIMARIA	Coque	Carbon Vegetal	Gas Licuado	Gasolina y Naftas	Kerosene y turbo comb.	Diesel y Gasoil	Combustibles Pesados	Otros comb. energéticos	Productos no energéticos	Gas	Electricidad	TOTAL ENERGIA SECUND.	TOTAL		
ELABORADO POR:																										
LUGAR: QUITO		FECHA: 13/VIII/81																								
SECTOR ENERGETICO	O F E R T A	1. Producción	4110	8275	1529	14431	5295	23928	4009			191457													191457	
		2. Importación	159			5006						5165	507		9	1134	127	199	66		102		2	2146	7311	
		3. Variación de Inventarios	45			-50				-1		-6	23		9	-61	-15	72	1670	-7	-1	-34	-96	1560	1554	
		4. OFERTA TOTAL	4314	8275	1529	149267	5295	23928	4008			196616	530		18	1073	112	271	1736	-7	101	-34	-94	3706	20322	
		5. Exportación	-97			-73599	-645	-1622				-75963	-36		-1113	-1795	-864	-2362	-34101		-359				-40630	-116593
		6. No Aprovechada	-150		-193	-205		-5607	-129			-6284													-618	-618
		7. OFERTA INTERNA BRUTA	4067	8275	1336	75463	4650	16699	3879			114369	494		-1095	-722	-752	-2091	-32365	-7	-258	-652	-94	-37542	76627	
		8. TOTAL TRANSFORMACION	-1580	-346	-228	-76965	-2725	-7628	-3880			-93352	159	128	2800	14474	4493	9126	38007	155	1900	4017	5548	80807	-12545	
		8.1.	Coquerías, Altos Hornos	-695								-695	159											35	194	-501
		8.2.	Carboneras	-9	-314							-323		128											128	-195
8.3.	Biomasa				-76929	-973				-77902			1039	13653	4632	10717	39904	155	1704	1834		73638	-4264			
8.4.	Refinerías					-1752	-4015			-5767			1761	821						48	3377		6005	238		
8.5.	Plantas de Gas						-1752	-4015		-5767																
8.6.	Centrales Elec. Serv. Público	-701	-32	-78	-36		-2585	-3858		-7290					-139	-1412	-1642			-939	5206	1074	-6216			
8.7.	Centrales Eléctricas Autoprod.	-175		-150			-1028	-22		-1370						-179	-255			150	-250	342	-232	-1637		
9.	Consumo Propio Sector Energét.				-90		-3138			-3228	-113		-63	-116	-24	-199	-790	-139	-19	-2124	-305	-3992	-7120			
10.	Pérdidas (Transf, Dist, Almac.)	-32				-1925				-1957			-4	-4	-1		-1			-31		-639	-680	-2637		
11.	AJUSTES	-391			1645		-21	1		1234	-2		-173	-280	-79	-284	-113			-62	110	-1	-884	350		
CONSUMO FINAL	12. CONSUMO FINAL TOTAL	2064	7929	1108	53	5912				17066	538	128	1465	13352	3637	6552	4738	9	1530	1351	4509	35922	54875			
	12.1. Consumo Final No Energético			214		1121				1335	347									1530			1877	3212		
	12.2. Consumo Final Energético	2064	7929	894	53	4791					15731	191	128	1465	13352	3637	6552	4738	9		1351	4509	35922	51663		
	12.2.1 Residencial, Comercial, Público	181	7115	245		625					8166		117	1414	300	2009	242	116			231	2152	6581	14747		
	12.2.2 Transporte	65									65				12978	1205	3465	664	1			18	18331	18396		
	12.2.3 (A agropecuario)			191							191				9	3	523	99				78	712	903		
	12.2.4 Industrial	1818	814	458	53	4166					7309	191	11	51	64	420	2300	3859	8		1120	2135	10159	17468		
12.2.5 Consumo no identificado														1		22					126	143	149			

UNIDADES DE TRANSFORMACION

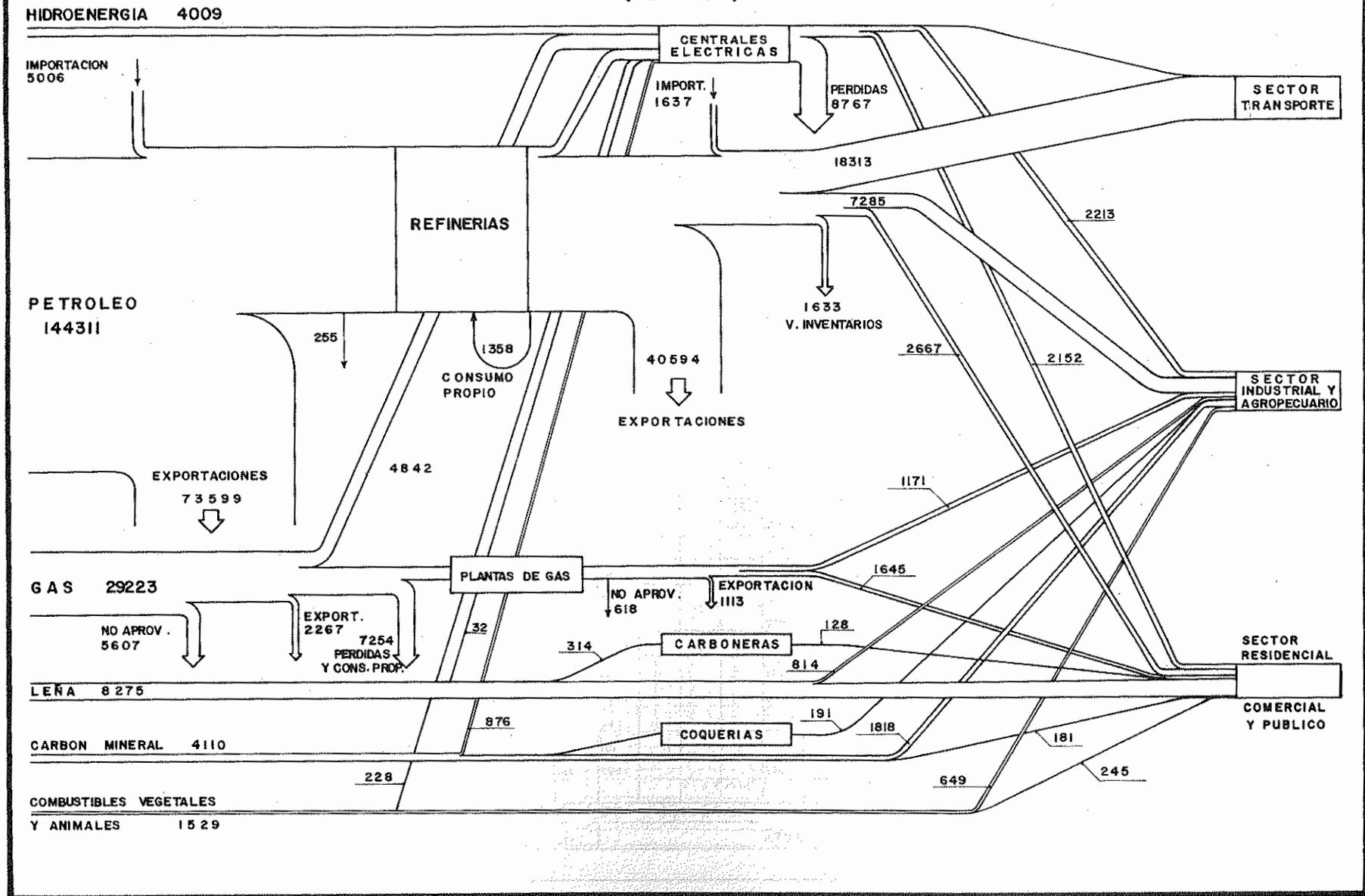
Observaciones:

PRODUCCION ENERGIA SECUNDARIA BRUTA	371	128	2856	14560	4632	10717	39968	155	1900	5246	5548	86081
-------------------------------------	-----	-----	------	-------	------	-------	-------	-----	------	------	------	-------

OTRAS:

# FLUJO DE ENERGÍA-SUBREGION ANDINA-AÑO 1978

(TEP x 10<sup>3</sup>)



# ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ENERGIA EN AMERICA LATINA

Ing. Armando Salazar Gutierrez,  
Asesor, Programa Regional  
Balances Energéticos,  
Colombia

Ing. Gabriel Sánchez Sierra,  
Coordinador de Planificación  
Energética - OLADE

## 1. INTRODUCCION

En el presente artículo se analiza la estructura del consumo de energía en América Latina. El análisis se basa en:

- El balance regional consolidado para 1978 que se obtiene a partir de los balances de veintidos países de la región (América del Sur, América Central, México y el Caribe);
- Los balances de seis subregiones, producto de la zonificación de los países, y
- Los balances individuales de los países para varios años de la década del setenta. Estos han sido elaborados en forma homogénea siguiendo la metodología OLADE y con una unidad de medida común, la tonelada de petróleo equivalente - TEP.

Dentro del consumo total de energía, los balances contemplan los siguientes destinos: consumo de los sectores residencial, comercial y público, industrial, transporte, agropecuario, consumo propio del sector energético, pérdidas de los centros de transformación, pérdidas de transporte, distribución, almacenamiento, consumo no identificado y ajustes. Bajo este esquema se presenta inicialmente el análisis para América Latina y posteriormente se analiza la estructura del consumo subregionalmente. Para los principales sectores, el industrial, transporte y residencial, comercial y público y se analizan los consumos por producto.

## 2. Análisis

2.1. Destino de la Oferta Interna Bruta <sup>1/</sup> - América Latina - 1978.

**CUADRO N° 1**

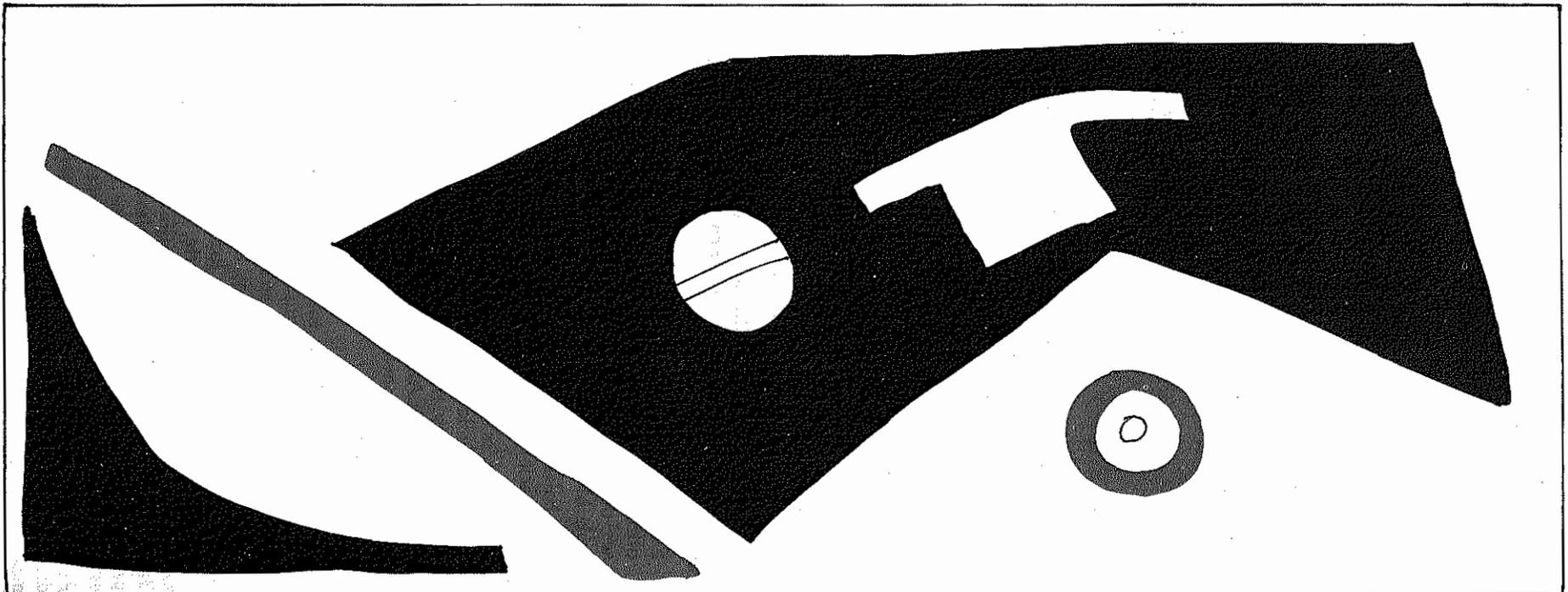
DESTINO	OIB (TEP x 10 <sup>3</sup> )	(%)
Sector Industrial	83.656	24.8
Sector Transporte	75.133	22.3
Sector Residencial, Comercial y Público	68.033	20.2
Pérdidas de Transformación	47.340	14.0
Consumo propio Sector Energético	26.182	7.8
Sector Agropecuario	9.704	2.9
Pérdidas de transporte, distribución y almacenamiento	11.869	3.5
Otros <sup>2/</sup>	15.559	4.6
<b>TOTAL</b>	<b>337.486</b>	<b>100.0</b>

<sup>1/</sup> OIB = Es la cantidad energía primaria y secundaria que se pone a disposición de un país o región para ser sometida a los procesos de transformación, distribución y consumo.

<sup>2/</sup> Incluye: Consumos no identificados, no energéticos y ajustes.

2.4 CONSUMO FINAL ENERGETICO POR SECTORES - SUBREGIONES - 1978

SECTOR	MEXICO		AMERICA CENTRAL		CARIBE		ANDINA		SUR ORIENTAL		ARGENTINA		URUGUAY		BRASIL		AMERICA LATINA	
	TEP x 10 <sup>6</sup>	%	TEP x 10 <sup>6</sup>	%	TEP x 10 <sup>6</sup>	%	TEP x 10 <sup>6</sup>	%	TEP x 10 <sup>6</sup>	%	TEP x 10 <sup>6</sup>	%	TEP x 10 <sup>6</sup>	%	TEP x 10 <sup>6</sup>	%	TEP x 10 <sup>6</sup>	%
Residencial, comercial, público	17065	25.1	5886	8.7	2532	3.7	16747	21.7	6976	10.3	6173	9.1	803	1.2	20827	30.6	68033	100.0
Transporte	18610	24.4	2166	2.8	2813	3.7	18396	24.2	10057	13.2	9500	12.5	557	0.7	24111	31.7	76153	100.0
Agropecuario	2221	22.9	235	2.4	54	0.6	903	9.3	1078	11.1	1078	11.1			5223	53.8	9714	100.0
Industrial	18848	22.5	2614	3.1	4584	5.5	17468	20.9	8818	10.5	8133	9.7	685	0.8	31324	37.4	83656	100.0
Consumo no identificado	342		28				149		393		379						815	
<b>TOTAL</b>	<b>57086</b>		<b>10929</b>		<b>8956</b>		<b>51663</b>		<b>27322</b>		<b>25263</b>				<b>81395</b>		<b>237351</b>	



2.2. Destino de la Oferta Interna Bruta - Subregiones - 1978.

**CUADRO N° 2**

	OIB TEP x 10 <sup>3</sup>	%
América Latina	337.486	100
México	88.232	26.1
América Central	12.613	3.7
Caribe	14.650	4.3
Andina	76.827	22.8
Sur-Oriental:		
* Argentina		11.4
* Uruguay		0.8
Brasil	104.008	30.8

2.3 Consumo Final Energético por Sectores - América Latina, 1978.

**CUADRO N° 3**

	TEP x 10 <sup>3</sup>	(%)
Consumo final energético Residencial, Comercial y Público	237.351	100.0
Transporte	68.033	28.7
Agropecuario	75.133	31.7
Industrial	9.714	4.1
Consumo no identificado	83.656	35.2
	815	0.3

2.5 Consumo Final de Energía por Productos - América Latina, 1978.

**CUADRO N° 5**

PRODUCTOS	TEP x 10 <sup>3</sup>	%
Leña y Carbón Vegetal	52.069	21.9
Gasolina	42.131	17.8
Dieşel	37.049	15.6
Combustibles Pesados	32.099	13.5
Electricidad	20.455	8.6
Gas	13.571	5.7
Kerosene y Turbocombustibles	10.568	4.5
Gas Licuado	7.881	3.3
Carbón Mineral y Coque	7.329	3.1
Otros combustibles vegetales y animales	7.049	3.0
Gas natural (asociado y libre)	5.627	2.4
Otros combustibles energéticos	1.523	0.6
<b>TOTAL</b>	<b>237.351</b>	<b>100.0</b>

2.6 Consumo Energético de Leña y Carbón Vegetal - Subregiones, 1978.

**CUADRO N° 6**

	tep x 10 <sup>3</sup>	(%)
América Latina	52.069	100.0
México	11.954	23.0
América Central	5.637	10.8
Caribe	2.245	4.3
Andina	8.057	15.5
Sur-Oriental	941	1.8
Brasil	23.235	44.6

2.7 Consumo de Gasolina por Subregiones - 1978

**CUADRO N° 7**

	TEP x 10 <sup>3</sup>	(%)
América Latina	42.131	
México	11.192	26.6
América Central	1.200	2.8
Caribe	1.099	2.6
Andina	13.352	31.7
*Venezuela	6.249	14.8
*Resto de Países	7.103	16.9
Sur-Oriental	4.871	11.6
*Argentina	4.656	11.1
*Uruguay	215	0.5
Brasil	10.417	24.7

2.8 Consumo de Electricidad por Subregiones - 1978

**CUADRO N° 8**

	TEP x 10 <sup>3</sup>	(%)
América Latina	20.455	100.0
México	3.876	18.9
América Central	618	3.0
Caribe	375	1.8
Andina	4.509	22.0
Sur-Oriental	2.618	12.8
*Argentina	2.402	11.7
*Uruguay	216	1.1
Brasil	8.459	41.4

2.9 Consumo de Combustibles Pesados por Subregiones - 1978.

**CUADRO N° 9**

	TEP x 10 <sup>3</sup>	(%)
América Latina	32.099	
México	6.109	19.0
América Central	682	2.1
Caribe	2.374	7.4
Andina	4.738	14.8
Sur-Oriental	4.002	12.5
*Argentina	3.573	11.1
*Uruguay	429	1.4
Brasil	14.194	44.2

2.10 Consumo de Diesel por Subregiones - 1978

**CUADRO N° 10**

	TEP x 10 <sup>3</sup>	(%)
América Latina	37.049	
México	8.985	24.3
América Central	1.521	4.1
Caribe	830	2.2
Andina	65.521	17.7
Sur-Oriental	6.099	16.6
*Argentina	5.668	15.4
*Uruguay	431	1.2
Brasil	13.062	35.3

2.11 Estructura del Consumo Final Energético por Sectores y por Productos en América Latina en 1978.

**CUADRO N° 11**

<b>SECTOR</b>		
<b>Industrial</b>	83.656	100.0
* Combustibles pesados	27.896	33.3
* Gas	16.031	19.2
* Biomasa	13.607	16.3
* Electricidad	10.833	12.9
* Coque y carbón mineral	7.064	8.4
* Otros hidrocarburos	8.225	9.8
<b>Transporte</b>	75.133	100.0
* Gasolina	41.531	55.3
* Diesel	24.353	32.4
* Kerosene y combustibles pesados	5.005	6.7
* Otros	4.246	5.7
<b>Residencial, Comercial y Público</b>	68.033	100.0
* Leña y carbón vegetal	41.411	60.9
* Gas	10.848	15.9
* Electricidad	9.006	13.2
* Hidrocarburos	6.342	9.3
* Otros	426	0.7

### 3. CONCLUSIONES

A continuación se plantean las conclusiones más importantes del análisis realizado.

#### 3.1 Oferta Interna Bruta

(Cuadros N° 1 - N° 2)

- De un total disponible para la región de 337.486 TEP x 10<sup>3</sup> PARA 1978, la industria latinoamericana absorbió el 24.8%, el sector transporte el 22.3% y el sector residencial, comercial y público el 20.2.%.

- La conclusión anterior está fuertemente afectada por la altísima participación de tres países (Brasil 30.8%, México 26.1% y Argentina 11.4%) en la utilización de la oferta interna bruta, lo cual hace que solamente quede un 31.7% de la oferta para el resto de los países de la región.

- La región andina considerada en forma integrada, tiene una participación (22.8%) semejante a México y cercana a Brasil.

#### 3.2 Consumo Final Energético

(Cuadros N° 3 - N° 4)

- El consumo final energético de la región 237.351 TEP x 10<sup>3</sup> se distribuye en forma parecida a la oferta interna bruta; esto es en forma más o menos equilibrada entre los sectores industrial 35.2% transporte 31.7% y residencial, comercial y público 28.7%.

- Nuevamente tres países concentran el consumo final energético en América Latina (Brasil, México y Argentina).

- En el sector industrial estos países absorben el 69.6%, en el sector transporte concentran el 68.6% y en el sector residencial, comercial y público el 64.8%.

- La región andina considerada en forma integrada, se mueve en forma muy semejante a México y Brasil y tiene una participación del 20.9% en el sector industrial, 24.2% en el sector transporte y 21.7% en el sector residencial, comercial y público.

#### 3.3 Consumo Final de Energía por Productos.

(Cuadros N° 5 - N° 6 - N° 7 - N° 8 - N° 9 - N° 10)

- Del consumo final de energía en América Latina, sorprendentemente para algunos, la leña y el carbón vegetal tiene la mayor participación en el consumo 21.9%, seguido por la gasolina 17.8%, el diesel 15.6%, los combustibles pesados 13,5% y la electricidad el 8.6%.
- Los derivados del petróleo considerados en conjunto suministran el 54.7% de los combustibles utilizados.
- Brasil es el primer consumidor de leña en América Latina 44.6% (23.235 TEP x 10<sup>3</sup>).
- México es el segundo consumidor de leña en América Latina 23% (11.954 TEP x 10<sup>3</sup>).
- En Haití la leña y el carbón vegetal aportan el 69.3% de la energía utilizada en el consumo final total.
- Existen seis países más en donde la biomasa excede el 50% del consumo final energético: Grenada, Honduras, El Salvador, Guatemala, Nicaragua y República Dominicana.
- México es el primer consumidor de gasolina en América Latina 26.6%, seguido por Brasil 24.7% y Venezuela 14.8%.
- Venezuela es el primer consumidor per cápita de gasolina en América Latina 0.475 TEP/hab-año.
- Brasil consume el 41.4% de la electricidad, seguido por México 18.9% y Argentina 11.7%.
- Brasil consume el 44.2% de los combustibles pesados, México el 19% y Argentina el 11.1%.
- Brasil consume el 35.3% del diesel, México el 24.3% y Argentina el 15.4%.

### 3.4 Consumo Sectorial por Productos.

(Cuadro N° 11)

- El sector industrial latinoamericano depende básicamente de los combustibles pesados 33.3%, el gas participa en un 19.2% la biomasa en un 16.3% y la electricidad en un 12.9%.
- El sector transporte depende en un 94.3% de los **derivados del petróleo** (gasolina 55.3%, diesel 32.4%, kerosene y combustibles pesados 6.7%).
- El sector residencial depende en un 60.9% de la **leña y el carbón vegetal**, el gas participa en un 15.9%, la electricidad en un 13.2% y los hidrocarburos en un 9.3%.
- En Brasil la leña aporta el 35% de la energía utilizada en el sector residencial.

### 3.5 Generales

- El transporte en América Latina es totalmente dependiente del petróleo.
- El sector residencial depende fundamentalmente de la **leña y el carbón vegetal**.
- El sector industrial es el más heterogéneo en cuanto a los combustibles utilizados.

# ANALISIS CUANTITATIVO DE LA PARTICIPACION DE LA BIOMASA EN EL CONSUMO ENERGETICO DE AMERICA LATINA

Ing. Gabriel Sánchez Sierra,  
COORDINADOR DE PLANIFICACION  
ENERGETICA - OLADE.

Dr. Alvaro Umaña Quesada,  
JEFE PROYECTO DE USO RACIONAL DE  
ENERGIA - OLADE

## I. INTRODUCCION

- La última década se ha caracterizado por un interés creciente por parte de la comunidad internacional acerca de la importancia de la biomasa como principal fuente de energía para la mayoría de la población del Tercer Mundo. Esta situación ocurre, en mayor o menor grado, en todos los países pobres y ha dado lugar a que la leña y otros combustibles biomásicos hayan recibido especial atención en los últimos años. Los diferentes organismos de las Naciones Unidas, el Banco Mundial y agencias de cooperación bilateral, han llevado a cabo múltiples reuniones tendientes a resaltar la importancia de estos combustibles para importantes sectores de la población mundial. Estas actividades han puesto énfasis en el papel de la leña como principal fuente energética de la población rural y urbano - marginal, al igual que las interrelaciones con problemas de uso de la tierra, deforestación, erosión y degradación de cuencas hidrográficas.
- La mayoría de los estudios existentes se caracterizan por su tendencia cualitativa, sin que se llegue a precisar cuantitativamente la magnitud y distribución del consumo. Por ejemplo, se estima que la leña y otros combustibles biomásicos satisfacen casi la totalidad de los requisitos energéticos de más de una tercera parte de la población global, a la vez que estos combustibles constituyen la principal fuente energética para más de

2.500 millones de seres humanos. 1/ En América Latina se estima que aproximadamente el 50% de la población total de la región depende de la leña y el carbón vegetal para satisfacer las necesidades básicas de cocción 2/. Estas cifras, citadas con frecuencia, son únicamente estimaciones globales ya que existen pocos estudios empíricos para respaldar estos datos.

Existen diferencias importantes entre los combustibles biomásicos y otros energéticos que dificultan el análisis cuantitativo de la situación. La utilización de la leña en América Latina tiene características peculiares en cada subregión y en cada país, que dificultan el darle un tratamiento homogéneo para toda la región. El consumo de leña y otros recursos biomásicos son función del ecosistema específico, patrones culturales y otros factores extraeconómicos que contribuyen a que el grado de comercialización de la leña sea muy diferente al de otros energéticos. Por lo general, estos combustibles se consideran "no comerciales" o "marginamente comerciales", ya que en muchas ocasiones no existen mercados bien desarrollados para ellos, o predominan mecanismos de apropiación directa. Sin embargo, el término "no comercial" es insuficiente, ya que omite los casos en

1/ Eckholm, Erik, 1975 "La Otra Crisis de la Energía: Leña", Worldwatch Paper

1. Worldwatch Institute, Washington D.C., EUA.

2/ Informe Final de la Reunión Técnica Regional sobre "Leña y Carbón Vegetal: su Incorporación a la Planificación y Política Energética. CEPAL, FAP, OLADE e Instituto Nicaragüense de Energía. Managua, Nicaragua, febrero 1981.

que sí se produce una transacción comercial. Un ejemplo de la ambigüedad existente en esta terminología, es el caso del carbón vegetal, el cual se vende en los mercados urbanos con un precio definido, pero cuya producción se lleva a cabo en unidades artesanales, donde la leña que sirve de materia prima es de apropiación directa. A su vez, la comercialización de la leña y el carbón vegetal siguen patrones muy diferentes dentro de las naciones de la región.

El ciclo económico de los combustibles biomásicos puede ir directamente del recurso al consumo, sin pasar por la etapa intermedia del mercado, con un sector oferta bien definido. La carencia de este sector oferta, que en el caso de los hidrocarburos o electricidad es el núcleo generador de información, explica la falta de estadísticas respecto a la leña y otros.

Además de estos problemas, otros factores complican el tratamiento cuantitativo de la biomasa. La utilización de la leña, por ejemplo, tiene fuertes influencias culturales que determinan el tipo y las unidades de consumo. Estas últimas varían considerablemente en la región y dentro de los países. Como ejemplo de estas medidas tradicionales, se tiene la "carga" en Costa Rica, el "guango" en el Ecuador, el "tercio de mujer" en El Salvador y la "carga de burro" en el Perú. Adicionalmente, no debe omitirse el hecho de que en muchos países de la región, la biomasa utilizada simultáneamente con otros combustibles hidrocarburiíferos subsidiados de bajo costo como el "kerex" en el Ecuador y el "cocinol" en Colombia.

Finalmente, existen factores políticos que ayudan a explicar la falta de información que caracteriza al consumo de leña y a otros combustibles biomásicos. Estos energéticos son utilizados casi exclusivamente por los sectores rurales y urbano-marginales, compuestos por las clases más pobres, subdesarrolladas o tradicionales. Generalmente son estas mismas clases sociales las que reciben menor atención por parte de los estados nacionales y, como consecuencia,

sus problemas casi nunca figuran en las prioridades gubernamentales. Aún más, dado el hecho de que la utilización de leña y biomasa, en general, se considera como señal de "atraso" o "subdesarrollo", muchos estados nacionales prefieren que los niveles de consumo de leña no se conozcan con precisión. En ciertos casos, las cifras reales de consumo de leña pondrían de manifiesto el estado de la población rural y urbano-marginal en franco contraste con los datos oficiales de electrificación y planes nacionales de desarrollo.

Todos estos factores contribuyen a que el grado de conocimiento cuantitativo del consumo de biomasa en América Latina no sea comparable al nivel existente para otras fuentes de energía. A su vez, esta situación conduce inevitablemente al hecho de que para precisar el consumo de biomasa en la región, es necesario cuantificarlo mediante encuestas directas al consumidor.

— OLADE teniendo como objetivo el de dotar a los estados miembros y a la región en sí misma de instrumentos de Planificación Energética ha venido desarrollando el "Programa Regional de Balances Energéticos", que en su primera fase de implementación ha logrado consolidar el primer "Balance Energético de América Latina", los balances de 22 países y cuatro balances subregionales.

El Programa Regional de Balances Energéticos, tiene entre otros aspectos prioritarios la cuantificación del consumo de biomasa en la región y es así como se desarrolló "La Metodología OLADE para la elaboración de Balances Energéticos", que permite realizar todos los análisis concernientes a la problemática de la leña, el carbón vegetal, el alcohol, el bagazo de caña y en general de la biomasa que, tal como se planteó anteriormente, caracterizan al tercer mundo y particularmente a América Latina.

El presente trabajo se basa fundamentalmente en la información procesada por el programa anterior-

mente mencionado y que OLADE ha publicado con el título de "Balances Energéticos de América Latina".

Este primer esfuerzo por presentar una estimación global del papel de la biomasa dentro del consumo energético en América Latina, será mejorado y refinado conforme los países de la región tomen conciencia de la importancia de cuantificar este rubro. Aún con los resultados parciales presentados aquí, es posible apreciar claramente el papel preponderante de la biomasa en varios sectores de consumo, en casi la totalidad de la región.

## II. RESULTADOS Y ANALISIS

### 2.1. La Biomasa dentro del Consumo Final de Energía

Como marco de referencia, a continuación se presentan datos de consumo de energía para las diferentes regiones y sectores del mundo (cuadro N° 1), como también el consumo total de energía, de leña y el consumo total de biomasa para los países de América Latina (cuadro N° 2).

Del análisis de los cuadros N° 1 y N° 2 se puede concluir:

— Ningún país de la región sobrepasa el consumo promedio mundial. Únicamente Venezuela, Trinidad y Tobago, Surinam y Jamaica se aproximan a este valor. Venezuela, uno de los principales países productores de energía de la región, tiene el mayor consumo por habitante en América Latina. Trinidad y Tobago, pequeño país petrolero, ocupa el segundo lugar; mientras que el alto consumo de Jamaica y de Surinam se explica por el consumo industrial elevado, correspondiente a la explotación de bauxita y alumina.

— Existe una dispersión considerable en los datos de consumo de energía por habitante dentro de la región, con un rango de 0,15 a 1,56 TEP/hab. El consumo para América Latina en su conjunto es de 1,0 TEP/hab. para 1978.

— Argentina y México, dos países con un alto grado de desarrollo industrial, coinciden con el promedio regional de 1,0 TEP/hab., mientras que Brasil muestra un valor de cerca de 0,8 TEP/hab.

## CUADRO N° 1

### Consumo de Energía en TEP/hab. (1976)

	TEP/hab.
Países industrializados con Economía de Mercado	4,8
Países industrializados con Economía Centralmente Planificada	3,9
Total de Países Industrializados	4,5
Países del Tercer Mundo	0,5
Total Mundial	1,66

FUENTE: Conferencia Mundial de Energía. 1981.

## CUADRO N° 2

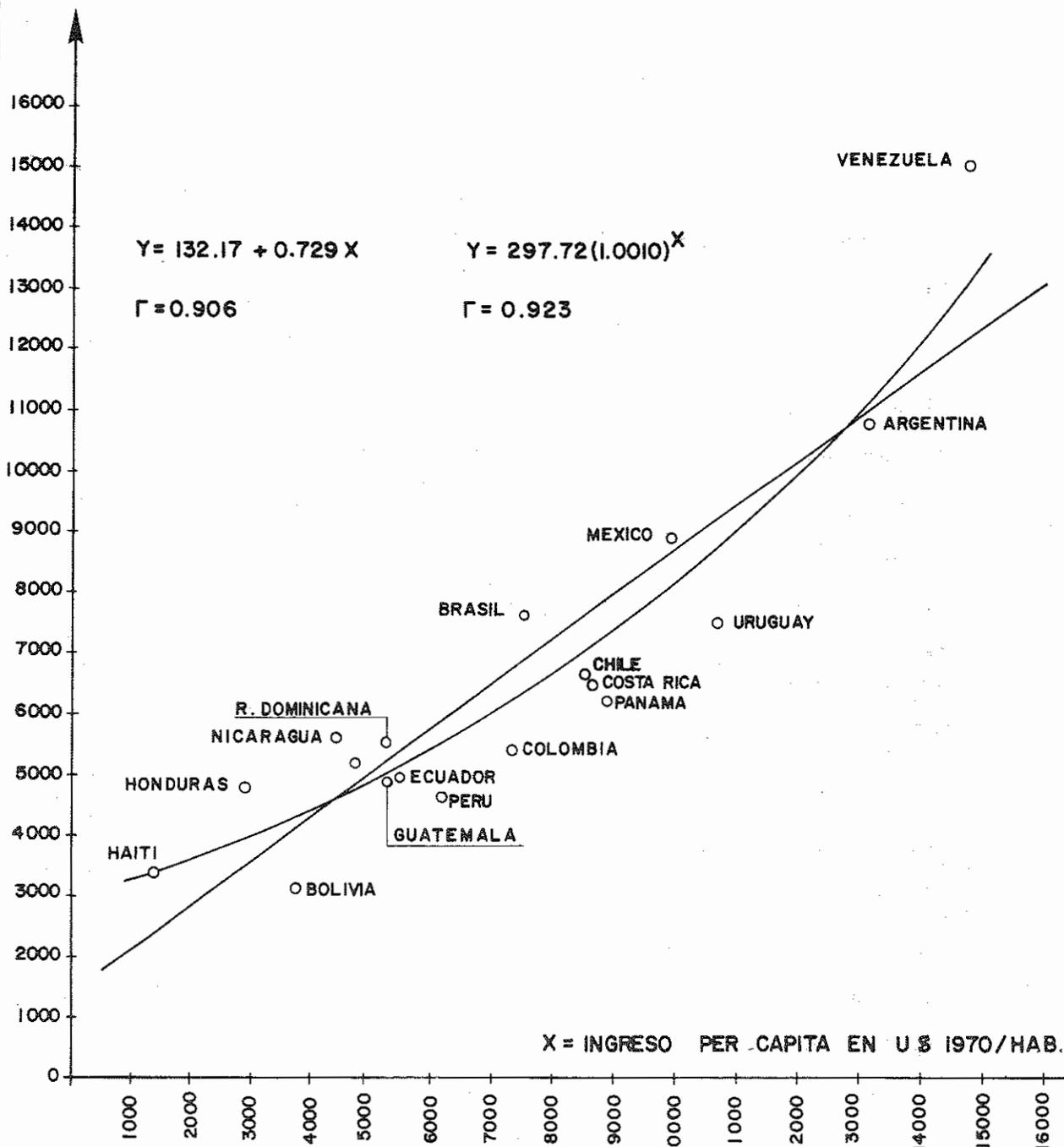
### CONSUMO DE BIOMASA PER CAPITA EN AMERICA LATINA (1978)

País	Consumo Final de Energía TEP/hab.	Consumo Leña TEP/hab.	Consumo Biomasa TEP/hab.	Fuente
México*	1,00	0,17		Estimación
<b>América Central</b>				
Costa Rica	0,66	0,20	0,27	Encuesta
EL Salvador	0,53	0,30	0,34	Encuesta
Guatemala	0,49	0,27	0,30	Encuesta
Honduras	0,49	0,30	0,32	Encuesta
Nicaragua	0,50	0,29	0,29	Encuesta
Panamá	0,60	0,16	0,21	Encuesta
<b>Caribe</b>				
Canadá - Grenada	0,15	0,02	0,03	Encuesta
Haití	0,34	0,24	0,29	Encuesta
Jamaica*	1,21		0,11	Estimación
Rep. Dominicana	0,58	0,1	0,29	Encuesta
Surinam	1,44			
Trinidad y Tobago	1,56			
<b>Región Andina</b>				
Bolivia	0,30	0,03	0,04	Estimación
Colombia	0,53	0,12	0,01	Encuesta
Chile	0,65	0,12	0,12	Encuesta
Ecuador	0,47	0,10	0,13	Encuesta
Perú	0,55	0,15	0,19	Encuesta
Venezuela	1,56	0,01		Estimación
<b>Reg. Sur-Oriental</b>				
Argentina*	1,00		0,06	Estimación
Uruguay	0,77	0,18	0,19	Encuesta
Brasil	0,79	0,17	0,22	Encuesta

\*Datos de consumo de leña y/o biomasa con base en estimación.  
FUENTE: OLADE "Balances Energéticos de América Latina".

## RELACION ENTRE CONSUMOS E INGRESOS PER CAPITA

Y = CONSUMO PER CAPITA EN KEP / HAB.



### CUADRO N° 3

#### PARTICIPACION DE LA BIOMASA EN EL CONSUMO FINAL ENERGETICO (1978)

País	LEÑA		TOTAL BIOMASA	
	TEP x 10 <sup>3</sup>	%	TEP x 10 <sup>3</sup>	%
México*	11954	20,9		
<b>América Central</b>				
Costa Rica	435	31,5	575	41,6
El Salvador	1359	60,2	1525	67,6
Guatemala	1887	59,1	2054	64,3
Honduras	1068	64,4	1132	68,3
Nicaragua	565	43,0	723	55,1
Panamá	2935	26,2	397,3	35,3
<b>Caribe</b>				
Grenada	3	16,7	3,4	92,8
Haití	1126	69,3	1402	86,3
Jamaica*	6	0,2	228	8,5
Rep. Dominicana	451	15,7	1501	52,3
Trinidad y Tobago				
<b>Región Andina</b>				
Bolivia	210	14,0	221	14,7
Colombia	2948	22,4	3220	24,4
Chile	1329	18,6	1329	18,6
Ecuador	783	22,1	969	27,4
Perú	2648	29,4	3199	35,3
Venezuela*	11	0,1	13	0,1
<b>Reg. Sur-Oriental</b>				
Argentina*	187	0,7	1519	6,1
Uruguay	516,9	25,1	556,3	27,0
Brasil	20676	20,5	26543	32,6

\* Datos de consumo de leña y/o biomasa con base en estimación.  
FUENTE: OLADE "Balances Energéticos de América Latina".

- Existe un rango intermedio en el consumo total de energía (0,5-0,8 TEP/hab.), en el que se sitúan 8 países (Uruguay, Costa Rica, Chile, República Dominicana, Panamá, Perú, Colombia y El Salvador).
- Finalmente, un grupo de 7 países de América Latina cae por debajo del consumo promedio total para el tercer mundo (0,5 TEP/hab.). Estos países (Nicaragua, Guatemala, Honduras, Ecuador, Haití, Bolivia y Grenada), con excepción del Ecuador coinciden con el Producto Interno Bruto por habitante más bajo de la región.
- Por otra parte del gráfico N° 1 se observa que existe una buena correlación entre el consumo de energía y los ingresos per cápita para los países de América Latina. El gráfico en mención muestra esta relación con dos tipos de curvas de ajuste, una lineal y la otra potencial. Puede observarse que en él existe también cierta agrupación por sectores de países con características similares.
- En el cuadro N° 3 se encuentra la participación de la biomasa en el consumo final energético para el año 1978.
- Existe también 6 países en donde la biomasa excede el 50% del consumo final energético: Haití, Honduras, El Salvador, Guatemala, Nicaragua y República Dominicana.
- Varios hechos se desprenden del análisis del consumo e ingresos per cápita y la participación de la biomasa en el consumo final energético: los países con menores ingresos y consumo por habitante, por lo general, presentan una participación elevada de la biomasa en el consumo final de energía. Haití, Nicaragua, Honduras y Guatemala se encuentran en esta categoría, mientras que en Bolivia, con un consumo de energía muy bajo, la biomasa no sobrepasa el 15% del consumo final energético; sin embargo esto puede

deberse a que la cifra de consumo de biomasa en este país es estimada.

- Aunque hay evidencia para sustentar la hipótesis de que países con ingresos y consumo de energía bajos utilizan una proporción elevada de biomasa, no es necesariamente cierto que una participación porcentual elevada de la biomasa es sinónimo de pobreza o atraso. Brasil, Uruguay, Perú, Ecuador y Costa Rica se caracterizan por una participación de la biomasa mayor al 25% del consumo final energético, y se encuentran en los niveles medios de ingreso y consumo de energía por habitante en la región.

También vale anotar que los países con mayores ingresos y consumo de energía por habitante (Argentina, Venezuela y México) no llevan estadísticas sobre el consumo de biomasa. Los datos presentados aquí son estimaciones de cada país o de la OLADE.

## 2.2. Sector Residencial, Comercial y Público

El análisis de los cuadros N° 4 y N° 5 muestra que además de factores puramente económicos, existen influencias geográficas y culturales en la utilización de la biomasa en el consumo sectorial de energía en América Latina. En el cuadro N° 4, se observa claramente que: en América Central la biomasa —leña en particular— representa más de 3/4 partes del consumo residencial, comercial y público en todos los países, mientras que en 3 de ellos, Guatemala, El Salvador y Honduras, se aproxima o sobrepasa el 90%. Es incuestionable la importancia que tiene la leña para los sectores rural y urbano-marginal de América Central.

- En la Subregión Andina se observa un fenómeno similar, ya que Colombia, Ecuador y Perú poseen valores de participación de la biomasa mayores al 65% de los requisitos del sector residencial, comercial y público. Estos países han elaborado encuestas nacionales de utilización de leña. Bolivia presen-

## CUADRO N° 4

### PARTICIPACION DE LA BIOMASA EN EL CONSUMO DEL SECTOR RESIDENCIAL, COMERCIAL Y PUBLICO

País	LEÑA		TOTAL BIOMASA	
	TEP x 10 <sup>3</sup>	%	TEP x 10 <sup>3</sup>	%
México*	11954	70,0	11954	70,5
<b>América Central</b>				
Costa Rica	418	75,0	426	76,6
El Salvador	1330	92,0	1331	92,0
Guatemala	1563	90,4	15,63	90,4
Honduras	966	88,4	971	88,9
Nicaragua	508	80,6	518	82,2
Panamá	287	66,8	287,4	66,9
<b>Caribe</b>				
Grenada	3,4	37,5	3,6	40,0
Haití	1047	80,9	1276	98,6
Jamaica*	6	3,0	15	8,1
Rep. Dominicana	426	39,1	818	79,7
Surinam	30	53,3	29,9	53,5
Trinidad y Tobago				
<b>Región Andina</b>				
Bolivia	210	48,3	210	48,3
Colombia	2948	66,1	2948	66,1
Chile	882	40,6	882	40,6
Ecuador	783	61,9	783	62,0
Perú	2281	55,7	2641	64,5
Venezuela*	11	0,5	13	0,5
<b>Reg. Sur-Oriental</b>				
Argentina*			236	3,8
Uruguay	455	56,7	455	56,7
Brasil	13938	48,5	14295	68,6

\* Datos de consumo de leña y/o biomasa con base en estimación.  
FUENTE: OLADE "Balances Energéticos de América Latina".

ta un consumo de biomasa cercano al 50% del total del sector, Chile tiene un valor del 40,6% y Venezuela la presente menos del 0.5%. Este último valor es en base a estimaciones.

- En el Caribe se encuentra una dispersión enorme en la participación de la biomasa en el sector residencial, comercial y público. En Grenada se reporta un 92,8% del consumo, con base en biomasa y Trinidad y Tobago no llega al 10%. En Grenada el dato proviene de encuestas y en Trinidad y Tobago las cifras son estimadas. Trinidad y Tobago, como país petrolero, tiene combustibles derivados del petróleo a precios subsidiados para utilización en cocción de alimentos, lo que explica parcialmente el bajo consumo de biomasa.

### 2.3. Sector Industrial

En cuanto a la participación de la biomasa en el sector industrial (cuadro N° 5) vale la pena resaltar: los porcentajes obtenidos para República Dominicana, Haití y Guatemala, países en donde la biomasa sobrepasa el 50% del consumo industrial.

- Como subregión, América Central se caracteriza por un elevado consumo industrial. Únicamente Nicaragua cae bajo el 25% del consumo total; Panamá y Costa Rica tienen niveles de consumo intermedios, del 30 y 40% respectivamente; mientras que El Salvador, Guatemala y Honduras se acercan o sobrepasan el 50%.
- En el Brasil, el consumo industrial de biomasa alcanza el 21%.

### 2.4. Consideraciones generales en el consumo

- Los cuadros N° 3, 4 y 5 demuestran cuantitativamente la importancia del consumo de leña y biomasa, en general, para los países

de América Latina. Los datos presentados aquí son promedios de consumo por habitante y, por lo tanto, omiten las grandes diferencias existentes dentro de los países y la importancia enorme de estos combustibles para la población rural y urbano-marginal. En casi toda la región, la biomasa representa un porcentaje elevadísimo del consumo del sector residencial, comercial y público. Aún en países con un grado considerable de industrialización como Brasil y México, la biomasa representa cerca del 70% del consumo de este sector.

- América Central se destaca como subregión por tener la participación de biomasa más elevada de la región, tanto en el sector residencial, como comercial y público e industrial. Algunos países de la Subregión Andina como Colombia, Ecuador y Perú muestran características similares, aunque con una participación menor de la biomasa. Una situación análoga sucede en el Brasil.
- Finalmente, es importante hacer hincapié en el hecho de que los países que han efectuado encuestas muestran una participación de la biomasa consistentemente más alta que aquellos países en donde sólo existen estimaciones. Esto apunta a la posibilidad de que existan subestimaciones considerables respecto al papel de la biomasa en América Latina. Aún en los países que han realizado encuestas de consumo de leña, es probable que no se haya incluido residuos vegetales y de madera, u otros combustibles biomásicos que son parte del consumo energético de la región.

### 2.5. Evolución de la Producción de Biomasa con Fines Energéticos

No es posible estimar la producción total de biomasa en la región, sino solamente la porción

## CUADRO Nº 5

### PARTICIPACION DE LA BIOMASA EN EL SECTOR INDUSTRIAL

País	LEÑA		TOTAL BIOMASA	
	TEP x 10 <sup>3</sup>	%	TEP x 10 <sup>3</sup>	%
México*				
<b>América Central</b>				
Costa Rica	18,0	4,8	149,0	40,0
El Salvador	29,0	7,3	194,0	48,9
Guatemala	324,0	36,2	491,0	54,9
Honduras	102,0	30,2	161,0	47,7
Nicaragua	57,0	22,7	58,0	23,1
Panamá	6,6	1,8	109,9	30,5
<b>Caribe</b>				
Grenada	0,19		0,2	
Haití	79,0	36,2	126,0	57,8
Jamaica*			213,0	10,6
Rep. Dominicana	25,0	2,1	683,0	57,3
Surinam	0,2	2,1	3,6	1,0
Trinidad y Tobago				
<b>Región Andina</b>				
Bolivia			10,7	3,5
Colombia			272,0	6,2
Chile	447,0	15,9	447,0	15,9
Ecuador			186,0	32,0
Perú	367,0	14,5	367,0	14,5
Venezuela*				
<b>Reg. Sur-Oriental</b>				
Argentina*	5,0	—	1100,0	—
Uruguay	61,9	9,0	101,3	14,5
Brasil	3409,0	8,0	8919,0	21,0

\* Datos de consumo de leña y/o biomasa con base en estimación.  
FUENTE: OLADE "Balances Energéticos de América Latina".

utilizada con fines energéticos. Las series históricas de balances energéticos permiten conocer la evolución de la producción de leña y otros combustibles vegetales y animales durante la década pasada. Los gráficos Nos. 2, 3, 4 y 5 presentan la producción de leña y otros combustibles biomásicos en miles de toneladas para el período 1970 - 1980.

El gráfico N° 2 muestra la producción de leña en miles de toneladas para los pequeños y medianos productores (aquellos con producción menor a los 5 millones de toneladas anuales), mientras que el gráfico N° 3 presenta los mismos datos para los grandes productores de la región (Brasil, Colombia, Perú y Guatemala). Se destaca el hecho de que para un número considerable de países la producción de leña se ha mantenido relativamente constante durante la década. Únicamente Ecuador muestra un decrecimiento considerable, mientras que El Salvador, República Dominicana y Haití presentan una tendencia creciente.

— El gráfico N° 4 muestra la producción de combustibles vegetales y animales para pequeños y medianos productores, mientras que el gráfico N° 5 aparecen los mismos datos para los grandes productores de la región. Existen pocos países donde el consumo se mantiene relativamente constante o decrece ligeramente, sin embargo para la mayoría de los casos se dieron aumentos considerables en el consumo de combustibles biomásicos. Adicionalmente, varios países muestran fluctuaciones significativas de un año a otro. Tal es el caso de Brasil, donde se reporta un aumento del 34% de 1976 a 1977. En Guatemala, el consumo se triplica de 1970 a 1976, para caer abruptamente a partir de esa fecha.

— De ser reales, estas fluctuaciones considerables en el consumo, pueden reflejar un po-

tencial no utilizado al igual que el carácter marginalmente comercial de los combustibles vegetales y animales. Grandes aumentos en el consumo de un año a otro implica la existencia de cantidades de recursos disponibles cuando las condiciones económicas cambian para favorecer su utilización. Un ejemplo importante es el bagazo de caña de azúcar, cuya creciente importancia se deriva de la producción de desechos en las industrias del azúcar y el alcohol carburante. El bagazo puede ser utilizado en ingenios para producción de electricidad cuando las condiciones económicas e institucionales facilitan su integración al sistema eléctrico nacional.

— Razones de espacio impiden analizar individualmente cada país para evaluar los cambios específicos ocurridos en cada caso, y no es posible conocer en detalles el grado de precisión de la información contenida en los balances energéticos respecto a la utilización de combustibles vegetales y animales. Dada la heterogeneidad y variedad de combustibles utilizados es probable que deban realizarse mayores esfuerzos para obtener información completa, especialmente en los sectores industrial y residencial.

— A pesar de estos problemas, los cuadros Nos. 4 y 5 reflejan una tendencia creciente en el consumo de biomasa a través de la década, producto de una mayor integración de estos combustibles a los sistemas energéticos de la región. Dadas las condiciones cambiantes respecto a los precios de los hidrocarburos y sus sustitutos, es muy probable que la tendencia observada se mantenga en las próximas décadas, sin embargo, quedan por considerar las limitaciones impuestas por la necesidad de mantener el balance del medio ecológico.

## 2.6. Recursos de Biomasa en la Región

A pesar de que existe información referente al potencial de recursos biomásicos en América Latina, dicha información no ha sido generada en base a estimaciones y además es bastante dispersa, no sistemática y poco confiable. Las cifras que se presentan a continuación provienen de un estudio realizado por el PNUD y OLADE 3/ en 1978. El estudio considera estimaciones para 1975, 1985 y 1995; y para el presente trabajo se toman los valores para 1995.

El cuadro N° 6 muestra las estimaciones de recursos biomasa y residuos urbanos para el año 1995. Ya que se trata de un recurso renovable, se utiliza el criterio de Naciones Unidas para estos recursos; el cual considera un período de 30 años de uso del recurso renovable para compararlo con los no-renovables.

Del estudio anteriormente mencionado se desprenden las principales conclusiones concernientes al papel de la biomasa dentro de los recursos energéticos de América Latina.

- \* En América Latina los recursos de biomasa son del orden de los 8,000 MTEP correspondientes al 12% de sus reservas totales de energía.
- \* En México y el Istmo Centroamericano los recursos de biomasa son equivalentes al 11% de sus reservas totales de energía.
- \* En el Caribe Insular, Guyana y Surinam los recursos de biomasa representan el 36% de sus reservas totales de energía.
- \* En Colombia, Ecuador y Venezuela representan solamente el 4% de sus reservas totales de energía.

3/ Pnud - OLADE. "Requerimientos Futuros de Fuentes No Convencionales de Energía en América Latina". Instituto de Economía Energética, Bariloche.

\* En Bolivia, Chile y Perú el 7% de sus reservas totales de energía.

\* En Argentina, Paraguay y Uruguay el 13% de sus reservas totales de energía.

\* En Brasil el 17% de sus reservas totales de energía.

Estas estimaciones, aunque preliminares permiten establecer un orden de magnitud para la biomasa dentro de los recursos regionales.

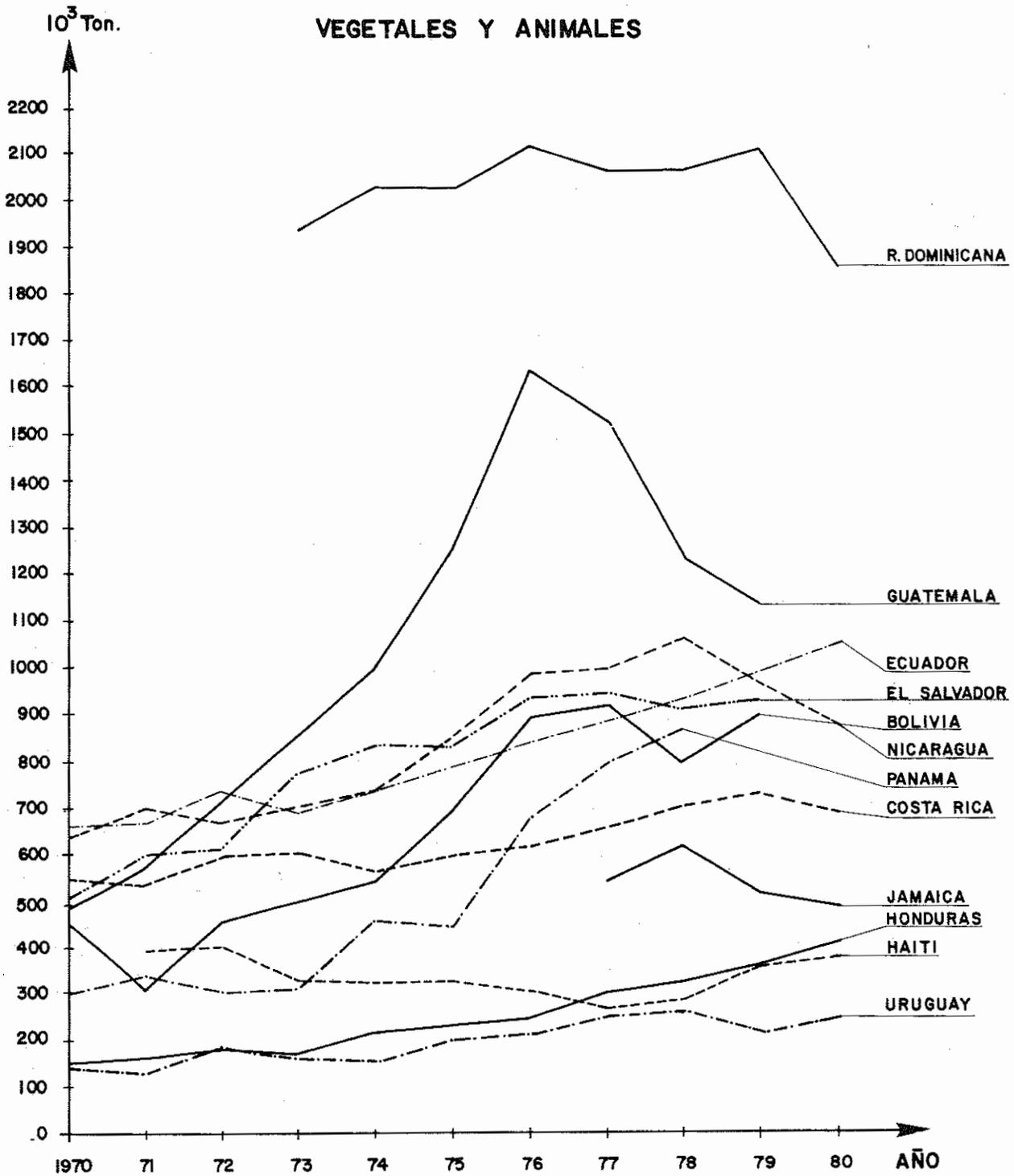
## III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir del análisis efectuado anteriormente, se observa una clara tendencia al aumento de la participación de la biomasa en el consumo de energía en América Latina. Esta situación es producto natural del aumento de población rural en la región, al igual que el crecimiento acelerado de los sectores urbano-marginales.

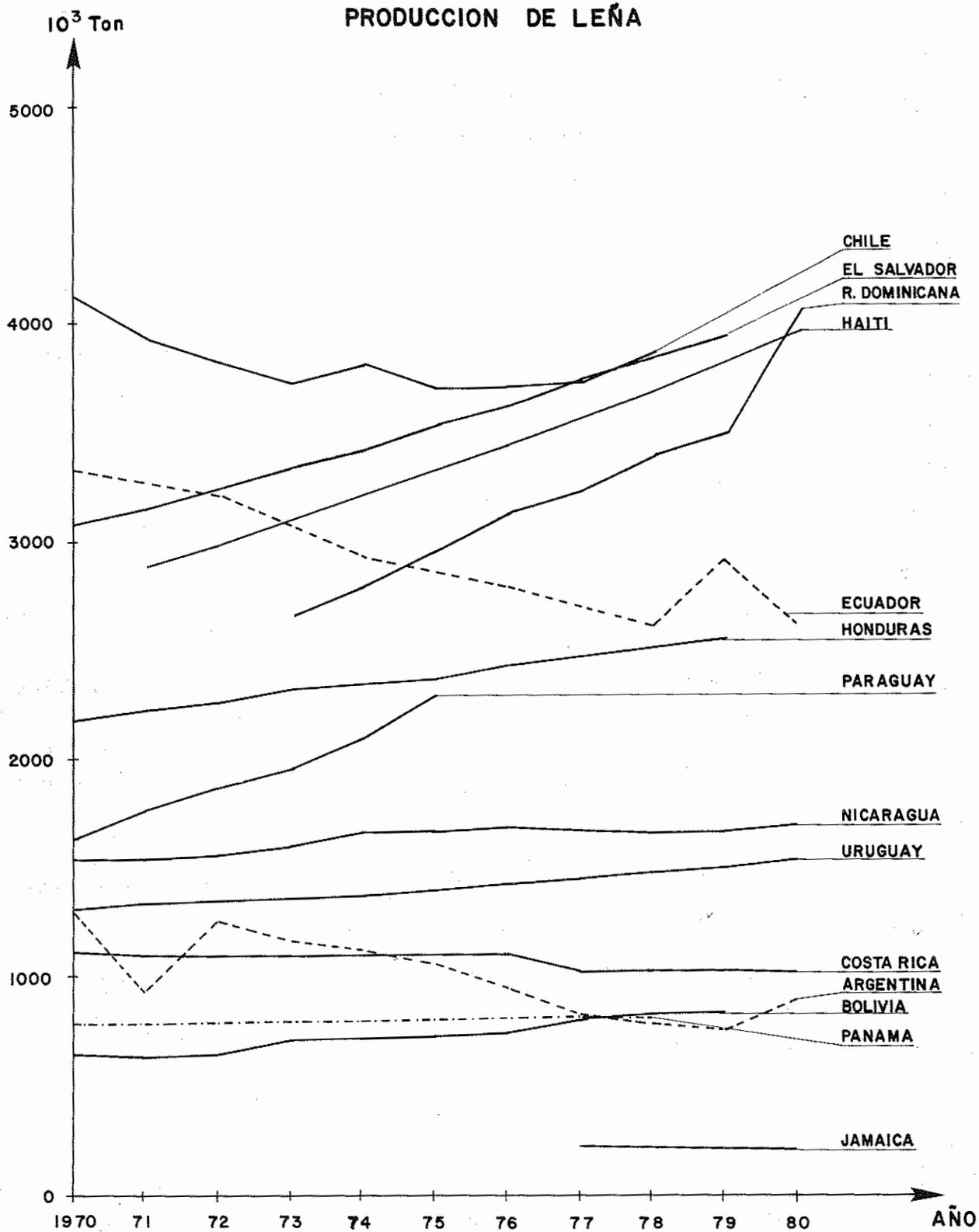
A su vez, el aumento en los precios de los combustibles fósiles en la década pasada ha tenido dos consecuencias importantes. Cada vez más habitantes de áreas rurales y urbano-marginales se ven obligados a utilizar combustibles biomásicos para satisfacer sus necesidades domésticas. De acuerdo con un estudio reciente de FAO 4/ hacia el año 2000 aproximadamente 250 millones de habitantes de la América Latina vivirán en zonas catalogadas como deficitarias para el abastecimiento de leña. También en el sector industrial existe interés en la sustitución del petróleo por combustibles derivados de la biomasa en algunas tareas del proceso productivo, lo cual representa una demanda adicional a la doméstica. Por lo tanto, es probable que en el futuro aumenten las presiones sobre los recursos biomásicos por parte de estos dos sectores.

4/ FAO, "Technical Panel on Fuelwood and Charcoal. Final Report of the Preparatory Committee for the United Nations Conference on New and Renewable Sources of Energy". 1981.

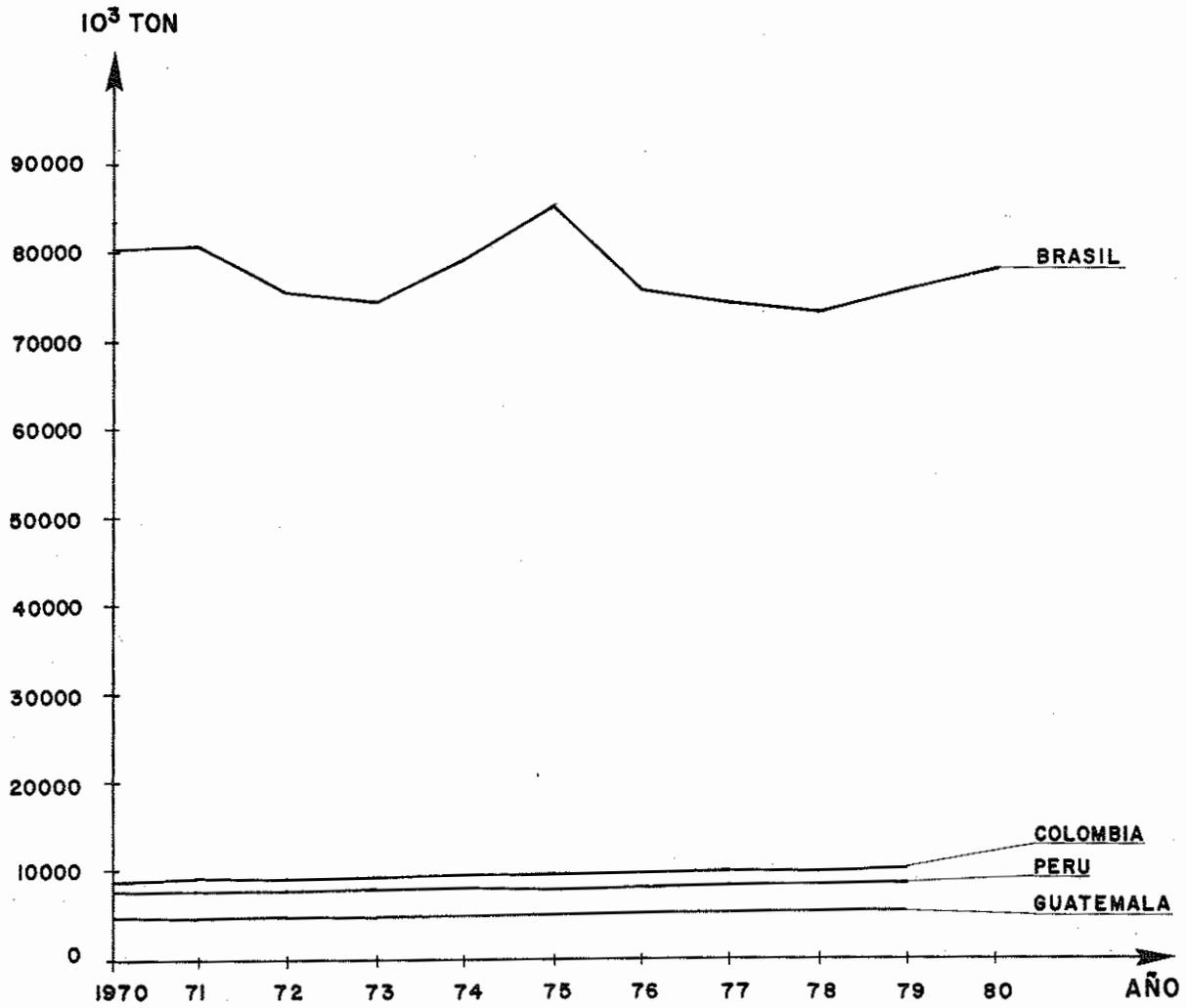
PRODUCCION DE COMBUSTIBLES  
VEGETALES Y ANIMALES

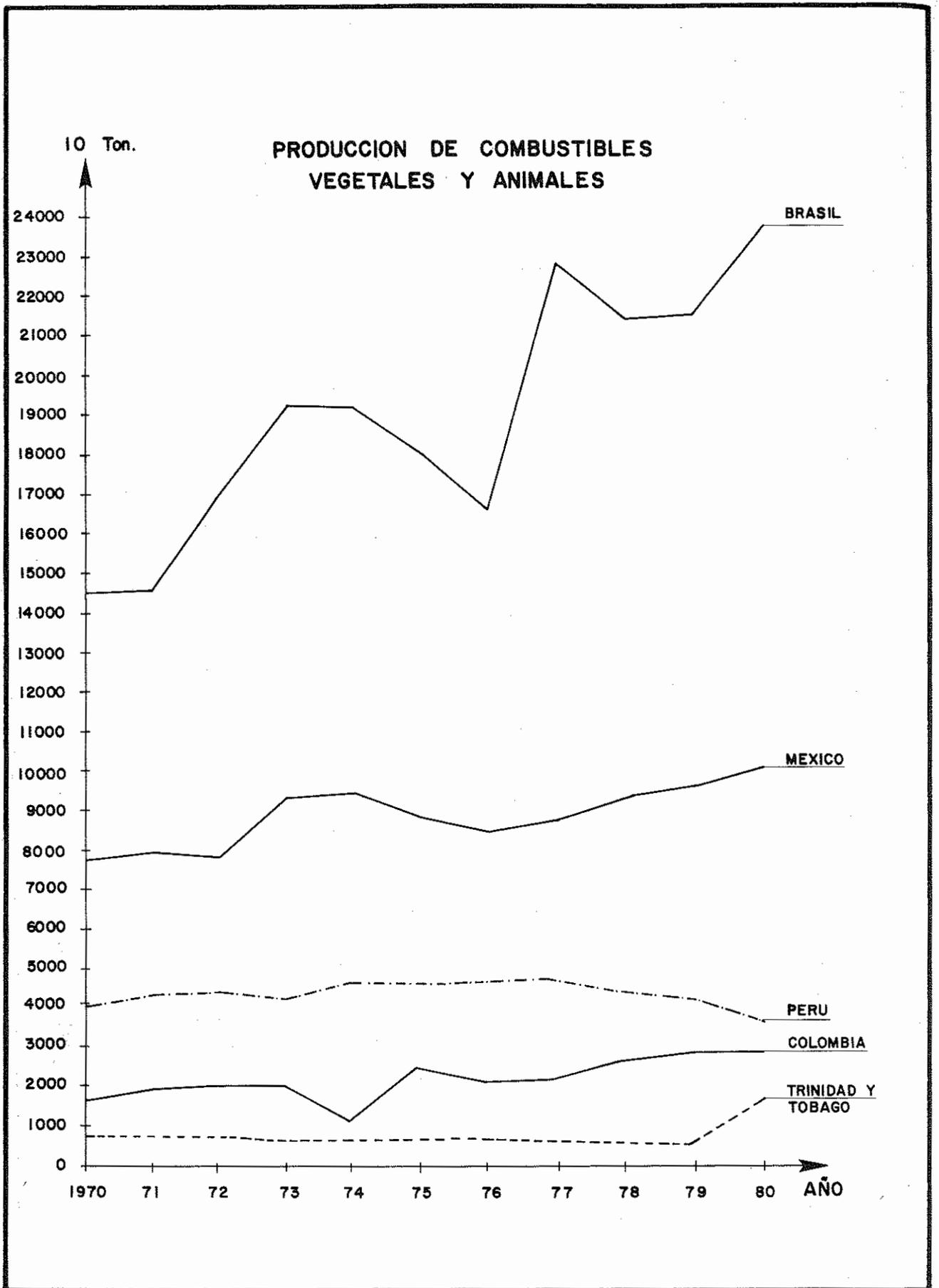


# PRODUCCION DE LEÑA



# PRODUCCION DE LEÑA





## CUADRO N° 6

### RECURSOS DE BIOMASA Y RESIDUOS URBANOS (M TEP)

REGION	RECURSOS FORESTALES	RECURSOS PARA 1955 DESECHOS				Alcohol	Total	Equivalente con otros recursos n/
		Agrícolas	Ganaderos	Agroin.	Urbanos			
Itsmo Centroamericano y México	14,20	15,90	8,30	9,22	5,73	0,23	53,40	1.602,00
Caribe Insular Guyana y Surinam	5,50	3,90	3,20	15,09	0,97	0,40	29,06	871,80
Colombia, Ecuador y Venezuela	8,82	1,50	10,20	3,83	3,04	0,18	27,56	826,80
Bolivia, Chile y Perú	8,67	2,50	3,30	1,85	1,74	0,09	18,15	544,50
Argentina, Paraguay y Uruguay	6,99	6,00	13,00	3,55	1,74	0,26	31,54	964,20
Brasil	48,83	19,70	23,60	21,48	7,25	3,28	119,14	3.574,20
América Latina	87,83	49,50	61,60	55,01	20,47	4,43	278,34	8.383,50

n/ De acuerdo al criterio de las Naciones Unidas para comparación de recursos renovables, corresponde al uso de los recursos estimados durante 30 años.

FUENTE: PNUD-OLADE "Requerimientos Futuros de Fuentes no Convencionales de Energía en América Latina".

Es imprescindible referirse a la utilización de la biomasa dentro de una perspectiva que considere la interacción con el medio ecológico. El uso de la biomasa con fines energéticos está estrechamente vinculado con los problemas de tenencia de la tierra, expansión irracional de la frontera agrícola, deforestación y degradación de cuencas hidrográficas. Además de la complejidad de estas interrelaciones, se debe tener en cuenta el hecho de que en cada país el problema se presenta de manera diferente, dada la heterogeneidad de condiciones ecológicas, económicas y sociales. El análisis detallado de todos los factores que inciden o se ven afectados por la utilización de biomasa en América Latina es una tarea compleja, fuera del alcance de este trabajo.

Sin embargo, tampoco es posible ignorar el hecho de que uno de los principales problemas ambientales de la región radica en la utilización irracional y destrucción sistemática de los recursos forestales. Si bien es cierto que la biomasa puede considerarse un recurso renovable, no debe omitirse el hecho de que un manejo inapropiado de estos recursos los convierte en perecederos. Precisamente este fenómeno es el que está sucediendo en casi toda la región.

En América Central, por ejemplo, donde la biomasa juega el papel más importante de todas las subregiones de América Latina; el grado de deforestación ha adquirido proporciones alarmantes hasta llegar a casos críticos como El Salvador, nación que ha sido virtualmente deforestado. En Costa Rica, país de baja densidad de población que hace treinta años contaba con una cobertura forestal de dos terceras partes de su territorio, hoy día cuenta con menos de un tercio de su área en bosques densos. Estas cifras no son más que ejemplos aislados de una tendencia común en casi todos los países de la región, donde zonas anteriormente boscosas hoy presentan una vocación desértica.

A la vez, existe un problema conexo de trascendental importancia como es la íntima relación entre la protección y manejo racional de las cuencas hidrográficas, y el potencial hidroenergético regional.

La hidroenergía representa cerca del 70% de las reservas totales de energéticos (excluyendo la biomasa), y constituye uno de los principales recursos energéticos de América Latina. Conjuntamente con la hidroenergía, la biomasa se perfila como otro pilar básico para planificar la transición a fuentes renovables en que se encuentra inmersa la humanidad en la actualidad. Cualquier estrategia racional para el desarrollo y cooperación energética regional, con miras a una transición planificada a fuentes autóctonas y renovables, debe fundamentarse en criterios sólidos de protección y utilización racional del medio ecológico. Considerando el grado de deterioro ambiental y carencia de mecanismos para elevar las prácticas políticas coherentes de planificación y uso de los recursos naturales, la integración de las fuentes energéticas renovables en la planificación a largo plazo es uno de los grandes retos para América Latina en la próxima década.

Finalmente, se presentan algunas recomendaciones dirigidas a dar un tratamiento integral a la biomasa dentro del contexto social-energético y ambiental.

1. Integración de la biomasa a la planificación y política energética nacional y regional.

Las consideraciones socio-energéticas llevadas a cabo anteriormente, muestran en forma clara la necesidad de incluir en el planeamiento energético nacional y regional la problemática de la biomasa en el medio rural y urbano-marginal. Consecuentemente, la base para que se pueda dar el tratamiento adecuado a la biomasa en el contexto energético, parte del hecho de incluirla desde el planeamiento inicial, con el mismo vigor que el asignado al resto del sistema energético.

2. Existe un mínimo de información necesaria para presentar a los niveles políticos, a fin de que puedan diseñar una estrategia de utilización de biomasa congruente con los recursos y necesidades de los países de la región.

Esta información, que debe generarse a nivel nacional incluye:

- \* Consumo rural de energía, incluyendo todos los combustibles utilizados y su participación relativa.
  - \* Procedencia de los combustibles: podas, plantaciones privadas, bosques primarios.
  - \* Esquemas de apropiación y comercio de biomasa.
  - \* Patrones culturales de consumo.
  - \* Identificación y cuantificación de recursos forestales y biomásicos en general, dentro de cada país.
  - \* Características de explotación actual de recursos forestales y otros combustibles biomásicos.
3. Es posible introducir y adaptar tecnologías apropiadas para producción y consumo de leña, carbón vegetal, biogas y otros. Algunos campos en los que se puede lograr progreso considerable son:
- \* Tecnologías de utilización racional de recursos forestales incluyendo especies, plantaciones y sistemas de cultivo que permitan una producción sostenida.
  - \* Tecnologías de producción de combustibles biomásicos, incluyendo carboneras, digestión anaeróbica, pirólisis, gasificación y producción de metanol.
  - \* Tecnologías de combustión eficiente de leña para el medio rural. Además de la disseminación de estufas eficientes ya desarrolladas, también se debe tratar de mejorar las estufas o fogones existentes.

4. Es necesario conocer en detalle el impacto socio-económico y ambiental de las tendencias actuales en cuanto a deforestación, degradación de cuencas hidrográficas y conexión con problemas de tenencia de la tierra, expansión de la frontera agrícola y uso de biomasa.
- \* Se deben conocer los costos y beneficios directos e indirectos a las diferentes clases sociales.
  - \* Se deben investigar los efectos ambientales a corto, mediano y largo plazo.
5. Se deben agilizar los mecanismos de comunicación entre estudios forestales y energéticos, principalmente investigaciones relacionadas con estimaciones de oferta y potencial. Algunos aspectos específicos que requieren estudio son:
- \* Especies forestales de alta producción adaptables a las diferentes condiciones de la región.
  - \* Especies productoras de azúcares fermentables, incluyendo variedades de caña de azúcar y otras.
  - \* Especies productoras de hidrocarburos.

# ESTIMACIONES DE LA DEMANDA FUTURA DE ENERGIA PARA AMERICA LATINA

Dr. Diego Otero P.  
Sub-Jefe Departamento Nacional  
de Planeación COLOMBIA.

Ing. Gabriel Sánchez S.,  
Coordinador de Planificación  
Energética OLADE.

Dr. Alvaro Umaña Q.,  
Jefe del Proyecto Uso Racional  
de Energía, OLADE.

## I. INTRODUCCION

El presente documento tiene por objeto hacer una estimación de la demanda futura de energía en la región para el período 1981 - 2000. Inicialmente, se discute la metodología y a continuación se presentan los resultados y el análisis de los mismos.

## II. METODOLOGIA

La estimación de la trayectoria futura de la demanda de energía es una tarea compleja que requiere el análisis detallado de los múltiples factores que inciden en esta variable. No hay menor duda de que el crecimiento económico, el proceso tecnológico, los precios y la situación política son entre otros factores que deben considerarse ya que afectan la demanda de energía. Sin embargo, el estudio exhaustivo de la relación entre la demanda de energía y las anteriores variables, importantes para hacer estimaciones ecométricas por sectores, por regiones y por fuentes, está fuera de los alcances del presente trabajo, lo cual será objeto, sin embargo, de posteriores investigaciones por parte de la OLADE.

En esta primera etapa, la estimación se concentra en la proyección de la demanda total de energía por países y subregiones. La herramienta que se utiliza para cumplir con tal propósito, es la relación que existe entre la energía y el producto interno bruto -PIB-. Además, dado que no es posible conocer con precisión la evolución futura de las economías de la región, se plantean tres posibles tasas de

crecimiento del PIB, con lo cual se establecen unos rangos probables entre los cuales se pueden mover los países de América Latina.

Como valor mínimo se escogió una tasa de 3.5% de crecimiento económico anual para los países y la región durante las próximas dos décadas. Un segundo valor que se seleccionó para hacer las proyecciones fue la tasa histórica para la región durante la década de los años 70, que fue de 5.7%. El tercer valor, correspondiente a una tasa de crecimiento del PIB del 7% anual, se escogió por ser la que utiliza el modelo normativo de la CEPAL para la región.

Para establecer la correlación entre el consumo de energía y el producto interno bruto, se utilizó la información contenida en los balances energéticos de los países de la región para el período 1970 - 79, y de la CEPAL se tomaron los valores del PIB, a dólares constantes de 1970.

En cuanto a la función que relaciona la energía y el PIB, se escogió la forma potencial  $Y = AB^x$ , por las siguientes razones:

- Los coeficientes de correlación obtenidas en su mayor parte son superiores a 0.9;
- La función potencial permite interpretar fácilmente a B como la elasticidad de energía PIB.

Definida la correlación entre el consumo de energía y el PIB, entonces se puede estimar en qué proporción aumenta el consumo de energía en respuesta a una variación proporcional en el PIB, utilizando el conocimiento de los valores de la elasticidad de la energía con respecto al PIB.

Debe observarse que las elasticidades utilizadas en el presente estudio reflejan la situación de la década de los 70. Consecuentemente, las proyecciones que resultan del uso de estas elasticidades, no tienen en cuenta cambios que se pueden dar en las economías latinoamericanas, tanto en su estructura productiva como en las políticas energéticas y que influyen decisivamente en la relación entre energía y economía. Aunque lo ideal sería considerar elasticidades que varían con el tiempo, para lograrlo es necesario disponer de información para períodos mayores a diez años, lo cual no es posible por el momento.

### III. RESULTADOS

#### III-1. ELASTICIDADES-GENERAL

Se estimó, básicamente, la relación entre la demanda y el PIB para cada país y 6 subregiones: México, Caribe, Centro América, Región Andina, Región Sur-Oriental y Brasil (ver Cuadro N° 1).

Como se mencionó anteriormente, se estimó la siguiente forma funcional:  $1/ E = a(\text{PIB})^e$ . Donde:

- E = Consumo final de energía en miles de TEP;
- PIB = Producto Interno Bruto en millones de dólares de 1970;
- a = Constante; y
- e = Elasticidad consumo final de energía/PIB.

Los resultados muestran algunos hechos sorprendentes. En primer lugar, en la mayoría de los países la elasticidad energía - PIB es inferior o muy cercana a 1, lo cual parece contradecir el supuesto de que en los primeros estados de desarrollo de un país, la elasticidad es superior a 1 y, a medida que

el país crece y se industrializa, la elasticidad disminuye y se aproxima a 1 y a valores aún inferiores.

En el caso que se analiza de las economías latinoamericanas, existen varias explicaciones. Primero, el consumo de energía incluye el consumo de fuentes de energía "no comerciales" como la leña y otros que pesan fuertemente en el balance energético de los países de la región.

Segundo, algunos países ya pasaron por la etapa de "despegue" y desarrollo de la industria y de sectores intensivos de energía. Y finalmente, el efecto de las alzas de los precios de la energía ha dado lugar a un mejor uso de los recursos energéticos.

Otro aspecto que debe comentarse se refiere a que la información de los balances energéticos no es uniforme, puesto que no todos los países presentaron datos de energía para los años de 1970 a 1979. En esta forma, al hacer las estimaciones por subregiones y comparar las proyecciones hasta el año 2000 con las que resultan de tomar cada país en particular, se produce, en general, una sobreestimación de la demanda de energía, lo cual llevó a desechar las regresiones por subregiones y a trabajar, más bien, con los resultados por país.

En la elaboración de proyecciones para las tres tasas de crecimiento del PIB, se supone que todos los países crecen a la misma tasa, ya sea un crecimiento del PIB del 3.5%, 5.7% y 7.0% anual. En realidad, los países crecen a tasas muy diferentes. No obstante, desde un punto de vista global, los tres escenarios escogidos corresponden a situaciones de crecimiento del PIB considerados como bajo, medio y alto, los que permiten tener una perspectiva amplia de la posible demanda de energía en América Latina.

A continuación se presenta el cuadro N° 1, resumen del análisis estadístico elaborado para cada

1/ La estimación de los parámetros se hizo por el método de los mínimos cuadrados ordinarios.

**CUADRO N° 1**  
**ELASTICIDADES Y COEFICIENTES DE CORRELACION**  
**PIB/CONSUMO FINAL TOTAL**

PAIS/REGION	CONSUMO FINAL TOTAL	
<b>SUB-REGION I</b>		
México	e <sup>1/</sup>	1.337
	r <sup>2/</sup>	0.998
<b>SUB-REGION II</b>		
Costa Rica	e	0.732
	r	0.988
El Salvador	e	0.989
	r	0.989
Guatemala	e	0.656
	r	0.980
Honduras	e	0.819
	r	0.989
Nicaragua	e	0.699
	r	0.830
Panamá	e	2.080
	r	0.984
Centro América	e	— —
	r	— —
<b>SUB-REGION III</b>		
Haití	e	1.072
	r	0.996
República Dominicana	e	0.597
	r	0.955
<b>SUB-REGION IV</b>		
Bolivia	e	1558
	r	0.992
Colombia	e	0.630
	r	0.998
Chile	e	0.522
	r	0.512
Ecuador	e	0.847
	r	0.970
Perú	e	0.668
	r	0.997
Venezuela	e	1.836
	r	0.997
Región Andina	e	— —
	r	— —
<b>SUB-REGION V</b>		
Argentina	e	0.998
	r	0.984
Uruguay	e	0.461
	r	0.894
Sur-Oriente	e	— —
	r	— —
<b>SUB-REGION VI</b>		
Brasil	e	1.021
	r	0.955

país. El cuadro muestra las elasticidades obtenidas para el Consumo Final Total (CFT) de energía respecto al PIB. También aparecen los coeficientes de correlación que se derivan del análisis.

En general, los ajustes obtenidos en las correlaciones son superiores a 0.9; con excepción de Nicaragua y Chile, donde acontecimientos particulares durante la década explican los coeficientes de correlación más bajos.

Como se mencionó anteriormente, no todos los países suministran a OLADE la serie completa de balances energéticos 1970 - 1979, y en algunos casos la década pasada se caracterizó por cambios económicos y políticos marcados. Como consecuencia, algunas elasticidades reflejan características peculiares del período utilizado en su cálculo.

### III-2 ELASTICIDADES - SUBREGIONALES

Se presentan a continuación algunas observaciones aclaratorias acerca de las elasticidades obtenidas.

#### México:

La elasticidad obtenida (1.33) es alta y el ajuste de la regresión es muy bueno. Los años utilizados para obtener este resultado fueron 1970, 1975, 1978, 1979 y 1980. Dado que México ha experimentado un aumento de gran magnitud en la producción de energía durante los últimos años, la elasticidad obtenida refleja este hecho.

#### América Central:

Todos los países de esta subregión poseen elasticidades menores que la unidad y un ajuste muy bueno con excepción de Panamá, que tiene una elasticidad de 2.08. Este valor es el mayor de América Latina, y entre otros factores, podría explicarse en principio por la posición estratégica del país y su papel como procesador de crudo y exportador de derivados del petróleo.

1/ e = ELASTICIDAD  
 2/ r = COEFICIENTE DE CORRELACION

### **Caribe**

Por falta de información se incluyen únicamente Haití y República Dominicana. Se destaca el valor tan elevado de la elasticidad de Haití. (1.07), país de muy bajo ingreso per cápita y alto consumo de biomasa.

### **Andina:**

Todos los países con excepción de Bolivia y Venezuela, tienen elasticidades menores que la unidad. Bolivia posee una elasticidad de 1.55; mientras que la de Venezuela asciende a 1.83. Este último valor es el segundo más alto de la región.

### **Sur-Oriental:**

Argentina posee una elasticidad casi unitaria, mientras que para Uruguay se destaca un valor muy bajo (0.46). En efecto, esta elasticidad es la menor de América Latina.

### **Brasil:**

La elasticidad de Brasil excede ligeramente la unidad (1.02) y el ajuste obtenido es bueno.

## **III-3. PROYECCIONES DE DEMANDA**

Una vez obtenidas las elasticidades, se elaboraron las proyecciones correspondientes a las tres tasas de crecimiento del PIB mencionadas anteriormente (3.5%, 5.7%, 7%).

El cuadro N° 2 muestra las tasas de crecimiento del Consumo Final Energético correspondientes a las tres tasas de crecimiento del PIB consideradas.

Los cuadros Nos. 3, 4 y 5 muestran las proyecciones de demanda para los países.

El cuadro N° 6 muestra las proyecciones correspondientes a los consumos finales per cápita.

Las proyecciones para América Latina y sus subregiones aparecen en los gráficos Nos. 1, 2 y 3. Las proyecciones subregionales se obtuvieron por sumatoria de los resultados nacionales.

## **IV. CONCLUSIONES**

### **IV-1. ELASTICIDADES**

- En la mayoría de los países la elasticidad energía-PIB es inferior o muy cercano a uno, lo cual parece contradecir la suposición de que en los primeros estados de desarrollo de un país la elasticidad es superior a uno. En principio se plantea como principal explicación de este fenómeno que el consumo de energía incluye fuentes de energía "no comerciales" cuya bajísima eficiencia energética en su utilización, incide en forma fuerte al calcular las elasticidades energía-PIB.
- Los fuertes cambios presentados en dos países de la región en la década pasada (Chile y Nicaragua) se manifiesta directamente en el estudio de las elasticidades y es así como para estos dos países se presentan los coeficientes de correlación más bajos obtenidos.

### **IV-2. PROYECCIONES DE DEMANDA**

- Con una tasa de crecimiento del PIB del 3.5%, la región tendrá en el año 2000 una demanda de 581.851 TEP  $\times 10^3$  que significaría 2.3 veces el consumo final del año 1978. Sin embargo es conveniente resaltar que esa demanda estaría concentrada en un 84% en Argentina, Brasil, México y Venezuela.
- Con una tasa de crecimiento del PIB del 5.7%, la región tendría en el año 2000 una demanda de energía 986.842 TEP  $\times 10^3$  que significaría 3.8 veces el consumo final del año 1978. Además esa demanda estaría concentrada en un 86% en Argentina, Brasil, México y Venezuela.

- Con una tasa de crecimiento del PIB del 7.0%, la región tendría en el año 2000 una demanda de energía de 1'318.175 TEP x 10<sup>3</sup> que significaría 5.2 veces el consumo final del año 1978. Además esa demanda estaría concentrada en un 87% en Argentina, Brasil, México y Venezuela.

A partir de la situación de consumo final en el año 1978 (253.930 TEP x 10<sup>3</sup>), en que se tenía la siguiente estructura de consumo: Brasil (34.7%), México (23.6%), Argentina (11.2%), Venezuela (7.8%), resto de América Latina (22.7%), la situación proyectada cambia de la siguiente manera:

- \* Para un crecimiento del PIB del 3.5%, México (30%), Brasil (29.9%), Venezuela (13.8%), Argentina (9.9%) y resto de América Latina (16.4%).
- \* Para un crecimiento del PIB DEL 5.7%, México (31.8%), Brasil (25.7%), Venezuela (18.8%), Argentina (9.5%) y resto de América Latina (14.2%).
- \* Para un crecimiento del PIB del 7.0%, México (32.4%), Brasil (23.2%), Venezuela (22.1%), Argentina (9.1%) y resto de América Latina (13.2%).

La explicación a estos cambios, básicamente puede darse entre otras razones a las altas elasticidades de México (1.33%) y Venezuela (1.83%), comparadas con el resto de los países de la región (Ver cuadro N° 1).

- Teniendo en cuenta que los países industrializados tenían en 1976 un consumo per cápita de energía de 4.8 TEP/hab-año, es interesante analizar el porvenir que se avisor para el año 2000 en América Latina. Se llega a las siguientes conclusiones:

- \* La tasa de crecimiento del PIB del 3.5% de estagnación o realista para otros, llevaría a la

región a tener en el año 2000 un consumo per cápita igual a 1/3 del consumo per cápita de los países industrializados en 1976.

- \* La tasa de crecimiento del PIB del 7%, modelo normativo de la CEPAL, y definitivamente utópica para muchos, llevaría a la región a tener un consumo per cápita igual a los 2/3 del consumo per cápita de los países industrializados en 1976.

- A continuación se presentan a nivel regional las conclusiones más importantes de la proyección de consumo final per cápita en el año 2000. (Cuadros No 6 y N° 7).

- \* Subregionalmente las diferencias, a pesar de que existen, se puede decir que son amortiguadas al aglutinar los países de América Latina en subregiones.

- \* De país a país existen grandes diferencias para las tres tasas de crecimiento del PIB; en forma ilustrativa se plantean las conclusiones más relevantes para la tasa de crecimiento del 5.7%.

- \* Venezuela tendría un consumo per cápita de 6.67 TEP/hab-año, comparable perfectamente con los países industrializados, pero con una gran diferencia a nivel regional; sería 14.4 veces el consumo de Nicaragua; 11.9 veces el consumo de Guatemala; y, 11.7 veces el consumo de Haití.

- \* Consistente con la alta participación en la demanda de energía, Venezuela, Argentina, México y Brasil tienen los consumos per cápita más altos de la región.

- \* Las proyecciones de país a país están fuertemente afectadas por las elasticidades obtenidas en la década de los setenta y es así como Panamá muestra un consumo per cápita (5.07%) que solamente sería explicable en base a inconsistencias teóricas de la proyección.

### IV-3 GENERAL

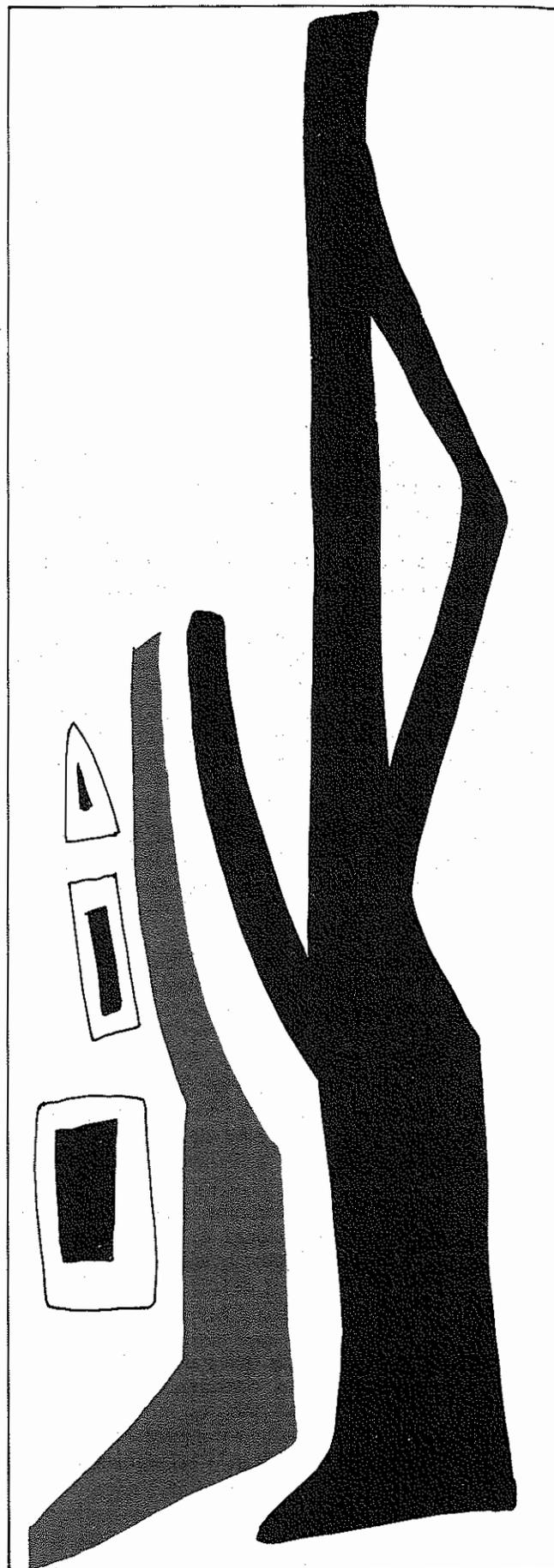
El análisis anterior muestra que la situación prevista en América Latina para el año 2000, lleva a una concentración de todas formas excesiva y peligrosa, además de una altísima dependencia para la mayoría de los países de la región, y hoy en día se ve como única vía para solucionar ese esquema el de la cooperación regional y la introducción de cambios sustanciales en la producción y consumo de energía.

### CUADRO N° 2

#### TASAS DE CRECIMIENTO DEL CONSUMO FINAL TOTAL DE ENERGIA PARA VARIAS TASAS DE CRECIMIENTO DEL PIB

Período 1978 - 2000

	Tasa de Crecimiento del PIB%		
	3.5	5.7	7.0
México	5.0	7.7	9.3
América Central	3.3	5.9	7.6
Andina	4.4	7.4	9.3
Sur-Oriental	3.2	5.3	6.6
Brasil	3.1	4.8	5.8
América Latina	3.9	6.4	7.9



**CUADRO N° 3**  
**PROYECCIONES DE DEMANDA**  
**CONSUMO FINAL TOTAL\***  
**TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB DE 3.5%**

PAISES SUBREGIONALES	1985	1990	1995	2000
México	87953.2	110703.3	139338.1	175379.5
Costa Rica	1647.8	1868.8	2119.5	2403.7
Guatemala	3809.7	4264.6	4773.9	5343.9
Nicaragua	1233.6	1391.2	1568.9	1769.4
El Salvador	2752.1	3262.4	3867.4	4584.6
Honduras	2046.3	2356.0	2712.5	3122.9
Panamá	1869.2	2763.5	3823.8	5469.0
Centro América	13358.7	15816.5	18866.0	22693.5
Haití	2083.0	2504.9	3012.3	3622.4
República Dominicana	3462.4	3837.2	4252.5	4712.8
Ecuador	4180.1	4835.5	5593.5	6470.4
Colombia	15648.6	17440.4	19437.4	21663.0
Chile	8304.8	9084.6	9937.5	10870.5
Perú	10915.6	12244.0	13734.1	15405.5
Bolivia	2245.4	2935.3	3837.3	5016.1
Venezuela	31305.0	42928.0	58886.4	80722.4
Región Andina	72599.5	89467.4	111406.1	140147.9
Argentina	34680.3	41172.3	48879.6	58029.6
Uruguay	2408.7	2607.6	2822.9	3056.0
R. Sur-Oriental	37089.0	43779.9	51702.5	61085.6
Brasil	112715.6	130320.7	150675.5	174209.6
<b>TOTAL</b>				
<b>América Latina</b>	<b>329261.4</b>	<b>396429.9</b>	<b>479253.0</b>	<b>581851.3</b>

\* VALORES EN TEP x 10<sup>3</sup>

## CUADRO N° 4

### PROYECCIONES DE DEMANDA CONSUMO FINAL TOTAL <sup>L1</sup> TASA CRECIMIENTO DEL PIB DE 5.7%

PAISES Y SUBREGIONES	1985	1990	1995	2000
México	101236.4	146666.5	212483.4	307835.9
Costa Rica	1807.2	2213.5	2711.2	3320.7
Guatemala	4138.4	4963.4	5952.8	7139.4
Nicaragua	1327.7	1611.5	1956.1	2374.4
El Salvador	3117.9	4101.2	5394.7	7096.0
Honduras	2269.2	2847.6	3573.5	4484.4
Panamá	2539.2	4519.9	8045.7	14321.8
Centro América	15199.6	20257.1	27634.0	38736.7
Haití	2331.6	3138.6	4224.9	5687.1
República Dominicana	3686.9	4351.0	5134.7	6059.5
Ecuador	4735.1	5987.5	7571.1	9573.6
Colombia	16944.1	20187.3	24029.9	28616.5
Chile	8967.9	10363.2	11975.5	13838.7
Perú	11875.2	14289.3	17194.2	20689.7
Bolivia	2733.2	4208.9	6481.3	9980.6
Venezuela	39465.9	65643.1	109183.3	181603.2
Región Andina	84721.4	120670.3	176435.3	264302.3
Argentina	40167.2	52961.2	69830.2	92072.3
Uruguay	2528.4	2873.3	3265.1	3710.4
R. Sur-Oriental	42695.6	55834.5	73095.3	95782.7
Brasil	123174.5	155627.6	196631.2	248438.1
<b>TOTAL AMERICA LATINA</b>	<b>373046.0</b>	<b>506545.6</b>	<b>695638.8</b>	<b>966842.3</b>

L1 VALORES EN TEPX10<sup>3</sup>

## CUADRO N° 5

### PROYECCIONES DE DEMANDA

#### CONSUMO FINAL TOTAL<sup>L/</sup> TASA CRECIMIENTO DEL PIB DE 7%

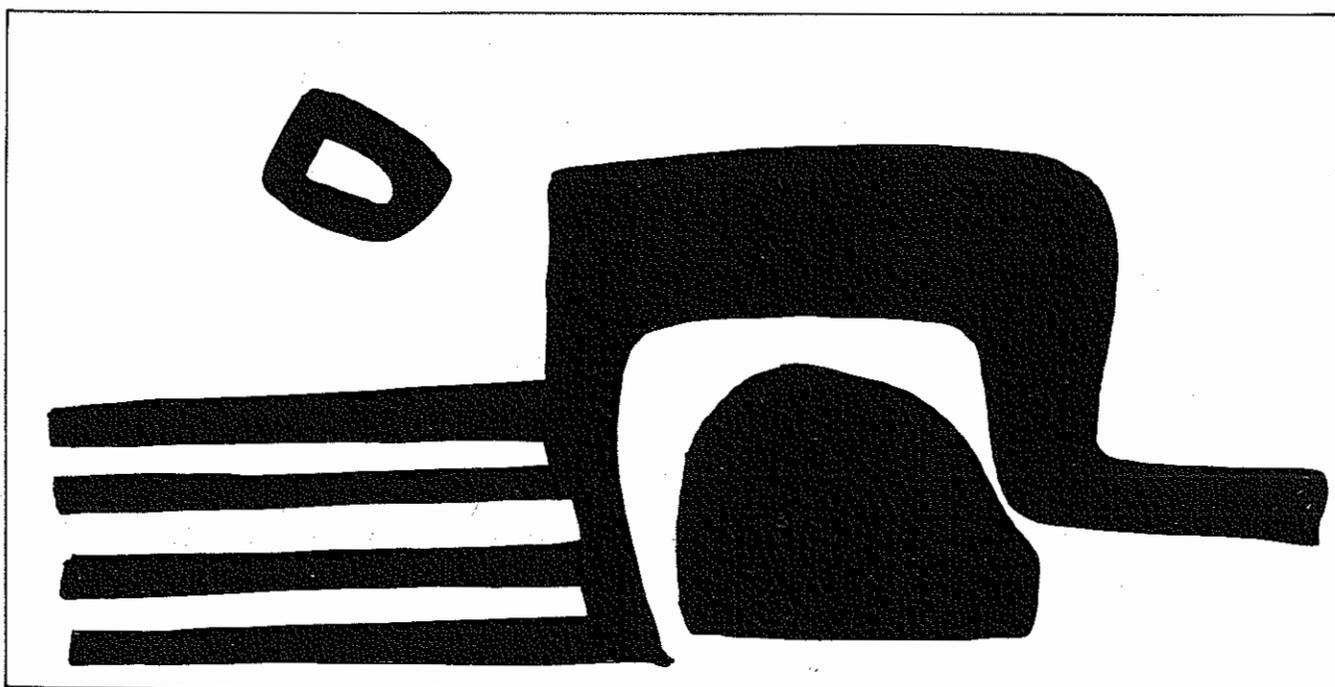
PAISES Y SUBREGIONES	1978	1985	1990	1995	2000
México	59802.0	109859.5	172716.1	271536.3	426896.8
Costa Rica	1403.0	1906.9	2442.4	3128.3	4006.8
Guatemala	3247.0	4342.3	5420.9	6767.4	8448.4
Nicaragua	1329.0	1385.6	1755.3	2223.6	2816.9
El Salvador	2279.0	3352.5	4684.5	6545.9	9146.9
Honduras	1658.0	2409.7	3179.2	4194.4	5533.9
Panamá	1136.0	3033.9	6132.9	12397.2	25060.0
Centro América	11052.0	16430.9	23615.2	35256.8	55012.9
Haití	1633.0	2489.6	3578.2	5142.9	7391.7
República Dominicana	2932.0	3824.1	4680.7	5729.2	7012.5
Ecuador	3633.0	5090.9	6779.2	9027.5	12.021.5
Colombia	13399.0	17745.7	21962.9	27182.2	33641.9
Chile	7155.0	9377.3	11187.4	13346.8	15923.1
Perú	9274.0	12471.2	15631.5	19592.8	24557.8
Bolivia	1622.0	3063.9	5189.5	8789.5	14887.0
Venezuela	19792.0	45153.6	84020.6	156343.0	290918.4
Región Andina	54875.0	92902.6	144771.1	234281.8	391949.7
Argentina	28496.0	43746.6	61307.0	85916.4	120404.2
Uruguay	2138.0	2600.7	3039.9	3553.3	4153.3
R. Sur-Oriental	30634.0	46347.3	64346.9	89469.7	124557.5
Brasil	88082.0	129693.2	172535.8	229531.0	305354.0
<b>TOTAL AMERICA LATINA</b>	<b>249010.0</b>	<b>401547.2</b>	<b>586244.0</b>	<b>870947.7</b>	<b>1318175.1</b>

<sup>L/</sup> VALORES EN TEP\_x 10<sup>3</sup>

**CUADRO N° 6**  
**CONSUMO FINAL PER CAPITA<sup>L/</sup>**  
**(CFT)**

	1985			1990			1995			2000		
	3.5%	5.7%	7.0%	3.5%	5.7%	7.0%	3.5%	5.7%		5.7%	7.0%	
<b>América Latina</b>	<b>0.88</b>	<b>1.00</b>	<b>1.08</b>	<b>0.95</b>	<b>1.22</b>	<b>1.41</b>	<b>1.03</b>	<b>1.49</b>	<b>1.87</b>	<b>1.11</b>	<b>1.86</b>	<b>2.53</b>
México	1.11	1.28	1.39	1.23	1.63	1.92	1.37	2.08	2.66	1.52	2.66	3.69
Centroamérica	0.52	0.59	0.64	0.53	0.68	0.80	0.55	0.80	1.03	0.57	0.97	1.38
Andina	0.76	0.89	0.98	0.84	1.13	1.36	0.93	1.47	1.96	1.04	1.96	2.90
Sur-Oriental	1.18	1.36	1.47	1.32	1.69	1.94	1.48	2.10	2.57	1.67	2.61	3.40
Brasil	0.83	0.91	0.95	0.86	1.03	1.14	0.89	1.17	1.36	0.93	1.33	1.63

L/ VALORES EN TEP/HAB - AÑO



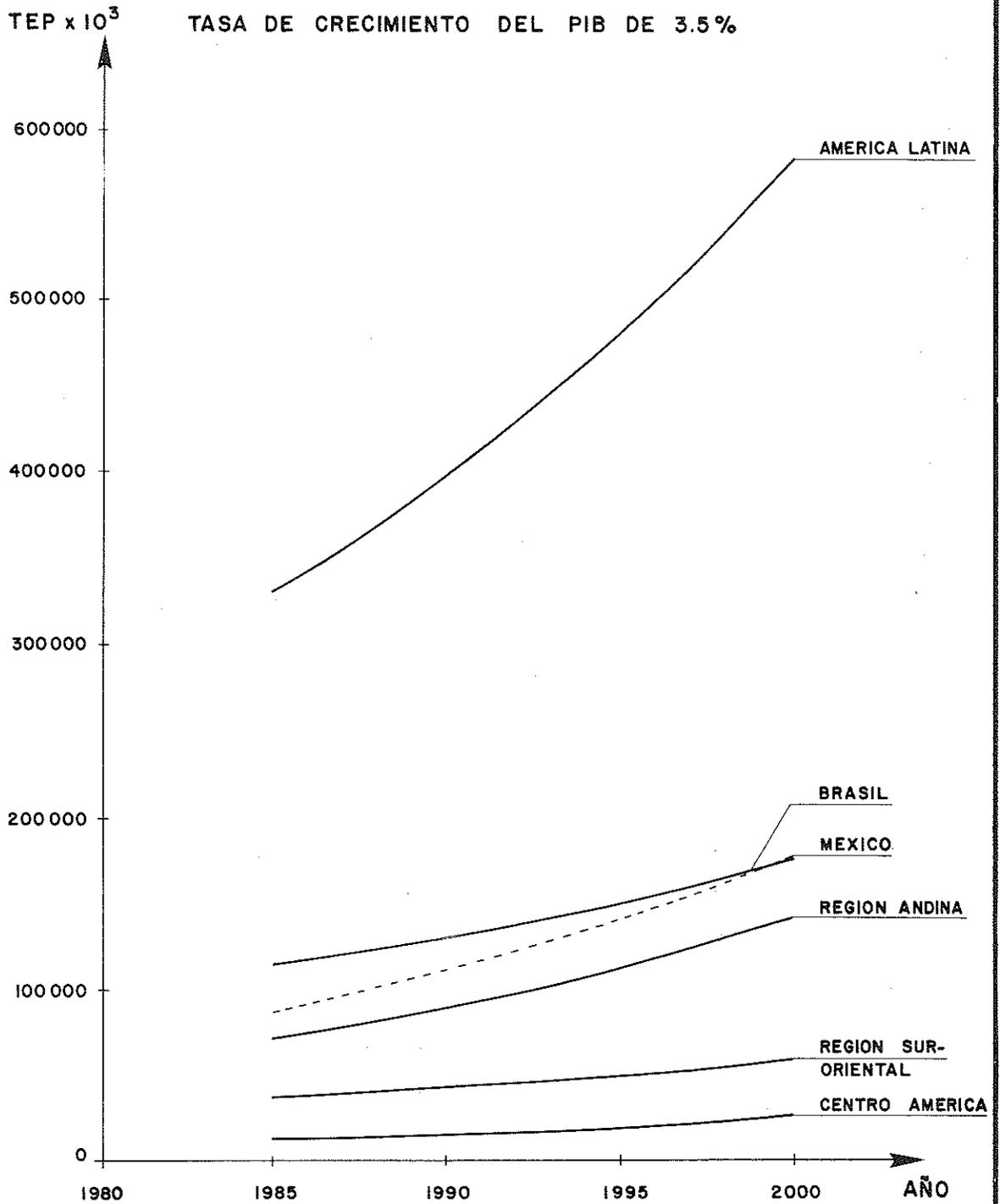
**CUADRO N° 7**  
**PROYECCION DE DEMANDA**  
**CONSUMO FINAL PER CAPITA - TASA DE**  
**CRECIMIENTO DEL PIB DE 5.7%**

PAISES Y SUBRGIONES	Consumo 1/ Per Cápita al 2000 Tasa PIB 5.7%
México	2.662
Costa Rica	0.983
Guatemala	0.560
Nicaragua	0.461
El Salvador	0.815
Honduras	0.643
Panamá	5.073
Centroamérica	5.073
Haití	0.577
República Dominicana	0.650
Ecuador	0.656
Colombia	0.753
Chile	0.927
Perú	0.674
Bolivia	1.026
Venezuela	6.675
Región Andina	
Argentina	2.857
Uruguay	1.076
Región Sur-Oriental	
Brasil	1.325

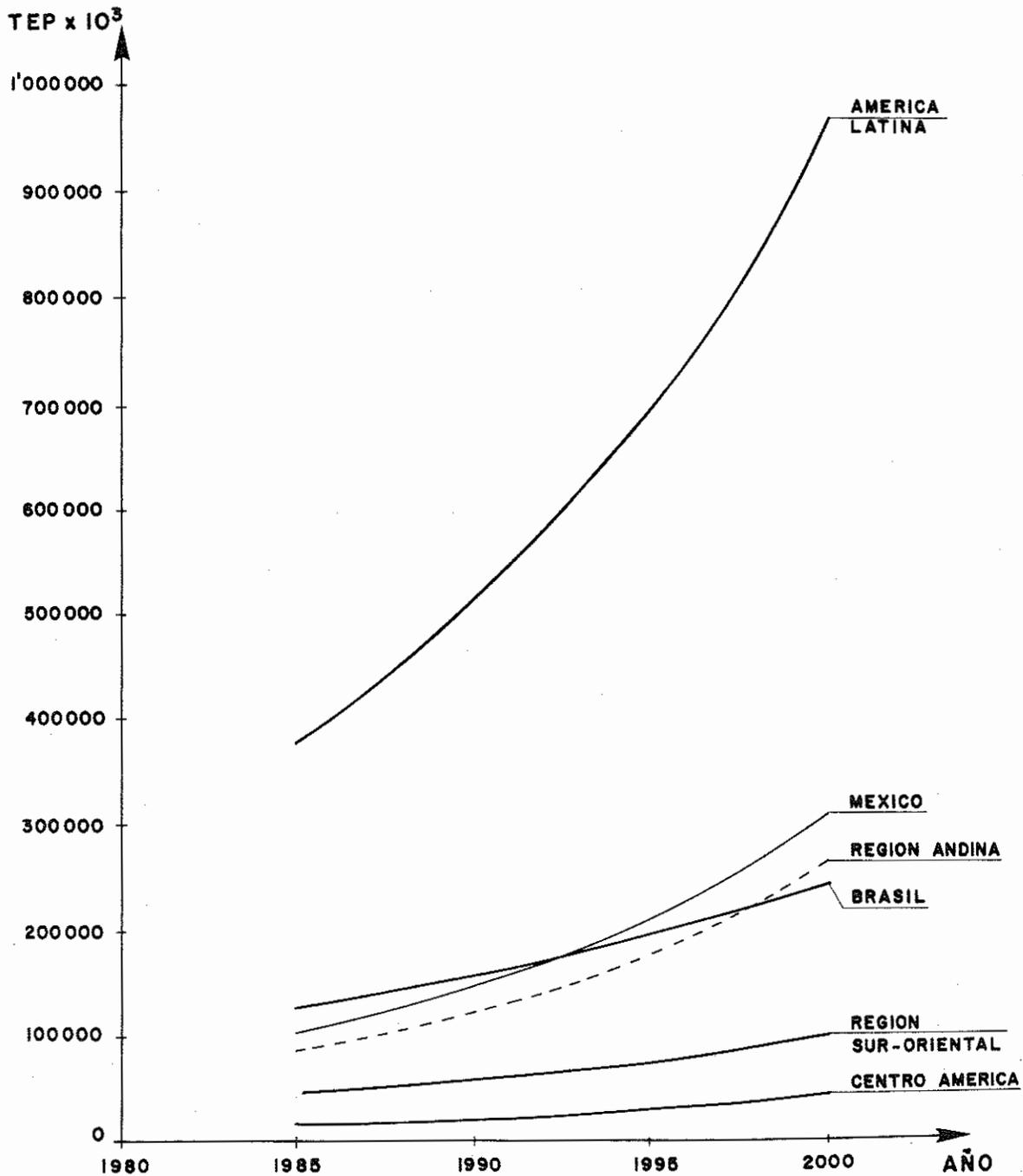
1/ Valores en TEP/ Hab - año.

**GRAFICO N° 1**  
**PROYECCION DE DEMANDA**  
**CONSUMO FINAL TOTAL**

TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB DE 3.5%



**GRAFICO N° 2**  
**PROYECCION DE DEMANDA**  
**CONSUMO FINAL TOTAL**  
**TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB DE 5.7 %**



**GRAFICO Nº 3**  
**PROYECCIONES DE DEMANDA**  
**CONSUMO FINAL TOTAL**  
**TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB DE 7%**

