



**PROGRAMA DE LAS  
NACIONES UNIDAS PARA  
EL DESARROLLO**



**olade**

**ORGANIZACION LATINOAMERICANA  
DE ENERGIA**

**REQUERIMIENTOS FUTUROS  
DE FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGIA  
EN AMERICA LATINA**

**(SINTESIS DE UN ESTUDIO DEL PNUD)**

## PRESENTACION

La problemática de la energía es una de las más serias y complejas que enfrenta la humanidad en las últimas décadas del Siglo XX. Confluyen en ella problemas de relaciones políticas y económicas internacionales, satisfacción de necesidades básicas para los cientos de millones que viven en condiciones de subsistencia, readecuación de las estructuras económicas de todos los países, posible agotamiento de recursos naturales no renovables, mejor aprovechamiento de los recursos renovables, desarrollo y utilización en gran escala de nuevas tecnologías, gestión adecuada del medio ambiente, y muchos otros. Para los países en desarrollo esta problemática es particularmente acuciante, porque desarrollarse requiere usar más energía y usarla mejor.

No hay experiencias anteriores en qué basarse para enfrentar los problemas de energía. Son problemas esencialmente nuevos, y sus soluciones requerirán fuertes dosis de creatividad y capacidad de innovación. La innovación en este caso tendrá que llegar hasta las características más centrales del estilo de desarrollo que vienen siguiendo los países del Tercer Mundo y en especial los de América Latina. Es en esta renovación donde las fuentes no convencionales de energía pueden llegar a jugar un rol de gran significación. En general son fuentes locales y alejadas de los grandes mercados internacionales; satisfacen requerimientos en forma directa y no a través de largas cadenas de distribución que rara vez llegan hasta los más necesitados; requieren poco o nada de insumos importados, y divisas para conseguirlos; se basan en recursos naturales renovables; utilizan tecnologías relativamente sencillas, y sus equipos y artefactos pueden ser producidos por la industria de los países menos adelantados; son benignas para el medio ambiente, y pueden contribuir significativamente a detener y superar el fuerte deterioro

ambiental que está sufriendo hoy América Latina.

Al mismo tiempo como lo demuestra el estudio que aquí presentamos, estas fuentes pueden llegar a ocupar un lugar muy destacado en el abastecimiento energético de la región -el conjunto de las FNCE superaría al carbón y a los combustibles vegetales tradicionales hacia 1995- y simultáneamente contribuir en forma muy importante a mejorar la calidad de vida de la población latinoamericana. La condición para ello es que los gobiernos quieran impulsar en forma decidida una opción de desarrollo energético como la que aquí se propone

Este estudio tuvo su origen en numerosas solicitudes de cooperación técnica sobre fuentes no convencionales de energía, provenientes de gobiernos latinoamericanos, que fueron recibidas por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), durante 1975 y 1976. La carencia de antecedentes sobre las potencialidades de estas fuentes de energía impidió poner en marcha de inmediato programas de acción que fueran relevantes, e hizo recomendable realizar primero algunos estudios básicos. Para estos efectos, y conjuntamente con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el PNUD puso en marcha a fines de 1976 la organización de un proyecto regional, bajo el título "Nuevas Fuentes Renovables de Energía en América Latina" y el número RLA/74/030. El proyecto está encaminado últimamente a apoyar a los gobiernos que lo soliciten en la formulación e implementación de políticas de desarrollo de fuentes no convencionales de energía.

El diseño del proyecto incluyó la realización de dos estudios de alcance latinoamericano, uno sobre Requerimientos Energéticos que pudieran ser satisfechos mediante fuentes no convencionales, y el otro sobre capacidades Tecnológicas e Industriales existentes en la región para desarrollar y aplicar

estas fuentes de energía. El primer estudio, del cual tenemos el agrado de entregar una síntesis en el presente volumen, fue realizado para el PNUD por la fundación Bariloche, de Argentina, durante 1977 y 1978. En su versión completa consta de cinco volúmenes de texto y doce anexos, en los cuales se describe detalladamente la metodología, supuestos básicos y coeficientes utilizados para obtener los resultados aquí presentados. El mismo será publicado posteriormente.

Estos dos estudios constituirán el principal material de referencia para un Seminario Técnico sobre Desarrollo y Aplicación de Fuentes no Convencionales de Energía en América Latina, que se programa llevar a cabo en Octubre de 1979, y con el cual concluirá la presente fase del proyecto arriba mencionado. Al Seminario Técnico serán invitados responsables de política energética de todos los países de América Latina, especialistas latinoamericanos en la materia, y representantes de organismos internacionales de cooperación técnica y financiamiento. El documento básico de discusión del Seminario, que se apoya en los estudios de Requerimientos y Capacidades, será una Propuesta de Plan de Acción para el desarrollo y aplicación de estas fuentes de energía en América Latina.

El PNUD y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), han acordado auspiciar en conjunto con el PNUMA el Seminario Técnico sobre Fuentes no Convencionales. Para estos efectos se ha establecido en la sede de OLADE, en Quito, un equipo PNUD-OLADE, que está a cargo de la organización del Seminario y la formulación de la Propuesta de Plan de Acción. Este equipo conjunto realizó la presente síntesis del Estudio de Requerimientos.



## RESUMEN EJECUTIVO

### ENFOQUE DEL ESTUDIO

La llamada "crisis" energética y la incertidumbre en la disponibilidad total de combustibles fósiles, han originado una reciente preocupación en América Latina tanto a nivel nacional como internacional por impulsar la utilización de las fuentes renovables de energía y de las tecnologías no convencionales relacionadas con ellas.

Para poder hacer una adecuada utilización de las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE) en América Latina, es necesario conocer por un lado la situación actual y futura de los requerimientos de FNCE en la región y, por el otro la capacidad de la misma para satisfacer, en cuanto a desarrollo tecnológico y capacidad productiva, dichos requerimientos. En este estudio se analiza el primer aspecto, esto es la demanda potencial por energía de fuentes no convencionales.

El estudio se inicia con un inventario de los recursos energéticos convencionales en América Latina: petróleo, gas natural, hidroelectricidad, carbón mineral y recursos nucleares. Seguidamente se realiza un análisis de la situación interna del sector energético en la región, que incluye un examen de la situación de la energía latinoamericana en el contexto mundial y una revisión de la situación interna en los países. Este último aspecto abarca problemas de consumo y abastecimiento, problemas de energía y calidad de vida, una revisión de la situación institucional, tanto nacional como internacional, y una breve relación de los principales obstáculos que enfrenta el desarrollo energético latinoamericano.

Con el objeto de evitar trabajar con valores promedio para América Latina que en muchos casos pudieran disfrazar situaciones particulares, pero también considerando que en este estudio no es posible hacer un análisis a nivel de país, se ha optado por hacer una regionalización de tipo político-geográfico que sea homogénea y representativa. Así se ha dividido a América Latina en seis regiones que son la base para la elaboración de estimaciones de requerimientos energéticos:

- Región I : Centroamérica, México y Panamá
- Región II : Países Insulares del Caribe, Guyana y Surinam
- Región III: Colombia, Ecuador y Venezuela
- Región IV : Bolivia, Chile y Perú
- Región V : Argentina, Paraguay y Uruguay
- Región VI : Brasil

Por otro lado se realizó una división de Latinoamérica en cinco regiones de tipo biogeográfico, que al integrarla con la regionalización anteriormente citada, permite definir 16 zonas que fueron utilizadas para diferenciar características de los requerimientos energéticos de los sectores doméstico, rural y urbano.

La metodología básica del estudio consistió en la elaboración con alto grado de detalle, y la comparación de dos escenarios de requerimientos energéticos futuros: un escenario de referencia y un escenario alternativo.

El escenario de referencia se realizó siguiendo metodologías convencionales de previsión, y está basado en el supuesto de continuación de las tendencias históricas de demanda y abastecimiento en base a fuentes convencionales, tanto comerciales como no comerciales. Como su nombre lo indica es un marco de referencia para el escenario alternativo.

El escenario alternativo muestra una opción plausible para América Latina. Este escenario se apoya en el supuesto básico de que los gobiernos impulsarán decididamente una serie de políticas para fomentar el desarrollo y la aplicación de las FNCE en los diversos sectores. Para elaborar este escenario se han estudiado con detalle las posibilidades de penetración de cada FNCE en cada uno de los siguientes sectores: rural doméstico, rural productivo, urbano doméstico, terciario, industrial (con especial detalle para la agroindustria y la siderurgia), transportes y generación eléctrica.

Las fuentes no convencionales consideradas en el estudio son las siguientes: energía solar, biogas, briquetas de carbón, leña, carbón de leña, residuos vegetales, geotermia, alcohol, pequeñas centrales hidroeléctricas, residuos urbanos, eólica, recuperación de calor y esquistos bituminosos. El estudio no incluyó las plantaciones energéticas.

Los resultados más detallados del estudio presentan los niveles de penetración estimados para cada FNCE en cada sector de cada una de las regiones, para los años 1985 y 1995. A partir de estos resultados básicos se han efectuado detallados análisis para cada fuente y sector en cada región, llegándose en algunos casos a la estimación de necesidades futuras de equipos. Como resumen general del estudio se ha preparado una serie de conclusiones generales y sectoriales. Se reproducen a continuación las generales:

#### CONCLUSIONES GENERALES

1. Si se adoptan las medidas necesarias, en el tiempo adecuado y con la debida intensidad, las FNCE, en conjunto, pueden contribuir significativamente al abastecimiento energético de América Latina. Esta contribución podría

alcanzar, al final del período, al 11% de los requerimientos totales de América Latina, mientras que a nivel regional dicha contribución oscilaría entre un mínimo del 7% en la región III y un máximo de 13,6% en la región VI. En una perspectiva de más largo plazo, y utilizando un modelo de penetración de mercados, se puede estimar que esta contribución podría llegar a ser del orden del 20% en el año 2005 y del 30% en el año 2010.

2. A base de la estrategia de desarrollo energético presentada en el escenario alternativo, es posible proveer en 1995 un 5 a 15% más de energía útil al sistema que en el escenario de referencia, sin incrementar substancialmente los requerimientos totales de energía primaria.
3. El aporte de las FNCE permitiría reducir la participación de los hidrocarburos y del carbón mineral al abastecimiento de los requerimientos energéticos totales y por otra parte, incrementaría la satisfacción de las necesidades energéticas básicas, en particular en el sector Doméstico rural y en el Doméstico urbano de bajos ingresos.
4. De acuerdo a estimaciones realizadas sobre la magnitud de las necesidades energéticas básicas de tipo directo (sector Doméstico) para diferentes zonas climáticas, y suponiendo que se cumplan las estimaciones de consumo realizadas en el escenario alternativo, se puede decir que, hacia 1995, en el área urbana de todas las regiones, estarían cubiertas, en valores promedio, las necesidades energéticas básicas directas de la población. La excepción podría darse en las zonas frías de las re-

giones IV y V, donde podría existir cierto déficit.

Por el contrario, en las áreas rurales solamente en la zona templada de la región V y en las áreas cálidas de las regiones III y IV podrían estar cubiertas, en valores promedio, dichas necesidades energéticas básicas directas, cosa que no ocurriría, aún en esa fecha, en el resto de América Latina.

Si en lugar de considerar los valores promedio para toda la población se consideraran los consumos de los sectores de bajo nivel de ingreso, donde se encuentra la mayoría de la población en todas las regiones, se puede afirmar que en ninguna de las áreas rurales ni en muchas de las urbanas se habrán alcanzado, aún en 1995, los niveles mínimos propuestos.

5. A nivel sectorial debemos destacar que la contribución de las FNCE resulta de particular importancia en el área rural, ya que las mismas aportarían un 35% de los requerimientos totales. En particular en el sector Doméstico rural, el aporte llegaría al 41% mientras que en el sector Productivo rural sería del 20% aproximadamente.
6. En relación con la magnitud de los mercados para la penetración de las FNCE en una primera etapa (hacia 1985) se constata que el sector más importante es el Doméstico (en particular el Doméstico rural), pero a mediano y largo plazo (hacia 1995 y más adelante) el sector Industrial pasa a ocupar el lugar preponderante, al igual que en la estructura de los requerimientos totales.
7. El total de FNCE consideradas puede subdividirse en cuatro grupos principales en función de la magnitud

de sus aportes y del ritmo de crecimiento de los mismos.

- a) Fuentes con aportes importantes y en rápido crecimiento: la energía solar, el biogas, y las briquetas de carbón (el petróleo de esquistos para la región VI).
- b) Fuentes con aportes importantes, pero de crecimiento más lento: la leña y el carbón de leña, los residuos vegetales, la geotermia y el alcohol.
- c) Fuentes con aportes pequeños y en rápido crecimiento: las pequeñas centrales hidroeléctricas y los residuos urbanos.
- d) Fuentes con aportes pequeños y de crecimiento más lento: la recuperación de calor y la eólica.

En función de esta clasificación podemos señalar que: el Grupo b) constituye el conjunto de FNCE que puede hacer una contribución de importancia en el corto plazo (hacia 1985) aunque la misma sea luego declinante.

El grupo a), por el contrario, es el de mayor potencialidad a largo plazo en términos absolutos, si bien va a requerir un cierto tiempo para hacer sentir su impacto en el mercado.

Los grupos c) y d) si bien tienen menor importancia desde el punto de vista global, pueden resultar de importancia en situaciones particulares.

Estas conclusiones son válidas para el conjunto de América Latina, pudiendo existir algunas variaciones en la clasificación a nivel regional o a nivel de países en particular.

8. Los sectores de transformación de fuentes primarias en secundarias (generación de electricidad y refinación de petróleo) no aparecen, en el período analizado, como mercados particularmente importantes para la penetración de las FNCE ya que la contribución de las mismas a la generación de electricidad sólo alcanzaría al 3,4% del total y, en el caso particular de la región VI, los esquistos bituminosos aportarían el 17,4% del crudo refinado.
9. No obstante lo anterior, es necesario señalar que, para el área rural en particular, la contribución de las FNCE (biogas, pequeñas centrales eléctricas y aerocargadores) a la producción de electricidad alcanza al 16%, valor que resultaría aún superior si se considerara solamente las áreas más aisladas.
10. Para la generación de electricidad en particular, las FNCE de mayor importancia a nivel global son: la geotermia (38%), los residuos vegetales (20%) y la recuperación de calor (20%). En el área rural: en particular, las fuentes más importantes son: el biogas (67%) y las pequeñas hidro (30%).

La contribución de los residuos urbanos a nivel global y de los aerocargadores en el área rural es totalmente marginal.

11. Desagregando el análisis a nivel de fuentes específicas y por regiones, se puede concluir que, hacia el año 1995, la energía solar es la fuente no convencional de mayor importancia ya que contribuye con aproximadamente un 40% del total en las regiones I, II y III

y con un 20% en las restantes.

También tienen una contribución significativa la leña y el carbón de leña, utilizados en artefactos de mayor rendimiento, ya que este Grupo es el más importante en las regiones IV y VI y ocupa el segundo lugar en las regiones I, II y III.

Le siguen, en orden de importancia, los residuos vegetales no convencionales, en particular en las regiones V y VI; la geotermia, en particular en las regiones I, III y IV; el biogas, en especial en las regiones II y V.

Como casos regionales más aislados y de menor valor absoluto podemos señalar: el aporte del alcohol en las regiones II y VI (y en el Istmo Centroamericano), el de los esquistos bituminosos en la región VI y el de las briquetas de carbón en la región V.

## RECOMENDACIONES

### a) A nivel nacional

En el sistema financiero es necesario replantear los diversos mecanismos de financiamiento y sistemas de crédito vinculados al desarrollo energético a fin de adaptarlos a las características de las FNCE.

También será necesario una redistribución de los fondos públicos disponibles para el desarrollo energético teniendo en cuenta la participación potencial de las FNCE en el abastecimiento energético total.



En el sistema institucional, se sugiere la creación de un organismo o empresa que concentre los aspectos relacionados con las FNCE de manera de contar con una estructura equivalente a la que respalda el desarrollo de las fuentes convencionales.

En relación al sistema científico se sugieren una serie de políticas tendientes a apoyar, promover y coordinar la investigación básica y aplicada vinculada a las FNCE, tratando de evitar superposiciones o lagunas en este campo. En este terreno se considera fundamental la cooperación e intercambio entre todos los países de la región.

En cuanto al sistema tecnológico, se recomienda impulsar el establecimiento de un sólido sistema de desarrollo tecnológico y de "empresas de tecnología" que aseguren la más rápida transferencia de los conocimientos generados dentro de la región o en el exterior, a la actividad productiva.

El sistema educativo deberá incorporar el tema de las FNCE lo más rápidamente posible a todos los niveles: primario, secundario y universitario. En cada nivel se deberá adaptar la información disponible a fin de lograr los efectos buscados: difusión, conocimiento y capacitación de recursos humanos para la investigación, construcción y operación de elementos vinculados a la FNCE.

b) A nivel internacional

En el caso del sistema financiero se sugiere igualmente adaptar los actuales mecanismos y canales de finan-

ciamiento energético a las características particulares de las FNCE y realizar una conveniente redistribución en relación a las fuentes convencionales, en particular las no renovables.

En relación al sistema institucional se considera que en este caso se requiere fundamentalmente incrementar el grado de coordinación e intercambio entre los diversos organismos actuantes en el campo de las FNCE a fin de evitar la duplicación de esfuerzos y asegurar una utilización óptima de los recursos disponibles. Para ello se sugiere la creación de un comité de coordinación entre dichos organismos a nivel de América Latina.

También para el caso de los sistemas científico y tecnológico se sugiere implementar políticas tendientes a aumentar el intercambio de investigadores, resultados y experiencias a nivel regional en función de la gran similitud de los problemas a resolver y al variado grado de avance alcanzado en los diferentes países de América Latina en relación con las distintas FNCE.

En el terreno de la absorción de la tecnología existente fuera de la región se hace hincapié en la necesidad de tener muy en cuenta una adecuada adaptación de la misma a las características de los problemas energéticos locales y a los recursos disponibles.

Finalmente, en relación con los sistemas educativos y de comunicación social, también se insiste en la necesidad y conveniencia del intercambio y la acción coordinada a nivel regional, teniendo en cuenta los elementos culturales comunes existentes en América Latina.

I N D I C E

	<u>Página</u>
CAPITULO I . . . . .	1
1. Introducción	1
2. Antecedentes	1
3. Objetivos	2
4. Alcances	3
CAPITULO II . . . . .	5
1. Introducción	5
2. Inventario de los recursos energéticos convencionales en América Latina	5
2.1 Petróleo	5
2.2 Gas natural	8
2.3 Hidroelectricidad	9
2.4 Carbón Mineral	10
2.5 Recursos Nucleares	11
2.6 Total de reservas de fuentes convencionales de energía	11
3. Situación actual del sector energético en América Latina	12
3.1 Situación en el contexto mundial	12
3.2 Situación interna	14
3.3 Situación institucional	25
3.4 Principales obstáculos para el desarrollo energético latinoamericano	26
CAPITULO III . . . . .	27
1. Caracterización y selección de los agrupa- mientos de países por jurisdicciones político-geográficas	27
1.1 Introducción	27
1.2 Descripción de las regiones	27
2. Caracterización, y definición de las regiones biogeográficas	30
2.1 Introducción	30
2.2 Breve síntesis descriptiva	31
3. Zonificación interna de las regiones	38
4. Marco de referencia socioeconómico	43
CAPITULO IV . . . . .	51
1. Introducción	51
2. Demanda de energía primaria	52
2.1 Demanda total	52
2.2 Estructura de la demanda por grandes sectores económicos	55
2.3 Estructura de la demanda por fuentes	58

I N D I C E

	<u>Página</u>
3. Demanda de energía eléctrica	63
3.1 Demanda total	63
CAPITULO V . . . . .	78
1. Introducción	78
2. Caracterización de la FNCE a analizar en el presente estudio	78
3. Análisis de los recursos de las FNCE existentes en América Latina	80
3.1 Energía Solar	80
3.2 Energía Eólica	85
3.3 Geotermia	85
3.4 Minicentrales hidráulicas o pequeños aprovechamientos hidroeléctricos	87
3.5 La recuperación de calor	90
3.6 Recursos energéticos de la biomasa y de los residuos urbanos	91
3.6.1 Introducción	91
3.6.2 Recursos forestales	92
3.6.3 Residuos agrícolas	101
3.6.4 Residuos pecuarios	102
3.6.5 Residuos agroindustriales	102
3.6.6 Residuos urbanos	108
3.6.7 Biogas	109
3.6.8 Alcohol etílico anhidro	112
3.6.9 Recursos energéticos totales de la biomasa y residuos urbanos	112
3.7 Lutitas bituminosas	115
4. Análisis de los aspectos positivos y negativos de la penetración de las FNCE	117
4.1 Introducción	117
4.2 Area urbana	118
4.2.1 Sector doméstico	118
4.2.2 Sector industrial global	123
4.2.3 Sector transporte	124
4.3 Area rural	126
4.3.1 Sector doméstico	126
4.3.2 Sector productivo	133
4.3.3 Sector agroindustrial	137
4.4 Sector eléctrico	139
4.5 Producción de petróleo de esquistos	142
5. Estimaciones sectoriales y por usos de los requerimientos energéticos totales y del aporte de las FNCE	142
5.1 Introducción	142
5.2 Area rural	143

I N D I C E

	<u>Página</u>
5.2.1 Sector doméstico	143
5.2.2 Sector productivo rural	166
5.3 Area urbana	181
5.3.1 Sector doméstico	181
5.3.2 Sector terciario	194
5.3.3 Sector industrial	197
5.3.4 Sector transportes	212
5.4 Sectores de transformación	214
5.4.1 Requerimientos y producción de electricidad	214
5.4.2 Fuentes de abastecimiento y penetración de las FNCE en el sector eléctrico	217
5.5 Requerimientos totales de fuentes primarias de energía	221
5.6 Participación de las FNCE en los requerimientos sectoriales	223
5.7 Requerimientos de equipos vinculados a la captación, transformación y uso de las FNCE	226
5.8 Análisis comparativo de los requerimientos totales de energía en ambos escenarios en relación a las necesidades energéticas	232
CAPITULO VI . . . . .	264
1. Introducción	264
2. Conclusiones generales	264
3. Conclusiones sectoriales	268
3.1 Sector doméstico rural	268
3.2 Sector productivo	269
3.3 Sector doméstico urbano	270
3.4 Sector industrial	271
3.5 Sector transporte	272
3.6 Sectores de transformación	273
4. Recursos energéticos de América Latina	274
4.1 Fuentes convencionales	274
4.2 Fuentes no convencionales	275
CAPITULO VII . . . . .	276
1. Introducción	276
2. Análisis por sistemas	276
3. Análisis por sectores	279
3.1 Sector industrial	280
3.2 Minería	281
3.3 Siderurgia	281
3.4 Sector energía	282
3.5 Sector vivienda y urbanismo	282
3.6 Sector servicios	283

INDICE DE CUADROS

Página

CAPITULO II

1. Reservas de fuentes convencionales de energía (nivel país)	6
2. Reservas de fuentes convencionales de energía (nivel región)	13
3. Generación por habitantes y población servida con energía eléctrica	18
4. Producción y consumo de energía eléctrica	19
5. Estructura de la producción de energía eléctrica	21

CAPITULO III

1. División en regiones político-geográficas	28
2. Evolución futura del producto bruto interno	44
3. Participación del sector "Industria" en el P.B.I.	45
4. Distribución de la población rural y urbana	47
5. Distribución de la población por niveles de ingreso	50

CAPITULO IV

1. Requerimientos totales de energía escenario de referencia	53
2. Consumos por habitante	53
3. Estructura de los requerimientos totales de energía por sectores económicos	57
4. Estructura de requerimientos de energía primaria por fuentes	59
5. Producción bruta de energía eléctrica y valores per cápita	64
6. Producción y consumo de energía eléctrica (1985)	69
7. Producción y consumo de energía eléctrica (1995)	70

CAPITULO V

1. Caracterización de zonas de aprovechamiento solar	84
2. Recursos forestales	94
3. Oferta potencial de biogas - origen de las briquetas de madera y producción de alcohol carburante	97
4. Extracción de árboles de la masa boscosa para su uso como fuente energética	99
5. Recursos energéticos de la biomasa y desechos urbanos	103

	<u>Página</u>
6. Residuos agroindustriales	105
7. Producción estimada de residuos urbanos por tamaño de ciudad	110
8. Utilización de los recursos de biomasa y residuos urbanos (1995)	114
9. Consumos específicos del sector doméstico rural	146
10. Consumos totales del sector doméstico rural (1975)	148
11. Consumo del sector doméstico rural (1985)	149
12. Consumos del sector doméstico rural (1995)	150
13. Matriz cualitativa de fuentes y usos energéticos para el sector doméstico rural	156
14. Abastecimiento del consumo del sector rural (1975)	157
15. Abastecimiento del consumo del sector doméstico rural (1985)	158
16. Abastecimiento del consumo del sector doméstico rural (1995)	159
17. Demanda de "equipos" para el uso de las FNCE (1975 - 1985)	163
18. Demanda de "equipos" para el uso de las FNCE (1985-1995)	164
19. Consumos energéticos específicos de los principales productos agropecuarios y forestales	168
20. Perfil de consumos energéticos por usos sector productivo rural	169
21. Penetración de las FNCE en los usos del sector productivo rural (riego, bombeo y luz y fuerza)	173
22. Penetración de las FNCE en los usos del sector productivo rural (motores, secadores y maquinaria agrícola)	174
23. Abastecimiento del consumo energético del sector productivo rural	178
24. Equipamiento estimado para la captación y/o utilización de las FNCE	180
25. Consumos calóricos sector doméstico urbano (1975)	182
26. Consumos calóricos sector doméstico urbano (1985)	183
27. Consumos calóricos sector doméstico urbano (1995)	184
28. Aporte de la energía solar para calentamiento de agua y calefacción. Sector doméstico urbano (1985)	192

	<u>Página</u>
29. Aporte de la energía solar para calentamiento de agua y calefacción. Sector doméstico urbano (1995)	193
30. Aporte de la energía solar para calentamiento de agua y calefacción. Sector terciario (1985)	195
31. Aporte de la energía solar para calentamiento de agua y calefacción. Sector terciario (1995)	196
32. Demanda de colectores solares para calentamiento de agua. Sector servicios	198
33. Consumo de combustibles y electricidad Sector Industrial	199
34. Aporte de la energía solar en el sector industrial	200
35. Demanda de colectores planos y concentradores para el sector industrial	202
36. Consumos de energía por tipo de uso. Sector Agroindustrial	205
37. Sector Agroindustrial. Perfil del consumo energético total	208
38. Equipamiento previsto para la utilización de las FNCE. Sector agroindustrial	210
39. Demanda de gasolina y alcohol. Equipamiento para la producción de alcohol	213
40. Producción y requerimientos de energía eléctrica (1985)	215
41. Producción de energía eléctrica por fuente de abastecimiento (1985)	218
42. Producción de energía eléctrica por fuente de abastecimiento (1995)	219
43. Requerimientos totales de energía primaria	222
44. Consumo por habitante	222
45. Participación de las FNCE en los requerimientos de cada sector (1995)	224
46. Demanda total de equipos vinculados a la energía solar	228
47. Demanda total de equipos vinculados a las FNCE	229
48. Análisis comparativo de los escenarios de referencia y alternativo (1995)	234
49. Estimación de los ahorros de energía introducidos en el escenario alternativo	236
50. Estimación de las necesidades energéticas básicas de tipo directo	241
51. Requerimientos domésticos totales. Promedio por habitante	241



INDICE DE CUADROS

Página

52.	Escenario alternativo.	Región I 1975	243
53.	Escenario alternativo.	Región I 1985	244
54.	Escenario alternativo.	Región I 1995	245
55.	Escenario alternativo.	Región II 1975	246
56.	Escenario alternativo.	Región II 1985	247
57.	Escenario alternativo.	Región II 1995	248
58.	Escenario alternativo.	Región III 1975	249
59.	Escenario alternativo.	Región III 1985	250
60.	Escenario alternativo.	Región III 1995	251
61.	Escenario alternativo.	Región IV 1975	252
62.	Escenario alternativo.	Región IV 1985	253
63.	Escenario alternativo.	Región IV 1995	254
64.	Escenario alternativo.	Región V 1975	255
65.	Escenario alternativo.	Región V 1985	256
66.	Escenario alternativo.	Región V 1995	257
67.	Escenario alternativo.	Región VI 1975	258
68.	Escenario alternativo.	Región VI 1985	259
69.	Escenario alternativo.	Región VI 1995	260
70.	Escenario alternativo.	América Latina 1975	261
71.	Escenario alternativo.	América Latina 1985	262
72.	Escenario alternativo.	América Latina 1995	263

INDICE DE MAPAS Y GRAFICOS	<u>Página</u>
CAPITULO II	
1. Relación entre un índice de calidad de vida y el consumo de energía por habitante	22
CAPITULO III	
1. Regiones de tipo político-geográfico	29
2. Zonas biogeográficas	32
3. Zonificación de las diferentes regiones	40
CAPITULO IV	
1. Datos de radiación solar global (enero)	81
2. Datos de radiación solar global (julio)	82
3. Zonas de aprovechamiento solar	83
4. Distribución de la potencia eólica	86
5. Localización de recursos geotérmicos	88

## CAPITULO I

### 1. INTRODUCCION

En la relación histórica entre el hombre y la energía podemos detectar un ciclo que comienza con la utilización, por el primero, de los flujos energéticos naturales (el sol, el viento, el agua) en una forma directa. En una segunda etapa trata de usufructuar la acumulación de energía realizada por la naturaleza en los recursos vegetales a través del proceso de fotosíntesis. La revolución industrial y el desarrollo tecnológico del último siglo se basan en la utilización, por el hombre, de un "capital" energético mucho mayor, el acumulado por la naturaleza durante millones de años en los combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural.

En los últimos años se creía que, con la transformación de la materia en energía a través de la fisión nuclear, se abría una nueva etapa hacia la utilización de la acumulación natural de la energía.

Los problemas planteados por esta vía, y la reciente "crisis" vinculada a la incertidumbre en la disponibilidad total de combustibles fósiles, plantea a la humanidad el desafío de "retornar a las fuentes" y cerrar el ciclo, volviendo a basar el funcionamiento y desarrollo de sus sistemas socioeconómicos en los flujos energéticos más que en su "capital" acumulado, sin perder los niveles de productividad alcanzados.

### 2. ANTECEDENTES

Una manifestación de este desafío lo constituye la preocupación desarrollada recientemente, a nivel nacional e internacional, de impulsar la utilización de las fuentes renovables de energía y de las

tecnologías no convencionales relacionadas con las mismas, en particular en los países en desarrollo.

Respondiendo a esta preocupación, diversos niveles del sistema de las Naciones Unidas fueron adoptando resoluciones tendientes a apoyar este tipo de desarrollo.

En especial, para el caso de América Latina, las oficinas regionales del PNUD y del PNUMA, decidieron auspiciar la realización, con el carácter de proyectos de asistencia preparatoria, de dos estudios simultáneos que arrojaran luz sobre la situación actual y futura de los requerimientos de FNCE<sup>1/</sup> en la región y de la capacidad de la misma para satisfacer, en cuanto a desarrollo tecnológico y capacidad productiva, dichos requerimientos. Este estudio refleja los resultados del primero de ellos.

### 3. OBJETIVOS

a) Identificar las necesidades energéticas en países de América Latina que pueden satisfacerse mediante el uso de tecnologías conocidas y otras a desarrollarse aplicadas a las nuevas fuentes renovables de energía disponibles, con una prioridad básica en el área rural y dando consideración especial a los aspectos ambientales.

b) Estimar cuantitativamente, dentro del marco de evolución de las necesidades del sector global, la participación que estas tecnologías podrían abarcar en el corto y el largo plazo.

c) Identificar las definiciones políticas y los mecanismos institucionales para promover e incrementar el uso de estas fuentes y

---

<sup>1/</sup> FNCE. Fuentes no convencionales de energía.

tecnologías en la región.

d) Sugerir la eventual acción posterior en el campo de la cooperación técnica y los estudios de pre-inversión a realizarse por las agencias técnicas de la O.N.U. y las instituciones crediticias para aumentar el nivel de consumo de nuevas fuentes energéticas, en particular en áreas rurales.

#### 4. ALCANCES

a) Las fuentes energéticas a considerarse en este estudio son:

- Primarias renovables: solar, eólica, geotérmica, pequeño hidro, biomasa y residuos.
- Secundarias no convencionales: biogas, carbón vegetal, briquetas, etanol, calor residual y electricidad.

b) Se estimarán los requerimientos globales para dos áreas principales de interés: el área rural y los sistemas energéticos en gran escala (principalmente urbanos). Tendrá mayor prioridad el primero. En ambos casos, el estudio considerará las diversas actividades socio-económicas: consumo personal, consumo productivo y consumo por servicios.

c) Se dividirá la región en grupos de países según sus características comunes desde el punto de vista geo-económico (Istmo de América Central, el Caribe, los países del Pacto Andino, etc.) y según las diferentes zonas de características ecológicas similares (trópico húmedo, páramos, etc.).

d) En base al marco de referencia del desarrollo socio-económico y el incremento de la población de América Latina en el futuro, se

desarrollarán dos escenarios:

- Un escenario de referencia de la evolución de la demanda global energética para cada sub-región al corto plazo y al medio-largo plazo.
- Un escenario alternativo del probable nivel de demanda de nuevas formas de energía para las áreas y los sectores definidos previamente, sobre la base de la estimación de disponibilidades de tecnologías usando el estudio paralelo de capacidades.

Para este fin, el estudio de necesidades tendrá que ser estrechamente coördinado con el estudio de capacidades.

e) Basado sobre el análisis de los factores tecnológicos, socio-económicos, ambientales y culturales que puedan afectar el uso de las nuevas fuentes de energía, el estudio propondrá las definiciones de políticas y los mecanismos institucionales, como también las estrategias más adecuadas para estimular y promover la aplicación de estas fuentes y tecnologías en América Latina.

f) Finalmente, el estudio preparará una descripción identificando el alcance y la eventual aproximación institucional de acción de seguimiento para impulsar la introducción de nuevas fuentes energéticas en América Latina que podrían llevar a cabo los gobiernos latinoamericanos con el apoyo de las agencias de la ONU y de instituciones crediticias. La acción podría incluir proyectos piloto, estudios de prefactibilidad, propuestas de acción conjunta en los proyectos de equipamiento energético de estos países, etc.

## CAPITULO II

### 1. INTRODUCCION

En este capítulo se realiza una breve descripción de la situación del sector energético, en el contexto mundial y en su situación interna, con particular énfasis en el análisis de los recursos energéticos convencionales conocidos actualmente.

### 2. INVENTARIO DE LOS RECURSOS ENERGETICOS CONVENCIONALES EN AMERICA LATINA

#### 2.1 Petróleo

En lo referente a petróleo que constituye el recurso energético convencional de uso más difundido en la región, en el cuadro II.1, se detalla para los distintos países agrupados por regiones<sup>1/</sup>, las reservas de petróleo al 1/I/78.

Del mismo cuadro puede observarse que las reservas probadas totales de América Latina a esa fecha eran de 6.418,2 millones de m<sup>3</sup> de petróleo, lo cual representa un 6,25% de las reservas mundiales.

Las regiones III y I representan el 86,2% del total debido al aporte de Venezuela y México, respectivamente, que en ese orden son los

---

<sup>1/</sup> A los fines de este estudio, América Latina fue dividida en seis regiones así integradas: Región I: Istmo Centroamericano y México; Región II: Países insulares del Caribe, Guyana y Surinam; Región III: Colombia, Ecuador y Venezuela; Región IV: Bolivia, Chile y Perú; Región V: Argentina, Paraguay y Uruguay; y, Región VI: Brasil.

Cuadro N° II-1

## RESERVAS DE FUENTES CONVENCIONALES DE ENERGIA EN AMERICA LATINA (nivel país)

Fuente Región	(1) Petróleo Mm <sup>3</sup> Al 1/1/78		(2) Gas Natural Gm <sup>3</sup> Al 1/1/78		(3) Hidroelectric. TWh Alrededor 1970		(4) Carbón Mtn Actuales		(5) Uranio Tn Actuales	
		R P		R P		Pot. Prod.		R P		R P
<u>Región I</u>	<u>2228,4</u>	<u>38,7</u>	<u>850,0</u>	<u>40,2</u>	<u>248,5</u>	<u>13,9</u>	<u>439,7</u>	<u>84,6</u>	<u>5.000</u>	...
Costa Rica	-	-	-	-	30,9	24,3	-	-	-	-
El Salvador	-	-	-	-	6,4	16,0	-	-	-	-
Guatemala	2,5	...	...	...	36,0	128,6	...	...	-	-
Honduras	-	-	-	-	30,8	73,3	...	...	-	-
México	2225,9	38,7	850,0	40,2	97,0	6,4	439,7	84,6	5.000	...
Nicaragua	-	-	-	-	20,0	50,0	-	-	-	-
Panamá	-	-	-	-	27,4	282,5	...	...	-	-
<u>Región II</u>	<u>103,5</u>	<u>7,7</u>	<u>248,0</u>	<u>56,7</u>	<u>84,0</u>	<u>56,0</u>	-	-	-	-
Barbados	0,2	9,1	8,0 *	...	...	...	-	-	-	-
Cuba	...	...	...	...	6,0	...	-	-	-	-
Grenada	-	-	-	-	...	...	-	-	-	-
Guyana	-	-	-	-	40,8	∞	-	-	-	-
Haití	-	-	-	-	3,8	26,2	-	-	-	-
Jamaica	-	-	-	-	2,4	18,3	-	-	-	-
Rep. Dominic.	-	-	-	-	1,0	36,1	-	-	-	-
Surinam	-	-	-	-	23,0	22,5	-	-	-	-
Trin.-Tobago	103,3	7,7	240,0	56,7	1,0	∞	-	-	-	-
<u>Región III</u>	<u>3306,9</u>	<u>22,0</u>	<u>1481,0</u>	<u>100,0</u>	<u>788,7</u>	<u>40,6</u>	<u>783,8</u>	<u>238</u>	-	-
Colombia	152,6	18,8	180,0	58,0	334,3	33,9	343,8	-	-	-
Ecuador	260,7	25,0	141,0	238,0	150,4	232,5	...	-	-	-
Venezuela	2893,6	21,9	1160,0	104,4	304,0	34,1	440,0	-	-	-
<u>Región IV</u>	<u>241,6</u>	<u>38,0</u>	<u>234,0</u>	<u>21,5</u>	<u>612,2</u>	<u>49,4</u>	<u>412,0</u>	<u>254</u>	<u>6.000</u>	...
Bolivia	55,6	27,4	141,0	42,3	128,4	160,5	...	-	1.000	...
Chile	69,9	55,0	56,0	9,6	197,0	32,1	294,0	-	5.000	...
Perú	116,1	22,2	37,0	21,9	286,8	51,9	118,0	-	-	-



(Continuación Cuadro N° II-3)

Fuente	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
Región	Petróleo Mm <sup>3</sup> Al 1/1/78	$\frac{R}{P}$	Gas Natural Gm <sup>3</sup> Al 1/1/78	$\frac{R}{P}$	Hidroelectric. TWh Alrededor 1970	Pot. Prod.	Carbón Mtn Actuales	$\frac{R}{P}$	Uranio Tn Actuales	$\frac{R}{P}$
Región V	397,9	15,6	230,0	32,5	202,6	29,8	251,0	560	24.000	...
Argentina	397,9	15,6	230,0	32,5	148,0	28,5	251,0	560	24.000	...
Paraguay	-	-	-	-	47,1	90,0	...	...	-	-
Uruguay	-	-	-	-	7,5	6,6	-	-	-	-
Región VI	139,9	14,0	34,0	19,7	900,5	12,2	1.400,0	519	21.000	..
Brasil	139,9	14,0	34,0	19,7	900,5	12,2	1.400,0	519	21.000	...
<u>Total</u> América Latina	<u>6418,2</u>	<u>24,2</u>	<u>3069,0</u>	<u>51,3</u>	<u>2835,5</u>	<u>21,7</u>	<u>3.287,0</u>	<u>248</u>	<u>56.000</u>	...

- Fuentes: (1) Oil and Gas Journal, 26 de diciembre de 1977, pág. 101. Convertidos de barriles a m<sup>3</sup>.  
 (2) Oil and Gas Journal, 26 de diciembre de 1977, pág. 101. Convertidos de pies cúbicos a m<sup>3</sup>.  
 (3) La Industria de la Energía Eléctrica en América Latina y los problemas actuales de la energía, CEPAL, F.C.E., México 1975.  
 (4) Briqueteo de carbones y turbas, F.A.J. Bergmann. Fundación Bariloche, Diciembre 1977, y Conferencia Mundial de la Energía, 1974 (Brasil).  
 (5) La Energía Nuclear en América Latina, Necesidades y Posibilidades, Guarujá, Brasil, 13-17/3/78. Actualidades Energéticas Latinoamericanas, OLADE, Dic. 1977, pág. 5 (Brasil) y Perfil Energético de Méjico. Ing. Viqueira, 1978, Anexo Estudio de Capacidades.
- \* Dato del Oil and Gas Journal del 27 de diciembre de 1976 al 1/1/77.

- Notas: 1. Los datos de producción corresponden a 1977 para el petróleo (O and GJ, 26/12/77) y el Gas Natural (O and GJ, 27/2/78) y a 1975 (CEPAL) para la hidroelectricidad y el carbón. No se pudieron conseguir datos oficiales sobre producción de uranio.
2. Mm<sup>3</sup> = mega metros cúbicos = 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>; Gm<sup>3</sup> = giga metros cúbicos gaseosos = 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>; TWh = tera wh = 10<sup>9</sup> kWh; Mtn = mega toneladas = 10<sup>9</sup> tn (métricas).

productores más importantes de toda América Latina.

En tercer lugar aparece la Región V con un 6,2% en base a las reservas de Argentina, seguida de las Regiones IV, VI y II que tienen sólo el 7,6% de las reservas totales.

En lo que respecta a las disponibilidades futuras de petróleo, o sea los recursos totales recuperables de petróleo, en el mundo y en la región, debe decirse que la información estadística es muy escasa, por no decir inexistente, en particular en lo que a América Latina se refiere.

No obstante ello existen varios estudios que permiten realizar una aproximación al problema de la región, el cual puede resumirse así:

Para el conjunto de América Latina las perspectivas son favorables si bien a nivel de ciertas regiones (Centro-América y el Caribe) y países individuales, la situación es fuertemente desfavorable debido a una total dependencia de las importaciones para satisfacer sus requerimientos.

## 2.2 Gas Natural

Los datos respectivos actualizados al 1/I/78, se presentan en el cuadro II.1.

Las reservas actuales totales de América Latina alcanzan a  $3.069 \times 10^9 \text{ m}^3$  de gas natural, lo cual representa el 4,3% de las reservas mundiales.

También en este aspecto las Regiones III y I son las más importantes, acumulando el 75,8% del total debido al aporte de Venezuela y México, respectivamente. En este caso siguen las Regiones II, IV y V con

porcentajes de participación muy similares, del orden del 7,6%, con lo cual prácticamente se alcanza el total, ya que las reservas de la Región VI son muy pequeñas (1,1%).

En el caso de recursos totales recuperables, el problema de la existencia de información es similar al del petróleo. En términos culitativos se puede decir que en el caso de gas natural, la diferencia entre reservas y recursos totales debería ser aún más importante que para el petróleo, dado que sólo recientemente se ha desarrollado el interés por su búsqueda sistemática en cuanto tal y no sólo como un subproducto del petróleo.

### 2.3 Hidroelectricidad

En este caso no puede hablarse estrictamente de reserva puesto que es un recurso renovable, por lo tanto los datos que figuran en el cuadro II.1 corresponden al potencial económico expresado en energía anual generable tal como los da CEPAL<sup>1/</sup> y corresponden a información de alrededor de 1970.

Para el total de América Latina la energía generable anual alcanza a 2.835.500 GWh. De este total las Regiones VI, III y IV reúnen el 81,1%, siguiéndoles la I, V y II que en conjunto representan sólo el 18,9%.

Según la CEPAL en el estudio mencionado, el potencial "técnica-mente aprovechable" sería unas cinco veces superior a la cifra mencionada como "económicamente aprovechable" (en las condiciones de 1970).

---

<sup>1/</sup> El potencial hidroeléctrico de América Latina, Boletín Económico de América Latina, Vol. XII, Núm. 1.

Por otra parte, también se debe mencionar que el potencial identificado, representaba en esa fecha sólo el 35% del "económicamente aprovechable" para toda América Latina. Este valor oscilaba a nivel de países entre 0% y 100%.

#### 2.4 Carbón Mineral

En el cuadro II.1 se dan los valores recopilados especialmente para este estudio<sup>1/</sup> de los cuales surge que las reservas "medidas" de carbón en América Latina alcanzan a 3.287 millones de toneladas, las cuales representan el 0,7% del total mundial, mientras que las "totales" (incluyendo "indicadas" e "inferidas") llegan a 21.637 millones de toneladas.

Del total de reservas "medidas" las Regiones VI y III reúnen el 66,5%, seguidas por la I y la IV en un nivel similar con el 25,6% del total y luego la Región V con el 7,6%.

En la Región II no existe información sobre reservas medidas de carbón.

Si al dato mencionado anteriormente para las "reservas totales" se agregan las estimaciones sobre "reservas potenciales" que serían unos 40.400 millones de ton., se llega a un valor de 62.000 millones de ton. que sólo representan el 0,75% del valor mundial correspondiente.

---

<sup>1/</sup> Briqueteo de Carbones y Turbas. F.A.J. Bergman, Fundación Bariloche, Dic/77.

## 2.5 Recursos Nucleares

Dado que el uranio y otros minerales nucleares han pasado a la categoría de "recursos económicos" solamente a partir de la posibilidad comercial de su utilización con fines prácticos (alrededor de la década del 50), el conocimiento actual de los mismos en la región es muy reducido, y existen muchos países de América Latina en los cuales no se ha realizado su búsqueda sistemática y otros en los cuales recién comienza.

Los datos del cuadro II.1 son los más recientes que se han podido obtener<sup>1/</sup>, pero con modificaciones en base a noticias más recientes aun, especialmente para las reservas adicionales estimadas.

El total para América Latina alcanza a 56.000 ton. de uranio de "reservas razonablemente aseguradas", y un total de 1.024.000 ton. de uranio si se agregan las "reservas adicionales estimadas". La primera cifra representa el 3,9% del total mundial.

En este caso las Regiones V y VI acumulan el 80,4% del total en base a las reservas de Argentina y Brasil, mientras que la IV y la I acumulan el 19,6% restante. En las Regiones II y III no hay datos sobre reservas razonablemente aseguradas, si bien algunas fuentes dan un valor de 51.000 ton. de "reservas adicionales estimadas" en Colombia, y en este momento tanto en este país como en Venezuela se están desarrollando activos programas de exploración.

## 2.6 Total de reservas de fuentes convencionales de energía

Las reservas totales de fuentes convencionales de energía (hidro-

---

<sup>1/</sup> La Energía Nuclear en América Latina, Necesidades y Posibilidades, MBA Crespi, Guarujá, Brasil, 13-17/3/78.

carburos, carbón, combustibles vegetales, hidroelectricidad y uranio) en América Latina alcanzan a 38,032 millones de t.e.p. (ver cuadro II-2) de las cuales corresponde a las Regiones II y V el 11%. En relación a la estructura por fuentes, se observa que: el 66% corresponde al potencial hidroeléctrico, el 21% a los hidrocarburos (petróleo y gas natural); el carbón y los combustibles vegetales representan un 10% en conjunto y el uranio alcanza a sólo el 2% del total, debido fundamentalmente a la falta de una búsqueda sistemática del recurso.

En lo referente a los recursos totales energéticos, como valor diferencial de las reservas comprobadas, la situación de América Latina está signada por el desconocimiento existente respecto a dichos valores. No obstante ello, las pocas estimaciones realizadas y el bajo grado de búsqueda de los recursos energéticos que históricamente ha existido en la región, hacen pensar que los recursos totales deben ser varias veces superiores a las reservas identificadas en casi todas las fuentes.

### 3. SITUACION ACTUAL DEL SECTOR ENERGETICO EN AMERICA LATINA

#### 3.1 Situación en el contexto mundial

Si se compara el análisis de las reservas energéticas de América Latina realizado en el punto anterior con una similar a nivel internacional, resulta que la misma participa con aproximadamente 5% de las reservas mundiales. Si consideramos la producción energética total, incluyendo los combustibles vegetales, la participación es algo superior, alcanzando al 6% mientras que el consumo total de energía sólo representa un 4,5% del total mundial.

Estos valores deben compararse con el 8,1% en que la población de América Latina participa en el total mundial, y con el 14% que representa su superficie territorial.

Cuadro N° 11-2

RESERVAS DE FUENTES CONVENCIONALES

DE ENERGIA EN AMERICA LATINA (nivel región)

M tep

Fuente Región	Petróleo (1)	Gas Nat. (2)	Hidroelec- tricidad (3)	Carbón (4)	Uranio (5)	Combust. Vegetal. (6)	Total (7)
I	1.921	733	2.237	286	65	323	5.565
II	89	207	756	--	--	206	1.258
III	2.851	1.277	7.098	510	--	223	11.959
IV	208	202	5.510	268	78	130	6.396
V	343	198	1.823	163	312	82	2.921
VI	121	29	8.105	910	273	765	10.203
Total América Latina	<u>5.533</u>	<u>2.646</u>	<u>25.529</u>	<u>2.137</u>	<u>728</u>	<u>1.729</u>	<u>38.032</u>

Fuentes: Fundación Bariloche, Elaboración Propia.

- (1) Datos del Cuadro N° II-1 multiplicados por 0,862 para pasar de m<sup>3</sup> a tep.
- (2) Datos del Cuadro N° II-1 multiplicados por 0,862 · 10<sup>3</sup> para pasar de m<sup>3</sup> (gaseosos) a tep.
- (3) Datos del Cuadro N° II-1 (TWh) por  $\frac{3.200 \text{ Cal/kwh}}{10.700 \text{ Cal/kep}}$  x 30 años.  
Si bien la hidroelectricidad es un recurso renovable, se calcula el equivalente calórico de dicha energía utilizando el rendimiento térmico medio para América Latina de la generación térmica en 1974 (CEPAL). El equivalente anual se multiplica por 30 años, valor similar a la relación R/P para el conjunto de los hidrocarburos o vida útil promedio de una central eléctrica. Otros criterios utilizan un valor de 100 años en base a la vida media estimada de las grandes presas.
- (4) Datos del Cuadro N° II-1, por 0,65 para pasar de tn de carbón a tep.
- (5) Datos del Cuadro N° II-1, por 13.000 tep/tn U, rendimiento medio de centrales nucleares actuales.
- (6) Consumo anual de Combustibles vegetales (obtenidos de nuestro banco de datos para 1974) por 30 años utilizando un criterio similar al de la hidroelectricidad.
- (7) = (1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6).

En relación con el comercio internacional de energía, América Latina participa con el 11,5% de las exportaciones y con el 8,8% de las importaciones.

### 3.2 Situación Interna

#### 3.2.1 Consumo energético

Los niveles de consumo de energía primaria de origen comercial por habitante son, en general, reducidos ya que representan sólo un 22% de los valores medios europeos. Si se agregan las fuentes no comerciales de energía se llega a un nivel del 28%. Esta situación es aún más grave en las áreas rurales y en los sectores urbanos marginados, sobre todo teniendo en cuenta que los mismos se abastecen básicamente con fuentes energéticas de baja calidad.

#### 3.2.2 Estructura y origen del abastecimiento energético

En relación con la estructura del abastecimiento energético se evidencia lo siguiente:

- a) Un aporte significativo de los combustibles vegetales al consumo total de energía.

Aproximadamente un tercio de la población de América Latina consume solamente este tipo de combustible.

Según datos publicados por CEPAL para 1975, el aporte de combustibles vegetales al consumo total de energía, era de 15,7%, variando entre un mínimo de 6,4% en la Región V y un máximo del 32,2% en la Región II.



b) Excesiva participación de los hidrocarburos en la producción y consumo de energía.

Para el total de América Latina los hidrocarburos aportan el 77,3% de la producción y el 64,7% del consumo, lo cual contrasta con el 21,3% que dichas fuentes aportan al total de las reservas de energía.

A nivel regional esta situación se mantiene en casi todas ellas, con la excepción de la VI, oscilando entre un máximo del 93,2% en la Región III y un mínimo de 66% en la II en lo que se refiere a la producción, mientras que para el consumo, el máximo se da en la Región V con un 82,6% y el mínimo en la IV con el 60,5%.

c) Bajo aprovechamiento de los recursos hidroeléctricos.

Por contraste, nos encontramos con que, frente a una participación de los recursos hidroeléctricos del 66,6% en el total de recursos energéticos de América Latina, los mismos sólo contribuyen con un 15,0% del consumo total y solamente el 10,0% de la producción total.

Esta situación, con la sola excepción de la Región VI, se repite a nivel regional ya que la participación en el consumo total oscila entre un máximo del 18,5% en la Región IV y un mínimo del 1,8% en la Región II.

d) Escasa utilización del carbón mineral.

Si bien la participación de las reservas de carbón en el total es baja (5,6%), debido a la falta de exploración sistemática, el aporte del mismo a la producción y al consumo es más baja

aún (2,2% y 4,2%, respectivamente para América Latina)

A nivel regional los valores oscilan, para la producción, entre un máximo de 4,3% en las Regiones I y IV, y un mínimo de cero en la Región II, siendo los valores algo más elevados para el consumo, un máximo de 5,6% en la Región I, y un mínimo de 0.5% en la II.

e) Incipiente utilización de la energía nuclear y de la geotermia.

Se dan condiciones similares a las de la utilización del carbón.

En relación con el origen del abastecimiento energético es importante destacar que América Latina es básicamente una región importadora neta de energía, ya que la producción interna cubre solamente los dos tercios del consumo energético si se excluyen del análisis solamente dos países, México y Venezuela.

La inclusión de estos dos países revierte el resultado y lleva a la errónea clasificación tradicional de América Latina como exportadora neta de energía, ya que en este caso, la producción total supera en un 53% el consumo total. Aún así, es necesario destacar que este excedente se ha reducido significativamente en los últimos 20 años.

La posición importadora neta de la mayoría de los países de América Latina se debe casi exclusivamente al petróleo y sus derivados y en menor medida al carbón, ya que las otras fuentes son totalmente locales.

### 3.2.3 El sector eléctrico

En relación con el sector eléctrico podemos señalar que:

Los niveles de consumo medio por habitante son en general bajos no superando el 20% de los niveles alcanzados en Europa.

En nuestro caso, como puede apreciarse en el cuadro II.3, las magnitudes resultantes de la generación per cápita, por región y para el total de América Latina -ésta última del orden de los 660 KWh/hab.- revelan lo rezagado que se encuentra el subcontinente en relación a otras regiones del mundo, en particular frente a los niveles europeos de consumo que superan los 3.000 KWh/hab. en términos medios.

La difusión del servicio eléctrico es reducido ya que para el conjunto de América Latina alcanza al 50% de la población (oscilando entre un 30% y un 80% según las regiones). Esta ausencia del servicio eléctrico es particularmente notable en el área rural donde se estima que, en promedio, no más del 15% de la población está abastecida.

Existe una elevada participación de la autoproducción frente al desarrollo del servicio público como puede observarse en el cuadro II.4, en particular en las Regiones II y IV en que representa un tercio de la generación total. Por el contrario, en la Región VI sólo alcanza al 4%.

Desde el punto de vista sectorial, más del 50% del consumo se destina a las actividades industriales y mineras, el sector doméstico representa entre un 17% y un 27% según las regiones y el sector terciario entre un 18% y un 26%.

Las pérdidas totales de producción, transmisión y distribución son elevadas, oscilando entre un mínimo de 12% y un máximo del 20% en las diferentes regiones.

En lo referente a la estructura del abastecimiento eléctrico por fuentes primarias de energía, la situación es diversa según las re-

Cuadro N° II-3

AMERICA LATINA

Generación por habitantes y población servida con  
Energía Eléctrica

<u>Región</u>	<u>Generación per capita</u> <u>(KWh/hab.)</u>	<u>Población servida</u> <u>(Hab./usuario)</u>
I	600	10
II	530	12
III	700	13
IV	560	11
V	990	5
VI	640	10
<u>TOTAL</u>	<u>657</u>	<u>9,7</u>

Fuente: Elaboración propia sobre información de la CEPAL.

Cuadro N° II-4

AMERICA LATINA

Producción y Consumo de Energía Eléctrica - Año 1974

Rubro	G e n e r a c i ó n						P é r d i d a s		C o n s u m o (S.P. + A.P.)							
	Total		A.P.		S.P.		Totales		Total		Dom.		Ind.		Otros	
Región	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%(1)	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%
I	46768	100	4587	9,8	42181	90,2	6550	15,5	40218	100	6793	16,9	23524	58,5	9901	24,6
II	13299	100	3056	23,0	10243	77,0	2131	20,8	11168	100	2632	23,6	5919	53,0	2617	23,4
III	31616	100	2529	8,3	29087	92,0	3445	11,8	28171	100	6843	24,3	14030	49,8	7298	25,9
IV	17758	100	6006	33,8	11752	66,2	2325	19,8	15433	100	2786	18,1	9789	63,4	2858	18,5
V	30953	100	5142	16,6	25811	83,4	4721	18,3	26232	100	7114	27,1	14042	53,5	5076	19,4
VI	70480	100	2860	4,1	67620	95,9	9190	13,6	61200	100	12283	20,0	32832	53,6	16175	26,4
TOTAL	210874	100	24180	11,5	186694	88,5	28362	15,2	182512	100	38451	21,1	100136	54,9	43925	24,0

(1) Referido a la generación del Servicio Público.

Fuente: Elaboración propia sobre información estadística de Naciones Unidas.

Aclaración: A.P., Auto Producción

S.P., Servicio Público

Dom., Doméstico

Ind., Industrial

giones, ya que por ejemplo las Regiones IV y VI tienen una alta participación hidroeléctrica (70% a 93% respectivamente), mientras que en la II y V la misma es muy baja (12% y 21% respectivamente). Las dos regiones restantes tienen un abastecimiento equilibrado hidro-termico. Consecuentemente los hidrocarburos en las Regiones II y V representan una alta proporción del total (83% y 73% respectivamente).

El elemento común a todas ellas es la baja utilización del carbón y, en relación a otras fuentes, sólo se puede señalar una incipiente participación de la geotermia en la Región I y de la energía nuclear en el V (ver cuadro II.5).

#### 3.2.4 Consumo de energía y calidad de vida

Recientemente se ha comenzado a correlacionar el consumo de energía por habitante con índices de calidad de vida constituidos sobre la base de variables tales como: esperanza de vida al nacer, mortalidad infantil y analfabetismo.

En el Gráfico Nº II-1 reproducimos la función resultante tal como aparece citada en un trabajo de R. Nathans y Ph. Palmedo. 1/

Si bien no tenemos los valores de las ordenadas (índice de calidad de vida) para las distintas regiones (o países) de América Latina, podemos utilizar los consumos energéticos por habitante para estimar en que parte de la curva se hallan los mismos.

Tomando los datos del Cuadro Nº III-1 encontramos que la Región IV ocupa el nivel más bajo y le correspondería un valor del índice de calidad de vida de aproximadamente 80, le sigue la Región VI,

1/ "Systems approaches to energy planning". R. Nathans and Ph. F. Palmedo, SBPC/IA Symposium, Energy and Development in the Americas, Guarujá, Santos, Brasil, Marzo 1978.

Cuadro N° II-5

AMERICA LATINA

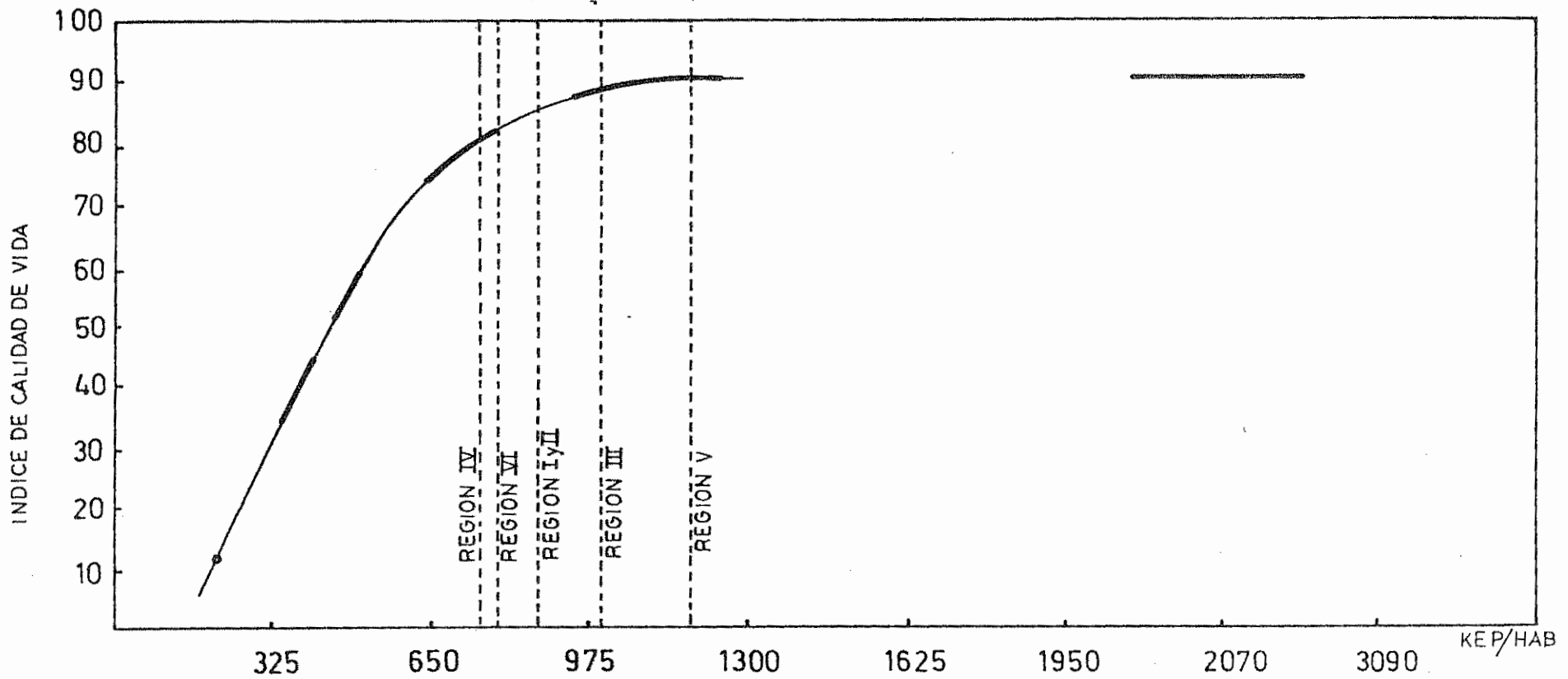
Estructura de la Producción de Energía Eléctrica - Año 1974

Región	Fuente		Hidráulica		Nuclear		Carbón mineral		Geotermia		Residuos Vegetales		Hidrocarburos		Total	
	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%
I	19840	42,4	-	-	200	0,4	380	0,8	480	1,0	25868	55,4	46768	100		
II	1537	11,6	-	-	-	-	-	-	700	5,2	11062	83,2	13299	100		
III	15940	50,4	-	-	500	1,6	-	-	300	0,9	14876	47,1	31616	100		
IV	12378	69,6	-	-	740	4,3	-	-	292	1,7	4348	24,4	17758	100		
V	6625	21,4	750	2,4	780	2,5	-	-	258	0,8	22540	72,9	30953	100		
VI	66960	95,0	-	-	1900	2,7	-	-	500	0,7	1120	1,6	70480	100		
TOTAL	123280	58,5	750	0,4	4120	2,0	380	0,2	2530	1,2	79814	37,7	210874	100		

Fuente: Elaboración propia sobre información estadística de NN.UU. y de los países del área.

# RELACION ENTRE UN INDICE DE CALIDAD DE VIDA Y EL CONSUMO DE ENERGIA POR HABITANTE

GRAFICO II - 1



— Zonas en que se ubican los diversos países de America Latina



luego la I y II, luego la III y finalmente la V con valores crecientes entre 80 y 90.

Esto daría la impresión de que casi todas las Regiones de América Latina ya habrían alcanzado consumos energéticos por habitante correspondientes a los niveles de saturación del índice de calidad de vida o muy cercanos a él, y que la región menos favorecida se encontraría solamente a un 25% del valor donde se inicia el proceso de saturación (1.000 kep/hab).

Evidentemente los promedios, una vez más, oscurecen el análisis, ya que si realizamos el mismo a nivel de países nos da el siguiente resultado:

En los 26 países considerados hay 10 que están en niveles del índice de 90, o sea el nivel de saturación, y otros 6 con niveles entre 75 y 85, es decir muy cercanos a los anteriores.

Pero existen 10 países (4 en la Región I, 3 en la II y 1 en cada una de las Regiones III, IV y V) cuyos niveles son muy inferiores. Tres de ellos se encuentran en el nivel 50-60, hay 6 en el nivel 35-45 y uno en el nivel 15. Dicho de otra manera, el primer grupo debería incrementar su consumo por habitante en un 100% para llegar a un nivel razonable, el segundo debería triplicarlo y el último de ellos cuadriplicarlo.

Si desagregáramos aún más la información y llegáramos a nivel de provincias o estados dentro de los países, seguramente encontraríamos que gran parte de los que figuran en los dos primeros grupos pasaría a alguno de los tres últimos.

Esto implica que para un gran porcentaje de la población de América Latina un incremento en su consumo energético por habitante le significa una mejora sustancial en su nivel de calidad de vida, mientras que para un porcentaje mucho menor la calidad de vida no se modificará significativamente si siguen incrementando sus altos consumos energéticos actuales.

Por ende una política que tienda a disminuir las diferencias existentes y a promover el incremento del consumo energético, en particular de aquellos grupos que hoy tienen un nivel muy bajo puede permitir una mejora sustancial en la calidad de vida de la población de América Latina.

El esfuerzo a realizar es importante pues aún suponiendo un crecimiento elevado, digamos el 5% anual en el consumo por habitante, se requerirían unos 14, 23 y 28 años respectivamente para que cada uno de los tres grupos de países menos favorecidos alcanzara el nivel de 1000 kep/hab.

### 3.3 Situación Institucional

#### 3.3.1 Nivel nacional

Desde el punto de vista institucional el sector energético es de carácter mixto existiendo tanto empresas públicas como privadas si bien las primeras han incrementado su participación en los últimos años.

En el sector eléctrico el 90% de la generación del servicio público corresponde a empresas estatales y la producción, comercialización interna y exportación de gas natural también se encuentra en forma directa o indirecta controlada por empresas estatales.

La situación es más diversificada en el caso del carbón y los combustibles vegetales, en los cuales existe, en la mayoría de los países, una participación importante de las empresas privadas.

En relación con la energía nuclear se puede decir que tanto las centrales como la exploración y producción de material fisionable es controlada por el Estado, si bien se cuenta con la participación de empresas privadas en la realización de los respectivos proyectos.

Para el caso particular del petróleo no puede indicarse una tendencia clara ya que, si bien en varios países se ha llegado a la nacionalización de la industria, en otros se ha incrementado periódicamente la participación de las empresas privadas, bajo formas jurídicas diferentes que evolucionaron de los antiguos contratos de concesión a los actuales contratos de riesgo y/o de exploración-explotación por cuenta de las empresas nacionales.

A nivel de la refinación las empresas estatales poseen un 86% de la capacidad instalada luego de las nacionalizaciones producidas en los últimos años.

### 3.3.2 Nivel internacional

Existen en América Latina una serie de organismos de coordinación y cooperación en el campo energético, tales como OLADE (Organización Latinoamericana de Energía); ARPEL (Asistencia Recíproca Petrolera Estatal Latinoamericana); CIER (Comité de Integración Eléctrica Regional) y CLER (Comité Latinoamericano de Electrificación Rural). Además deben mencionarse las tareas de investigación y desarrollo realizadas por la CEPAL (a través de sus sedes en Santiago y México), la SIECA, el PNUD y el Centro de Recursos Naturales, Transportes y Energía de las Naciones Unidas.

### 3.4 Principales obstáculos para el desarrollo energético latinoamericano

Una escasez de capital para la realización de obras energéticas provocada, en gran medida, por la falta de los mecanismos financieros adecuados o su funcionamiento no satisfactorio, a fin de canalizar mediante los sistemas tarifarios y crediticios los recursos generados por el ahorro nacional e internacional.

Escaso grado de desarrollo tecnológico interno que obliga a la utilización de tecnologías que no siempre se adaptan a los recursos y necesidades de la región.

Falta de los recursos humanos necesarios para planificar, construir y operar a todos los niveles el complejo sistema energético de cada uno de los países.

Falta de un adecuado sistema de información de todo tipo, vinculado a los problemas energéticos, lo cual hace más difícil aún su estudio analítico y la toma de decisiones adecuadas.

### CAPITULO III

#### 1. CARACTERIZACION Y SELECCION DE LOS AGRUPAMIENTOS DE PAISES POR JURISDICCIONES POLITICO-GEOGRAFICAS

##### 1.1 Introducción

A fin de tener en cuenta la diversidad de situaciones existentes en América Latina, se dividió a la misma en seis regiones de tipo político-geográfico lo cual permite ganar en homogeneidad y representatividad de los resultados, sin necesidad de tratar independientemente los 26 países que la constituyen<sup>1/</sup>.

##### 1.2 Descripción de las regiones

La Región I comprende a todos los países del Istmo Centroamericano y a México, la Región II incluye a los países insulares de la región del Caribe con el agregado de Guyana y Surinam; la Región III corresponde al área andina norte e incluye a Colombia, Ecuador y Venezuela; la Región IV comprende a los países del área andina sur o sea Bolivia, Chile y Perú; la Región V a los países del área atlántica sur o sea Argentina, Paraguay y Uruguay y finalmente la Región VI incluye solamente a Brasil que corresponde al área atlántica norte y que por su su perficie y población no se consideró conveniente unir a otros países.

En el cuadro III-1 y en el Mapa III-1 se da el detalle completo de los países integrantes de cada región y los valores correspondientes

---

<sup>1/</sup> Se deja expresa constancia que los límites utilizados no tienen ninguna implicación o definición frente a las diferencias que existen actualmente entre varios países de la región respecto al trazado exacto de los mismos.

CUADRO N° III-1

División en regiones político-geográficas de América Latina

Región	Países	Población		Consumo de Energía		
		M. hab.	%	M.tep	%	tep/hab
I	Costa Rica	78.4	24.4	67.61	24.0	0.86
	El Salvador					
	Guatemala					
	Honduras					
	México					
	Nicaragua					
	Panamá					
II	Barbados	25.1	7.8	21.22	7.5	0.85
	Cuba					
	Grenada					
	Guyana					
	Haití					
	Jamaica					
	Rep. Dominicana					
	Surinam					
Trinidad-Tobago						
III	Colombia	45.2	14.1	44.81	15.9	0.99
	Ecuador					
	Venezuela					
IV	Bolivia	31.4	9.8	23.09	8.2	0.74
	Chile					
	Perú					
V	Argentina	31.1	9.7	36.22	12.8	1.16
	Paraguay					
	Uruguay					
VI	Brasil	109.7	34.2	89.35	31.6	0.81
América Latina		320.9	100.0	282.29	100	0.88







Fuente: <sup>1</sup> CELADE, Boletín Demográfico, Año X, N°19, Enero 1977.

<sup>2</sup> Fundación Bariloche, en base a datos del World Energy Supplies, Series 5, N°20, 1971-1975 para las fuentes comerciales y propias para los combustibles vegetales.

MAPA III-1  
REGIONES DE TIPO POLITICO - GEOGRAFICO



REFERENCIAS

-  REGION I
-  REGION II
-  REGION III
-  REGION IV
-  REGION V
-  REGION VI

Nota: El hecho de que este mapa muestre límites específicos entre países no implica de ninguna manera una convalidación o toma de posición respecto a los mismos.

a la población y consumo de energía como indicadores del tamaño relativo resultante para cada una de ellas.

## 2. CARACTERIZACION Y DEFINICION DE LAS REGIONES BIOGEOGRAFICAS

### 2.1 Introducción

En la regionalización biogeográfica se utilizó como indicador sintético a las formaciones vegetales. La distribución de éstas posibilita la enumeración de facies de origen edáfico, hídrico, etc., discontinuidades y mosaicos, y las implicaciones de éstas respecto al uso de los recursos y al asentamiento de las poblaciones en las unidades mapeadas.

La homogeneidad del análisis en el caso de América del Sur se logró mediante la utilización de "Die Wälder Südamerikas" de Kurt Hueck (1966), y esta obra complementada con estudios de otros prestigiosos autores<sup>1/</sup>, permitió una aproximación aceptable en la identificación y descripción de las principales unidades de América Central y el Caribe.

La identificación de unidades se realizó a escala 1:25.000.000, y la descripción de las unidades mapeadas, exceptuando los casos de aquellas no suficientemente exploradas, incluye:

---

<sup>1/</sup> Cabrera, A.L., 1958. Fitogeografía en la Argentina, Suma de Geografía. Bs. As. Flores Nara, G. et al., 1971. Tipos de Vegetación de la Rep. Mexicana. Dirección de Agrología, México.

Goodland, G., 1973. Amazonia - From green hell to red desert?

Hueck, J., 1966. Die Wälder Südamerikas. Oekologie, Zusammensetzung und wahrscheinliche Bedeutung. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.

Morello, J., 1958. La Provincia Fitogeográfica del Monte. Inst. Miguel Lillo. Tucumán.

Troll, C. y Paffen, Ch., 1966. Seasonal Climates of the Earth. Heidelberg Akademie der Wissenschaften. Germany.

Perry, C., 1974. Ecología. Temas y problemas brasileños, Edit. Universitaria de Sao Paulo.

Walter, H., 1973. Vegetation of the Earth. Heidelberg Science Library, New York.



- Extensión
- Geomorfología y relieve
- Clima
- Vegetación: caracterización fisionómica
  - formaciones dominantes
  - formaciones asociadas, facies, mosaicos
- Uso del suelo
  - tipos principales
  - grados de alteración de los ecosistemas

Las unidades se agruparon en regiones teniendo en cuenta la presencia y duración de la estación seca, dada su implicación respecto a las posibilidades de uso del suelo. Así, resultaron las regiones siguientes (véase Mapa III-2):

- Región 1. Formaciones Tropicales sin o con breve estación seca
- Región 2. Formaciones Tropicales con estación seca
- Región 3. Formaciones Subtropicales y Templadas sin estación seca
- Región 4. Formaciones Subtropicales y Templadas con estación seca
- Región 5. Formaciones Templado-Frías

## 2.2 Breve Síntesis Descriptiva

### 2.2.1 Región 1. Formaciones Tropicales sin o con breve estación seca






Las características principales de los ecosistemas de esta región son:

- Predominancia de bajas altitudes con relieve suavemente ondulado, con excepción de la meseta de Guayana.
- Temperaturas medias anuales de 24 a 27°C y escasa amplitud térmica diaria y anual.

MAPA III-2  
ZONAS BIOGEOGRÁFICAS



REFERENCIAS

-  REGION 1 Formaciones tropicales con o sin breve estación seca.
-  REGION 2 Formaciones tropicales con estación seca.
-  REGION 3 Formaciones subtropicales y templadas sin estación seca.
-  REGION 4 Formaciones subtropicales y templadas con estación seca.
-  REGION 5 Formaciones templado-frías

Nota El hecho de que este mapa muestre límites específicos entre países no implica de ninguna manera una evaluación o toma de posición respecto de los mismos

- Precipitaciones anuales mayores de 2.000 mm, con registros máximos en el invierno aumentando hacia el E. y el O. del área. Su regularidad aumenta de E. a O.

- Clima tropical cálido sin estación seca o de breve duración, presentándose esta última en una banda central de orientación Norte-Sur.

Estas características dieron origen a una selva tropical latifoliada perennifolia (hylaea) sobre una área de más de 3,5 millones de km<sup>2</sup>, interceptando los árboles de aquella más del 90% de la radiación solar.

Los ecosistemas de la región son altamente estables y autoregulados, y sus estabilidades se basan en una delicada interacción de sus tramas tróficas.

Su productividad es la más alta conocida en el mundo entre las formaciones naturales, presentando un muy rápido reciclaje de nutrientes, pero estas apariencias de alta fertilidad no son extrapolables a los ambientes bajo uso agrario cuyas respectivas aptitudes son poco conocidas.

Tanto la producción vegetal como la animal no están suficientemente expandidas y sus volúmenes no alcanzan a satisfacer el 50% de la demanda aparente anual de la población de la región.

En cuanto a los sistemas de uso de los suelos, aplicados a la producción vegetal, pareciera que el primitivo sistema itinerante con rasado es el que origina menores alteraciones irreversibles.

Esta región está compuesta por las unidades siguientes:

1. Delta del Amazonas
2. Selva Amazónica del Noreste
3. Región Tocantín-Gurupí
4. Cuenca Zingu-Tapajoz
5. Región de Madeira y Puru
6. Hylaca Occidental
7. Región del Río Negro
8. Valle de Inundación del Amazonas y tramo inferior del Madeira
9. Región del Acre, Beni, Mamoré y Guaporé
10. Hylaca Andina
11. Región de Caquetá, Vaupés y Guainia
12. Afluentes de la margen derecha del Orinoco (Guyana)
13. Guyana, Guyana Francesa y Surinam
14. Delta del Orinoco
15. Complejo del Pantanal de Mato Grosso
16. Selva Tucumano-Boliviana
17. Faldeos orientales medios
18. Bosques de altitud del Norte Andino
19. Planicies y Montañas desde el Istmo de Panamá hasta Ecuador
20. Selva Pluvial Tropical Perennifolia y Subperennifolia
21. Selva Pluvial Costera Brasileña
22. Campos Cerrados
23. Bosques Subhúmedos y Húmedos del Cerrado
24. Islas del Caribe

#### 2.2.2 Región 2. Formaciones Tropicales con estación seca

Los ecosistemas de esta región se caracterizan por presentar reducida variación térmica estacional y gran variabilidad o escasez de precipitaciones pluviales.

En su área incluye los faldeos occidentales Andinos y de América Central, las mesetas del Macizo de Guyana y superficies extensas

del Este de Brasil, las que reciben la acción de vientos desecantes del Oeste.

En general las áreas que integran la región son relativamente inhóspitas, no obstante lo cual estuvieron y están densamente pobladas, presentando notables manifestaciones de un intenso deterioro ambiental por la extracción forestal minera. Sus ecosistemas están sometidos a ciclos de sequías devastadoras, siendo sus recuperaciones cada vez más aleatorias.

Las unidades que integran esta región son las siguientes:

25. Sabanas de altitud de Guayana
26. Estepas de Altura, Puna y Páramos
27. Selvas de Alisio Colombiano-Venezolanas
28. Bosques del Caribe Venezolano y Colombiano
29. Bosques de los Llanos del Orinoco
30. Palmares

#### 2.2.3 Región 3. Formaciones Subtropicales y Templadas sin estación seca

Los ecosistemas de esta región presentan variaciones térmicas estacionales altamente significativas, siendo escasas sus áreas libres de heladas. Por consiguiente, la mayor parte de su superficie cultivada está sometida a los riesgos de aquellas durante 1 a 4 meses en el año. El resto de los meses se caracteriza por las benignas condiciones climáticas.

Por la superficie que compone la región, las características antedichas, y la elevada aptitud de sus suelos agrícolas, sus áreas están densamente habitadas y son el asiento de economías agroexportadoras con altos niveles, aún cuando objetables por sus implicancias de tecnificación.

Sus ecosistemas septentrionales están sometidos a una irreversible degradación por el sistema de uso de sus recursos naturales, pero los meridionales están calificados en el grupo de los más estables del mundo.

Esta región está compuesta por extensas áreas del Brasil, Paraguay, Bolivia y Argentina, y por manchones en el interior del bosque templado de altitudes medias de América Central. En consecuencia su área de mayor significación está incluida en el litoral atlántico bajo la influencia de los vientos húmedos del Este, y su relieve es fuertemente ondulado al Norte y llano al Sur.

Las unidades que integran esta región son las siguientes:

33. Región Litoral
34. Bosques Subtropicales del Este y Sur Brasileño
35. Bosques de Araucaria
36. Sabanas de Santa Cruz y Trinidad
37. Pampa Húmeda y Subhúmeda
38. Paraná Inferior y Delta

#### 2.2.4 Región 4. Formaciones Subtropicales y Templadas con estación seca

Esta región está compuesta por áreas continentales interiores y de las llanuras costeras del Pacífico. En el Hemisferio Sur la Cordillera Andina impide el acceso de los vientos húmedos del Pacífico, mientras que los provenientes del Atlántico Sur descargan su humedad en el litoral. En dirección Este-Oeste disminuye el efecto regulador de las masas de aire oceánicas, lo que sumado a las altas latitudes determinan grandes amplitudes térmicas. Es característica la irregularidad de las precipitaciones. Ocurre lo mismo en las áreas situadas en el hemisferio Norte de la región.

En la región la alteración ambiental por el prolongado uso humano es generalizada, ya que se trata de ecosistemas relativamente frágiles. Predomina la economía de oasis con concentración de la población, de la infraestructura y de los servicios, siendo escasas las posibilidades de expansión por la precariedad de las reservas hídricas.

Las unidades que integran esta región son las siguientes:

39. Mesetas y Planicies Desérticas
40. Valles Andinos Interiores
41. Bosque Xerófilo Mexicano
42. Bosque Templado de altitudes medias
43. Bosques chaqueños típicos
44. Area limítrofe del Chaco Oriental
45. Región montañosa de Velasco
46. Bosques Subhúmedos de la Caatinga
47. Bosques Secos Subtropicales
48. Estepas de Clima Templado
49. Loma y Desiertos Costeros del Pacífico
50. Monte

#### 2.2.5 Región 5. Formaciones Templado-Frías

Está integrada por las formaciones boscosas y de alta montaña con estación de precipitaciones nivales y estación seca cuya longitud, generalmente reducida, depende en gran medida de factores topográficos locales.

Al Este, la meseta patagónica presenta inviernos rigurosos con precipitaciones nivales, escasez de precipitaciones totales durante todo el año, y vientos desecantes del Oeste. Sus posibilidades de uso basadas en economías de oasis en las márgenes de los ríos han sido escasamente desarrolladas.

Las formaciones de alta montaña se presentan en las altas latitudes andinas, con regimen nival bajo todo tipo de regímenes climáticos.

Las unidades que integran esta región son las siguientes:

51. Bosques subantárticos
  - a) Selva Valdiviana
  - b) Bosques de Nothofagus
  - c) Bosques de Araucarias
  - d) Bosques Perennifolios
  - e) Bosques Patagónicos Estivales
52. Estepas y Desiertos Patagónicos
53. Alta Montaña

### 3. ZONIFICACION INTERNA DE LAS REGIONES

En base a la división por regiones biogeográficas indicada en el punto anterior y teniendo en cuenta en particular las condiciones climáticas de cada una de ellas, se realizó una subdivisión de las seis regiones de tipo político-geográfico en una o más zonas.

Los límites de cada una de estas zonas no coinciden exactamente con las regiones biogeográficas debido a que por razones de tipo práctico-estadístico los mismos se hicieron coincidir con la división en estados, provincias o departamentos según el caso.

Cuando una de estas divisiones políticas contenía a más de una de las regiones biogeográficas se la incluía en la zona correspondiente según el lugar en que se encontraba la mayoría de la población.

Resultaron así un total de 16 zonas cuyas características climáticas y biogeográficas se consideran suficientemente homogéneas a los fines del presente estudio.

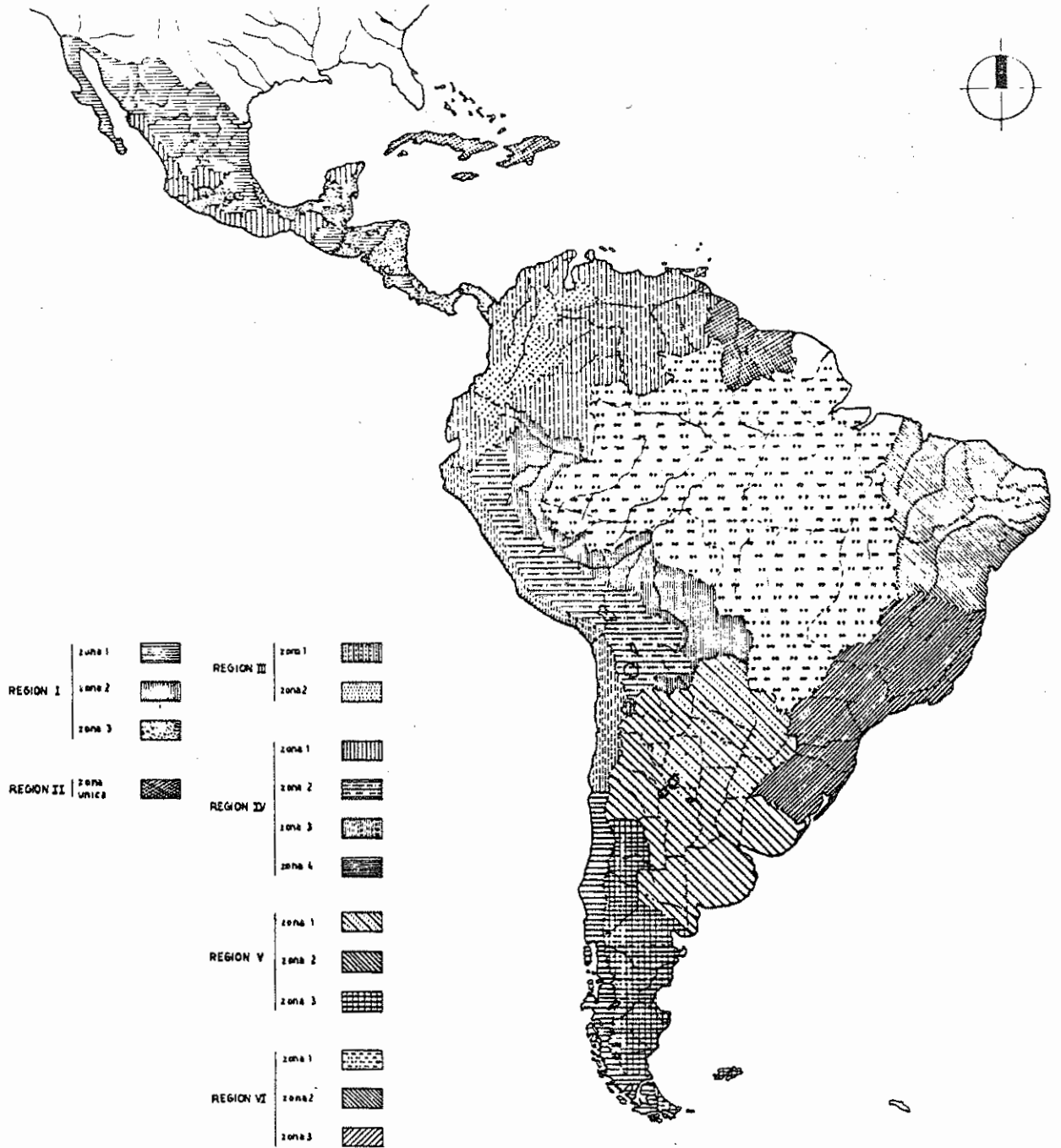


Los mismos se detallan en el Mapa III-3 y en las notas respectivas se indican los departamentos, provincias o estados de cada país incluidos en cada zona.

Esta división será utilizada para la elaboración de las estimaciones de los requerimientos energéticos en el escenario alternativo y en las estimaciones sobre la penetración de las FNCE, asignándole a cada una de las zonas un coeficiente particular según el tema considerado.

En todos aquellos casos que fue posible se trató de respetar la zonificación tradicional existente en cada país.

MAPA III-3  
ZONIFICACION DE LAS DIFERENTES REGIONES



Nota: El hecho de que este mapa muestre límites específicos entre países no implica de ninguna manera una convalidación o toma de posición respecto de los mismos

NOTA al Mapa N° 3. Departamentos, provincias o estados incluidos en cada zona.

Región I; Zona 1; México: Aguas Calientes, Baja California, Coahuila, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, México, Morelos, Nuevo León, Puebla, Queretaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Zacatecas; Guatemala: Guatemala, El Progreso, Sacatepequez, Esquintla, Solola, Totonicapán, Quezaltenango, San Marcos, Huehuetenango, Quiche, Baja Verapaz, Zacapá, Chiquimula, Jalapa; Honduras: Francisco Morazán, Comayagua, Copán, El Paraíso, Gracias a Dios, Intibucá, Islas de la Bahía, La Paz, Lempira, Ocotepeque, Olancho, Valle, Yoro; Costa Rica: San José, Alajuela, Cartago, Heredia. Zona 2; México: Colima, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Yucatán. Zona 3; México: Campeche, Michoacán, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz; Guatemala: Santa Rosa, Suchitepequez, Retalhuelco, Alta Verapaz, Petén, Izabal, Jutiapa; Honduras: Atlántida, Colón, Cortes, Choluteca, Santa Bárbara; Costa Rica: Guanacastes, Puntarenas, Limón.

Región II: Se considera incluida totalmente en una sola zona.

Región III; Zona 1; Venezuela: Distrito Federal, Anzoátegui, Apure, Aragua, Bolívar, Carabobo, Cojedes, Falcón, Guaricó, Lara, Miranda, Monagas, Nueva Esparta, Portuguesa, Sucre, Yaracuy, Zulia, Amazonas, Delta Amacuro, Dependencias Federales; Colombia: Atlántico, Bolívar, César, Córdoba, Choco, La Guajira, Magdalena, Meta, Sucre, Arauca, Caqueta, Amazonas, Guainía, Putumayo, Vaupés, Vichada, Casanare; Ecuador: Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, Guayas, El Oro, Napo, Pastaza, Galápagos; Zona 2; Venezuela: Barinas, Mérida, Tachira, Trujillo; Colombia: Antioquia, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño, Quindio, Risaralda, Norte de Santander, Santander, Tolima, Valle del Cauca, Boyacá; Ecuador: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay, Loja, Morona-Santiago, Zamora-Chinchipe.

Región IV; Zona 1; Perú: Amazonas, Loreto, Madre de Dios, San Martín; Bolivia: Beni, Pando, Santa Cruz, Tarija; Zona 2; Perú: Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cuzco, Huancardica, Huanuco, Junín, Manquegua, Pasco, Puno; Bolivia: Cochabamba, Chuquisaca, La Paz, Oruro, Potosí; Zona 3; Perú: Ancasta, Arequipa, Callao, Ica, Lambayeque, Libertad, Lima, Pira, Tacna, Tunkes; Chile: Antofagasta, Atacama, Coquimbc, Tarapacá; Zona 4; Chile: Aconcagua, Valparaíso, Santiago, O'Higgins, Colchagua, Curicó, Talca, Maule, Linares, Ñuble, Concepción, Arauco, Bío-Bío, Malleco, Cautín, Valdivia, Osorno, Llanquihué, Chiloé, Aysén, Magallanes.

Región V; Zona 1; Argentina: Corrientes, Chaco, Formosa, Misiones, Santiago del Estero, Tucumán; Paraguay: Completo; Zona 2; Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Entre Ríos, Jujuy, La Pampa, La Rioja, San Juan, San Luis, Santa Fe, Salta, Capital Federal; Uruguay: Completo; Zona 3; Argentina: Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Tierra del Fuego.

Región VI; Zona 1; Brasil: Rondonia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal; Zona 2; Brasil: Maranhao, Piaui, Ceará, Río Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Fernando de Moronha, Sergipe, Bahía. Zona 3; Minas Gerais, Espírito Santo, Río de Janeiro, Guanabara, Sao Paulo, Paraná, Santa Catarina, Río Grande do Sul.

#### 4. MARCO DE REFERENCIA SOCIOECONOMICO

Como base y punto de referencia para evaluar los resultados de los escenarios de referencia y alternativo, se definieron los valores estimados a alcanzar en los horizontes de 1985 y 1995, por las principales variables de tipo socioeconómico.

En primer lugar, se estableció la evolución futura del PBI de cada una de las regiones mencionadas anteriormente, en base a la evolución histórica del mismo en cada uno de los países, en el período 1950-1975.

Para el total de América Latina la tasa promedio resultante para el período 1975-95 es del 6% anual acumulativo. A nivel regional las mismas oscilan entre un mínimo de 4,4% para la región IV y un máximo de 7,0% anual para la región VI (ver Cuadro III-2), siendo en todos los casos levemente superiores a las del período 1950-75.

También se realizó una estimación de la evolución futura de la participación del sector "Industria" (Industrias manufactureras, Minería y Construcciones) en el total del PBI, en base al análisis histórico de las tendencias en cada país en el período 1950-75. Los resultados se indican en el cuadro III-3. En todos los casos dicha participación es creciente y en 1995 oscila entre un mínimo de 34,4% en la Región III y un máximo de 48,5% en la región II, con un valor medio para América Latina de 40,8%.

La segunda variable que se analizó en detalle fue la población total y su distribución geográfica y por niveles de ingreso.

Para la evolución de la población total se utilizaron los datos publicados por CELADE, debidamente agrupados por regiones. Los mismos implican que el conjunto de 26 países tendrá en 1995 una población de 548.3 millones de habitantes de los cuales: el 27,0% se encontrará en

CUADRO N° III-2

Evolución futura del Producto Bruto Interno. Millones de dólares de 1970.

	1975	1985	1995	Tasa de crecimiento 1975-1995
Región I	70.496	131.239	244.540	6.4
Región II	13.226	22.179	37.384	5.3
Región III	34.438	59.179	101.917	5.6
Región IV	19.954	30.561	47.041	4.4
Región V	40.550	64.804	104.111	4.8
Región VI	68.044	133.854	263.310	7.0
Total América Latina	246.708	441.816	798.303	6.0

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración Propia.

CUADRO N° III-3

Participación del sector "Industria" en el P.B.I.  
(Incluye Minería y Construcciones) (%)

Año	Región	I	II	III	IV	V	VI
1960		0.270	0.421	0.324	0.362	0.316	0.299
1965		0.285	0.409	0.324	0.382	0.333	0.278
1970		0.315	0.437	0.315	0.382	0.368	0.314
1975		0.323	0.443	0.282	0.364	0.376	0.323
1985		0.385	0.469	0.310	0.393	0.392	0.350
1995		0.434	0.485	0.344	0.403	0.441	0.370

Valores absolutos (Millones de dólares 1970)

Año	Región	I	II	III	IV	V	VI	Total
1960		7.276	3.438	4.870	3.650	6.830	7.076	33.140
1965		10.800	3.680	6.506	5.070	8.780	8.201	43.037
1970		15.520	5.015	8.135	6.230	11.825	13.146	59.871
1975		22.247	7.380	9.700	6.710	14.440	21.405	81.882
1985		50.527	12.655	18.340	11.995	25.410	46.848	165.775
1995		106.128	22.112	35.047	18.970	45.965	97.424	325.646

Fuente: Fundación Bariloche, elaborado en base a información, Producto Bruto Interno por ramas de actividad económica, CEPAL, División de Estadística, Cuentas Nacionales, Marzo 1978, excepto para el Caribe donde además se usaron fuentes nacionales para Cuba, Jamaica y Trinidad-Tobago.

la región I; el 7,3% en la II; el 14,6% en la III; el 9,5% en la IV; el 7,3% en la V y el 34,3% en la VI.

La tasa de crecimiento implícita es de 2,7% anual para América Latina oscilando entre un mínimo de 1,3% anual en la región V y un máximo de 3,3% anual en la región I.

Adicionalmente, en base a información publicada por CELADE, el BID y fuentes nacionales, se estimó la evolución de la población para cada una de las 16 zonas definidas anteriormente y en cada una de ellas se subdividió en cinco niveles de tamaño. La población urbana en: ciudades de más de 1 millón de habitantes antes de 1995, ciudades de más de 200.000 habitantes antes de 1995 y ciudades de más de 20.000 habitantes. Para la población rural en: población concentrada (aproximadamente de 2.000 habitantes) y población dispersa. Los resultados correspondientes se indican en el cuadro III.4.

Finalmente y a fin de tener en cuenta, aunque sea en forma cualitativa, la influencia del ingreso personal en la determinación de los consumos energéticos personales, se realizó una estimación, para cada una de las 16 zonas, de la distribución de la población por niveles de ingreso. Se distinguieron tres niveles: nivel bajo, correspondiente al porcentaje de la población total que recibe el 25% del ingreso en los niveles más bajos; nivel medio, correspondiente al porcentaje de la población total que recibe el 50% de los ingresos de nivel medio, y nivel alto, correspondiente al porcentaje de la población total, que recibe el 25% de ingresos más elevados.

Los valores respectivos se presentan en el cuadro III-5.



CUADRO N° III-4

Distribución de la Población en Rural y Urbana. (Millones de habitantes)

Región Zona	Nivel	Población Urbana			Población Rural			Total	Tasa Crec.	
		Mayor	Menor	Total	Mayor	Menor	Total			
		A.M.	200000		200000	2.000				2000(1)
<u>Región I</u>										
1975		20.9	8.9	9.7	39.5	5.6	33.2	38.8	78.3	
1985		33.2	13.4	15.8	62.4	7.5	38.6	46.1	108.5	
1995		50.3	19.5	24.1	93.9	10.5	43.9	54.4	148.3	3.3
<u>Zona 1</u>										
1975		17.8	5.0	4.7	27.5	2.4	14.7	17.1	44.6	
1985		27.8	7.6	8.4	43.8	3.0	15.8	18.8	62.6	
1995		41.9	11.0	13.1	66.1	4.2	16.9	21.1	87.2	
<u>Zona 2</u>										
1975		1.6	1.7	2.2	5.5	0.8	7.4	8.2	13.7	
1985		2.9	2.6	2.9	8.4	1.2	9.1	10.3	18.7	
1995		4.3	3.8	4.4	12.4	1.7	10.7	12.4	24.8	
<u>Zona 3</u>										
1975		1.5	2.2	2.8	6.5	2.4	11.1	13.5	20.0	
1985		2.5	3.2	4.5	10.2	3.3	13.7	17.0	27.2	
1995		4.1	4.7	6.6	15.3	4.6	16.3	20.9	36.2	
<u>Región II</u>										
<u>Zona Unica</u>										
1975		3.5	2.5	2.3	8.3	3.9	13.0	16.9	25.2	
1985		5.2	3.5	3.8	12.5	5.3	13.9	19.2	31.7	
1995		8.0	4.9	6.4	19.3	6.2	14.4	20.6	39.9	2.3
<u>Región III</u>										
1975		11.7	4.8	6.5	23.0	5.6	16.6	22.2	45.2	
1985		18.1	7.2	11.5	36.8	6.1	18.1	24.2	61.0	
1995		26.4	10.3	17.2	53.9	7.2	19.0	26.2	80.1	2.9
<u>Zona 1</u>										
1975		6.0	2.5	2.6	11.1	2.2	6.6	8.8	19.9	
1985		9.1	3.8	4.5	17.4	2.1	7.0	9.1	26.5	
1995		13.0	5.5	6.5	25.0	2.3	7.2	9.5	34.5	
<u>Zona 2</u>										
1975		5.7	2.3	3.9	11.9	3.4	10.0	13.4	25.3	
1985		9.0	3.4	7.0	19.4	4.0	11.1	15.1	34.5	
1995		13.4	4.8	10.7	28.9	4.9	11.8	16.7	45.6	
<u>Región IV</u>										
1975		7.9	3.8	3.2	14.9	4.2	12.2	16.4	31.3	2.6
1985		11.2	5.7	5.3	22.2	4.7	13.7	18.4	40.6	
1995		15.3	8.7	8.0	31.9	4.9	15.1	20.0	51.9	

Cont. Cuadro N° III-4

Región Zona	Nivel	Población Urbana			Población Rural			Total	Tas. Crec.
		A.M.	Mayor 200000	Menor 200000	Total	Mayor 2.000	Menor 2000(1)		
<u>Zona 1</u>									
1975	-	0.4	0.2	0.6	0.4	1.7	2.1	2.7	
1985	-	0.7	0.4	1.1	0.7	2.6	3.3	4.4	
1995	-	1.2	0.9	2.1	1.0	3.8	4.8	6.9	
<u>Zona 2</u>									
1975	0.8	1.2	0.6	2.6	1.6	6.9	8.5	11.1	
1985	1.1	1.7	1.0	3.8	2.0	7.5	9.5	13.3	
1995	1.5	2.3	1.3	5.1	2.4	7.6	10.0	15.1	
<u>Zona 3</u>									
1975	3.8	1.0	1.0	5.8	1.0	1.5	2.5	8.3	
1985	5.0	1.9	1.7	9.2	0.9	1.7	2.6	11.8	
1995	7.9	3.5	2.8	14.1	0.6	1.9	2.5	16.6	
<u>Zona 4</u>									
1975	3.3	1.2	1.4	5.9	1.2	2.1	3.3	9.2	
1985	4.5	1.4	2.2	8.1	1.1	1.9	3.0	11.1	
1995	5.9	1.7	3.0	10.6	0.9	1.8	1.7	13.3	
<u>Región V</u>									
1975	12.3	3.4	4.7	20.4	3.7	6.9	10.6	31.0	
1985	14.7	4.2	6.6	25.5	3.3	6.7	10.0	35.5	
1995	17.2	5.0	8.3	30.5	2.9	6.6	9.5	40.0	1.3
<u>Zona 1</u>									
1975	-	1.0	0.8	1.8	1.0	3.0	4.0	5.8	
1985	-	1.3	1.2	2.5	1.0	3.4	4.4	6.9	
1995	-	1.5	1.8	3.3	1.1	3.8	4.9	8.2	
<u>Zona 2</u>									
1975	12.3	1.8	3.5	17.7	2.5	3.2	5.7	23.4	
1985	14.7	2.2	4.7	21.6	2.2	2.6	4.8	26.4	
1995	17.2	2.6	5.6	25.4	1.7	2.1	3.8	29.2	
<u>Zona 3</u>									
1975	-	0.6	0.4	1.0	0.2	0.7	0.9	1.9	
1985	-	0.7	0.7	1.4	0.1	0.7	0.8	2.2	
1995	-	0.9	0.9	1.8	0.1	0.7	0.8	2.6	
<u>Región VI</u>									
1975	29.8	7.7	12.2	49.7	16.6	43.4	60.0	109.7	
1985	44.0	11.5	22.6	78.1	21.6	45.3	66.9	145.0	
1995	62.1	16.6	36.9	115.6	26.2	46.2	72.4	188.0	2.7
<u>Zona 1</u>									
1975	2.0	0.9	0.8	3.7	2.0	5.1	7.1	10.8	
1985	3.4	1.4	1.8	6.6	3.0	6.3	9.3	15.9	
1995	5.4	2.1	3.3	10.9	4.2	7.5	11.7	22.6	

Cont. Cuadro N° III-4

Región Zona	Nivel	Población Urbana			Población Rural			Total	Tasa crec.
		A.M.	Mayor 200000	Menor 200000	Total	Mayor 2.000	Menor 2000(1)		
<b>Zona 2</b>									
1975		4.3	2.3	2.4	9.0	6.6	16.6	23.2	32.2
1985		6.2	3.3	4.1	13.6	8.5	17.9	26.4	40.0
1995		8.6	4.6	6.4	19.6	10.6	18.6	29.2	48.8
<b>Zona 3</b>									
1975		23.5	4.5	9.0	37.0	8.0	21.7	29.7	66.7
1985		34.4	6.8	16.7	57.9	10.1	21.1	31.2	89.1
1995		48.1	9.9	27.2	55.2	11.4	20.1	51.5	116.7
<b>Total Amé- rica Lati- na</b>									
1975		86.1	31.1	38.6	155.8	39.6	125.3	164.9	320.7
1985		126.4	45.5	65.6	237.5	48.5	136.3	184.8	422.3
1995		179.3	65.0	100.9	345.2	57.9	145.2	203.1	548.3

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia en base a datos de CELADE, BID y fuentes nacionales.

(1) La definición dada por CELADE no coincide necesariamente con esta cifra. Se la pone como indicador.

Nota: Algunas sumas no coinciden por redondeos.

CUADRO N° III-5

Distribución de la población por niveles de ingreso. (%)

Región Zona	Nivel			1985			1995		
	Año Base			Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
<u>Región I</u>									
Zona 1	63	33	4	60	35	5	55	38	7
Zona 2	63	33	4	60	35	5	55	38	7
Zona 3	71	25	4	68	27	5	60	33	7
Zona 1	55	39	6	50	42	8	45	45	10
(Costa Rica)									
<u>Región II</u>									
Zona 1	60	35	5	58	36	6	55	38	7
<u>Región III</u>									
Area Urbana	68	30	2	65	32	3	60	35	5
Area Rural	57	39	4	55	39	6	50	42	8
<u>Región IV</u>									
Zona 1	68	30	2	65	32	3	60	36	4
Zona 2	62	36	2	60	37	3	55	41	4
Zona 3	68	30	2	65	32	3	60	36	4
Zona 4	57	40	3	57	40	3	50	46	4
<u>Región V</u>									
<u>Area Urbana</u>									
Zona 1	65	33	2	60	36	4	55	39	6
Zona 2	55	39	6	50	42	8	45	45	10
Zona 3	60	36	4	55	39	6	50	42	8
<u>Area Rural</u>									
Zona 1	75	24	1	70	28	2	65	32	3
Zona 2	55	40	5	50	44	6	45	41	9
Zona 3	70	25	5	65	30	5	55	31	7
<u>Región VI</u>									
Zona 1	69	30	1	64	34	2	55	41	4
Zona 2	80	19	1	75	23	2	65	32	3
Zona 3	67	31	2	62	35	3	55	41	4

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a fuentes varias.

Nivel Bajo: Porcentaje de la población total que recibe el 25% del ingreso en los niveles más bajos.

Nivel Medio: Porcentaje de la población total que recibe el 50% del ingreso en los niveles medios.

Nivel Alto: Porcentaje de la población total que recibe el 25% del ingreso en los niveles más altos.

## CAPITULO IV

### ESCENARIO DE REFERENCIA

#### 1. INTRODUCCION

Este escenario de la demanda de energía fue realizado siguiendo metodologías convencionales y está basado en el supuesto de que el abastecimiento de la misma se realizará mediante fuentes convencionales de energía, comerciales y no comerciales, y sólo en forma marginal por algunas fuentes no convencionales. El mismo puede compararse con estimaciones similares que se han realizado anteriormente para América Latina en su conjunto o para los países que la integran en particular.

Por otra parte constituirá tal como su nombre la indica, un marco o un punto de referencia general con el cual comparar los resultados que se obtendrán en el escenario alternativo que se desarrolla más adelante.

Las estimaciones corresponden a los horizontes 1985 (corto plazo) y 1995 (mediano plazo) y se suministran los valores totales de la demanda de energía primaria y de energía eléctrica, al mismo tiempo que se indica el destino de las mismas por sectores económicos y el origen del abastecimiento por fuentes energéticas.

Esta información permitirá analizar tanto en términos cualitativos como cuantitativos, los efectos del escenario alternativo, construido sobre la base de un aprovechamiento intensivo de las fuentes no convencionales de energía, en relación con las tendencias históricas del sector. También permitirá visualizar los cambios en los niveles absolutos de consumo y la orientación sectorial por fuentes de los procesos de

sustitución de fuentes convencionales y/o los procesos de mejor satisfacción de las necesidades energéticas de la población de América Latina.

Finalmente, los resultados de este escenario constituirán una de las pocas estimaciones realizadas para la evolución de la demanda energética en América Latina para los horizontes temporales señalados, cubriéndose así un importante déficit de información a nivel internacional.

## 2. DEMANDA DE ENERGIA PRIMARIA

### 2.1 Demanda total

Para el total de América Latina y para el total de las fuentes primarias de energía resulta una tasa de crecimiento promedio del 6% anual (ver cuadro IV-1), la cual es superior a la del período histórico 1950-74 (5,7%), pero inferior a la del quinquenio 1969-74 (6,6%).

Por el contrario la tasa de crecimiento para las energías comerciales, 6,7% anual, como puede observarse en el mismo cuadro IV-1, es inferior a la del período histórico 1950-74 (7,1%).

Esta situación es lógica puesto que el fuerte crecimiento de las fuentes comerciales de energía en el período anterior se debió en gran parte a la sustitución de las fuentes no comerciales por las comerciales y en particular a los bajos precios del petróleo.

Este desarrollo en términos absolutos, cuando se combina con los datos sobre crecimiento de la población, nos da como resultado los valores de consumo por habitante que se detallan en el cuadro IV-2.

REQUERIMIENTOS TOTALES DE ENERGIA PRIMARIA

ESCENARIO DE REFERENCIA

(Millones de tep)

Región	Año 1974		1985		1995		Crecimiento anual 1974-95 %	
	Energía Comercial	Total	Energía Comercial	Total	Energía Comercial	Total	Energía Comercial	Total
I	56.7	67.6	116.5	128.0	216.9	230.0	6.6	6.0
II	14.9	21.7	31.2	39.0	57.8	67.0	6.7	5.5
III	37.2	44.6	81.0	89.0	157.3	167.0	7.1	6.5
IV	19.7	23.6	35.5	40.0	60.7	66.0	5.6	5.0
V	34.4	37.1	61.2	64.0	100.3	103.0	5.2	5.0
VI	58.8	84.3	131.8	169.0	267.3	316.0	7.5	6.5
América Latina	221.8	278.9	457.2	529.0	860.3	949.0	6.7	6.0

Fuente: Fundación Bariloche . Elaboración propia

Cuadro N°IV-2

CONSUMOS POR HABITANTE

ESCENARIO DE REFERENCIA

(kep/hab)

Región	Año 1974		1985		1995		Crecimiento anual 1974-95 %	
	Energía Comercial	Total	Energía Comercial	Total	Energía Comercial	Total	Energía Comercial	Total
I	745	890	1075	1180	1460	1550	3.3	2.7
II	608	884	975	1220	1450	1680	4.3	3.1
III	850	1017	1330	1460	1970	2090	4.1	3.5
IV	627	771	875	990	1170	1270	3.0	2.4
V	1120	1210	1720	1795	2510	2575	3.9	3.7
VI	551	790	910	1165	1420	1680	4.7	3.7
América Latina	709	883	1090	1260	1570	1730	3.9	3.2

Fuente: Fundación Bariloche - Elaboración propia

La tasa anual de incremento resultante para toda América Latina es del 3,2% para la energía total y sube a 3,9% en la energía comercial, reproduciéndose en este caso la misma situación que para el consumo total ya que el crecimiento en el período 1950-74 fue de 2,9% y 4,5%, respectivamente.

Debido a las diferentes tasas de crecimiento de la población en cada una de las regiones el ritmo resultante para el consumo por habitante es diferente del correspondiente a los valores absolutos.

En el futuro próximo los mayores precios del petróleo y las otras formas comerciales de energía, si bien benefician a algunos de los países de América Latina, para la mayoría de ellos significará un freno al crecimiento en su utilización en relación a años anteriores.

Del análisis por regiones surge que esta situación se reproduce en mayor o menor medida para todas ellas.

Si consideramos los valores absolutos vemos que para las diversas regiones el consumo de energía primaria total de 1995 representa entre 2,8 y 3,8 veces el consumo de 1974 con lo cual sólo se alcanzaría en esa fecha niveles de consumo por habitante similares al actual promedio mundial (salvo en las regiones III y V donde sería algo mayor) y que por lo tanto no permitirá satisfacer todas las necesidades energéticas de la población.

Por otra parte la satisfacción de esta demanda implica realizar importantes esfuerzos en el desarrollo de la producción de fuentes primarias de energía a partir de las reservas y recursos disponibles a fin de no incrementar la dependencia de abastecimiento externo.

Tanto para contribuir a abastecer esta demanda, como para permitir cubrir mejor en calidad y cantidad las necesidades energéticas no satisfechas en gran parte de la población, es que las Fuentes No Convenciona-



les de Energía (FNCE) podrán realizar una contribución importante, como lo veremos más adelante.

## 2.2 Estructura de la demanda por grandes sectores económicos

Para hacer el análisis de la estructura de demanda se hicieron las siguientes consideraciones:

- En el consumo total se incluye nuestra estimación de combustibles vegetales, lo cual incrementa en casi todos los casos la participación del sector residencial.
- Toda la electricidad está valuada al equivalente térmico promedio de la generación térmica y las pérdidas y consumos propios están prorrateados, proporcionalmente a las ventas, entre los sectores de consumo.
- El sector Industria incluye las actividades de tipo Minero y la Construcción.
- El sector Transporte incluye todo tipo de vehículos para movilizar personas y/o carga.
- El sector Residencial considera tanto a la población urbana como la rural.
- El sector Agropecuario considera los consumos de tipo productivo del sector.
- El sector Otros resulta más bien como resto y por tanto su validez es menor que en los otros casos, debería incluir básicamente los consumos del sector terciario.
- La estructura está calculada a nivel de energía primaria o bruta.

- Los valores indicados deben ser tomados como órdenes de magnitud e indicadores de tendencia más que como datos estadísticos, no obstante lo cual, consideramos que reflejan adecuadamente las diferencias existentes entre las regiones y la evolución previsible de la estructura del consumo sectorial en el futuro próximo.
- El análisis crítico de los mismos esperamos que sea un buen incentivo para que los países u organismos internacionales elaboren otros más precisos en base a una tarea sistemática de recopilación y tratamiento de la información de base disponible.

La estructura de requerimientos se presenta en el cuadro IV-3, donde puede notarse que en todos los casos, el sector Industria (incluyendo Minería y Construcción) es el de mayor importancia oscilando su participación entre un 40 y un 50% en 1975.

En segundo y tercer lugar aparecen los sectores Transporte y Residencial, siendo más importante el primero en las regiones I, III y V mientras que en las II, IV y VI lo es el segundo. Esta diferencia se debe en parte al tamaño de los países involucrados en cada región y al grado de urbanización de los mismos, pero fundamentalmente a la importancia que tiene en cada una de ellas el consumo de combustibles vegetales, como veremos en el punto siguiente, lo cual incrementa la participación del sector residencial debido al bajo rendimiento con que los mismos son utilizados.

Finalmente podemos señalar que en todas las regiones la participación del consumo productivo del sector agropecuario es muy baja. Esto se debe, por una parte, al bajo grado de mecanización y electrificación existente en el medio rural de América Latina y a que la contabilidad energética disponible, no considera otras fuentes de energía como son: la solar, eólica, animal, humana y fertilizantes.

CUADRO N°IV- 3

ESCENARIO DE REFERENCIA  
ESTRUCTURA DE LOS REQUERIMIENTOS TOTALES  
DE ENERGIA POR SECTORES ECONOMICOS  
(porcentajes)

1975

Sector	Región	I	II	III	IV	V	VI	A.L.
Industria		43.5	49.0	44.5	43.0	44.5	40.0	43.0
Transporte		29.0	17.5	29.0	22.5	25.0	23.0	25.2
Doméstico		21.0	26.0	22.0	29.0	21.0	27.5	24.2
Agropecuario		2.0	2.0	0.5	1.3	3.5	2.5	2.1
Otros		4.5	5.5	4.0	4.2	6.0	7.0	5.5
TOTAL		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

1985

Sector	Región	I	II	III	IV	V	VI	A.L.
Industria		45.2	50.0	46.0	42.0	45.0	44.0	45.0
Transporte		28.5	18.0	28.0	22.5	25.0	21.0	24.4
Residencial		20.0	24.0	20.8	28.0	20.0	25.0	22.6
Agropecuario		1.8	2.1	0.7	1.6	3.5	3.0	2.2
Otros		4.5	5.9	4.5	5.9	6.5	7.0	5.7
TOTAL		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

1995

Sector	Región	I	II	III	IV	V	VI	A.L.
Industria		47.0	51.5	47.5	41.5	45.5	47.0	46.9
Transporte		28.0	18.0	27.0	22.0	25.0	20.0	23.7
Residencial		19.0	21.5	19.5	27.0	19.0	22.0	20.8
Agropecuario		1.6	2.2	1.0	2.0	3.5	3.5	2.4
Otros		4.4	6.8	5.0	7.5	7.0	7.5	6.2
TOTAL		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia

En caso de incluirse estas energías la participación del sector agropecuario subiría significativamente.

En cuanto a la evolución futura podemos señalar que la participación del sector Industria crece en todas las regiones con excepción de la IV debido al proceso de industrialización que se desarrolla en los países componentes. Por el contrario en la región IV el porcentaje disminuye debido a que se ha supuesto que el sector minero y/o industrial de alto insumo energético va a perder importancia al desarrollarse la actividad agropecuaria y otro tipo de industrias.

El sector Transporte se mantiene en líneas generales en un nivel similar con pequeñas oscilaciones crecientes o decrecientes.

El sector Residencial es decreciente en todas las regiones debido en parte a la sustitución de fuentes no comerciales por las comerciales de mayor rendimiento y en parte al más rápido crecimiento de la demanda para los sectores productivos. Esta disminución de participación se produce a pesar de que los niveles de consumo por habitante se incrementan, en particular a nivel de energía útil.

En relación al sector agropecuario se nota un incremento significativo en casi todas las regiones a pesar de lo cual su participación en el total sigue siendo reducida.

### 2.3 Estructura de la demanda por fuentes

Históricamente se destaca la elevada y creciente participación de los hidrocarburos en el total, de manera que en 1974 las regiones I a IV eran abastecidas en aproximadamente 2/3 de sus necesidades por los hidrocarburos (ver cuadro IV-4).

En las regiones V y VI se dan las situaciones extremas respecto al promedio de las otras cuatro regiones. En la primera de ellas la

CUADRO N°IV-4

ESTRUCTURA DE LOS REQUERIMIENTOS DE ENERGIA PRIMARIA POR FUENTES

Porcentajes

Región I

Fuente	Año	1950	1960	1970	1974	1985	1995
Carbón		3.7	4.2	4.4	5.5	8.8	10.8
Hidro-carbur.		56.2	62.4	67.0	69.5	69.4	65.4
Hidroelectr.		5.2	7.7	10.3	8.9	10.3	13.4
Nuclear		-	-	-	-	1.8	3.2
C.Veget.		34.9	25.7	18.4	16.0	9.0	5.7
F.N.C.E.		-	-	-	0.1	0.7	1.5
(1)							
TOTAL		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(1) Incluye: Geotermia, alcohol, solar, biogas y otras

Región II

Fuente	Año	1950	1960	1970	1974	1985	1995
Carbón		0.6	0.4	0.5	0.6	1.0	1.2
Hidro-carb.		34.3	51.7	63.2	65.6	75.7	78.9
Hidroelectr.		0.3	0.6	2.0	2.1	3.3	5.5
Nuclear		-	-	-	-	-	0.5
C.Veget.		64.8	47.4	34.4	31.7	20.0	13.7
F.N.C.E.		-	-	-	-	-	0.2
(1)							
TOTAL		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(1) Incluye: Geotermia, solar y otros

Región III

Fuente	Año	1950	1960	1970	1974	1985	1995
Carbón		6.9	8.7	5.9	5.0	7.5	8.1
Hidro-carbur.		50.4	61.3	64.8	67.6	63.2	62.2
Hidroelectr.		3.9	5.0	9.8	10.7	19.8	22.9
Nuclear		-	-	-	-	-	-
C.Veget.		38.8	25.0	19.5	16.7	9.0	5.8
F.N.C.E.		-	-	-	-	0.5	1.0
(1)							
TOTAL		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(1) Incluye: alcohol, solar y otros

Región IV

Cuadro IV-4  
(continuación)

Fuente	Año	1950	1960	1970	1974	1985	1995
Carbón		16.3	9.8	6.9	5.1	7.5	7.7
Hidr.Carb.		36.3	45.7	60.5	60.7	65.8	67.5
Hidroelec.		8.9	14.2	13.5	15.7	15.5	15.6
Nuclear		-	-	-	-	-	0.8
C.Veget.		38.6	28.0	19.1	18.4	11.2	8.0
F.N.C.E.		-	-	-	-	-	0.4
(1)							
TOTAL		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(1) Incluye: Geotermia, solar y otros

Región V

Fuente	Año	1950	1960	1970	1974	1985	1995
Carbón		8.7	5.7	3.7	2.5	6.6	8.5
Hidrocarb.		67.3	77.9	85.6	83.7	74.9	62.2
Hidroelec.		2.2	2.8	2.9	5.8	10.8	20.3
Nuclear		-	-	-	0.6	2.7	5.4
C.Veget.		21.8	13.5	8.5	7.4	4.3	2.6
F.N.C.E.		...	...	...	0.5	0.7	1.0
(1)							
TOTAL		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(1) Incluye: Energía solar, eólica, y otros

Región VI

Fuente	Año	1950	1960	1970	1974	1985	1995
Carbón		10.3	4.6	4.7	3.3	7.2	8.5
Hidrocarb.		21.0	36.7	36.8	42.6	31.8	34.4
Hidroelec.		14.3	19.0	20.1	23.8	32.4	33.3
Nuclear		-	-	-	-	3.1	3.9
C.Veget.		54.4	39.8	38.4	30.3	22.0	15.4
F.N.C.E.		-	-	-	0.2	3.5	4.5
(1)							
TOTAL		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(1) Incluye: alcohol, esquistos, solar y otros

América Latina

Fuente	Año	1950	1960	1970	1974	1985	1995
Carbón		7.6	5.4	4.4	3.9	7.2	8.4
Hidrocarb.		43.6	55.4	59.9	62.0	57.1	55.2
Hidroelec.		6.8	9.5	11.4	13.3	18.9	22.0
Nuclear		-	-	-	0.1	1.8	2.8
C.Veget.		42.0	29.8	24.3	20.5	13.6	9.4
F.N.C.E.		...	...	...	0.2	1.4	2.2
(1)							
TOTAL		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(1) Incluye: Geotermia, alcohol, solar, eólica, biogas, esquistos y otros

Fuente: Fundación Bariloche, Elaboración propia en base a los cuadros IV-1 IV-7, proyecciones propias

participación de los hidrocarburos alcanza a casi el 84%, mientras que en la segunda solamente llega a un 43%.

En segundo lugar aparecen los combustibles vegetales pero con una tendencia claramente decreciente en todas las regiones.

En las regiones I, III y IV su aporte se encuentra alrededor del 17%, mientras que en la II y VI alcanza su valor máximo con aproximadamente un 30% y en la V el mínimo con un 7.4% (todos los valores de 1974).

Luego le sigue en importancia en todas las regiones la hidroelectricidad, con valores de participación muy variables pero siempre crecientes y que, en 1974, oscilan entre un máximo de casi 24% en la región VI pasando por el 15.7% de la región IV, el 10.7% de la región II, el 8.9% de la región I, el 5.8% de la región V y solamente el 2.1% en la región II.

Con niveles bastante menores y declinantes en todos los casos, salvo la región I, le sigue el carbón que en las regiones I, III y IV abastece alrededor del 5% del total; en las regiones VI y V alrededor del 3% y no alcanza el 1% en la región II.

La energía nuclear sólo realiza un aporte en la región V y el uso de algunas F.N.C.E. se puede detectar en las regiones I, V y VI.

Este panorama se modifica en cierta medida al analizar los valores correspondientes al período de proyección pudiendo señalarse las siguientes tendencias principales:

- Una disminución en la participación de los hidrocarburos en todas las regiones con excepción de la región II en que sigue creciendo para alcanzar el 80% en 1995. En las demás regiones el aporte de los hidrocarburos se encuentra alrededor de los 2/3 del total en 1995, salvo en la región VI en que su aporte ha disminuido a solamente un tercio del total.

- En todas las regiones se produce una reversión de la tendencia declinante en la participación del carbón, lo cual no podría ser predicho por el Modelo Marchetti debido al desarrollo proyectado de la industria siderúrgica y de la utilización del carbón en centrales eléctricas térmicas.

En 1995 su participación es de alrededor de un 8% en las regiones III, IV, V y VI mientras alcanza un máximo de casi un 11% en la región I y un mínimo en la región II donde apenas supera el 1%.

- En todas las regiones continúa la disminución del aporte de los combustibles vegetales al total aunque no necesariamente esto implica una disminución en términos absolutos. La participación en 1995 varía entre un máximo del 15% en la región VI y un mínimo de apenas 3% en la V.
- La hidroelectricidad continúa creciendo en todas las regiones aunque en algunas de ellas (IV y VI) se evidencia un cierto estancamiento hacia el final del período de proyección, lo cual no se debe a agotamiento del recurso sino más bien a restricciones de tipo geográfico o de mercado.

En 1995 la hidroelectricidad constituye para el conjunto de América Latina un aporte significativo puesto que alcanza al 22% del total o sea un 40% del aporte de los hidrocarburos (petróleo y gas natural). Incluso en la región VI casi se iguala en importancia con éstos. Por el contrario en la región II su aporte sigue siendo de poca significación (5.5%).

- La energía nuclear aparece en 1995 en todas las regiones excepto en la III donde la existencia de abundantes recursos hidroeléctricos, de carbón, gas natural y petróleo parecerían no justificar su desarrollo.



De todas maneras su aporte se mantiene aún en niveles que oscilan entre 0.5% (región II) y el 5.4% (región V) es decir valores inferiores a los que en cada región aportaba la hidroelectricidad antes de la década del 50. La única excepción es la región V donde el aporte de la energía nuclear en 1995 es similar al de la hidroelectricidad en 1975 y al del carbón en 1960.

Finalmente en relación con las F.N.C.E. solamente en la región VI alcanzan valores de importancia (aun superiores al aporte nuclear) debido a los programas para el aprovechamiento del alcohol y los esquistos que ya están en marcha.

En resumen podemos decir que, de aplicarse las políticas de uso racional de los recursos energéticos de cada una de las regiones, se puede lograr una estructura de abastecimiento más equilibrada y flexible que la actual. Pero si sólo se siguen las tendencias de los últimos años, en 1995 todavía una parte sustancial de la demanda, entre 2/3 y 4/5, deberá ser cubierta con los hidrocarburos con la sola excepción de la región VI.

Este es uno de los campos en los cuales las F.N.C.E. debidamente apoyadas y promocionadas pueden hacer una contribución significativa como lo veremos más adelante al explicitar los resultados del escenario alternativo.

### 3. DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

#### 3.1 Demanda total

La proyección de la demanda se realizó, al igual que en el resto del estudio, para cada una de las seis regiones en que fue dividida América Latina. A continuación se hace una breve descripción de la situación en cada una de ellas (ver cuadro IV-5).

CUADRO N° IV-5

PRODUCCION BRUTA TOTAL DE ENERGIA ELECTRICA Y VALORES PER CAPITA

(Escenario de referencia)

REGION	1985		1995	
	GWH	kwh/hab	GWH	kwh/hab
I	123660	1140	296906	2000
II	37915	1200	87201	2190
III	91764	1500	238190	2980
IV	37138	920	73139	1410
V	68290	1910	152643	3820
VI	230871	1590	498829	2650
TOTAL	589638	1400	1346908	2445

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia

### Región I

En esta región existen grandes diferencias entre sus países componentes, especialmente entre México y los países del Istmo centroamericano así como entre éstos entre sí.

Los valores de proyección resultantes arrojan una tasa de crecimiento en veinte años, del orden del 9% anual acumulado. Este valor si bien parece alto durante un largo período es similar al del período 1950/1975. Por otra parte implica casi triplicar el valor per cápita actual para llevarlo al orden de los 2000 kwh/hab., es decir un crecimiento de alrededor del 5,5 anual acumulado durante los 20 años en análisis.

### Región II

Caben iguales observaciones que en la región anterior en cuanto a las diferencias por país y por zona.

Los valores de proyección resultantes arrojan una tasa de crecimiento en veinte años, del orden del 9,8% anual acumulado. Este valor, como en el caso de la región I, parece elevado aunque sería inferior a la suma de la extrapolación de la tendencia histórica de cada país en forma independiente y algo superior a la extrapolación de la tendencia histórica del conjunto para el período 1960/75. Por otra parte, implica incrementar el valor per cápita actual en unas cuatro veces para llevarlo al orden de los 2230 kwh/hab., es decir con una tasa de alrededor del 8% anual acumulado durante los 20 años en análisis.

### Región III

Esta es la región más dinámica desde el punto de vista del crecimiento de la energía eléctrica.

Los valores de proyección resultantes arrojan una tasa de crecimiento, en veinte años, del orden del 10% anual acumulado. Si bien este valor puede parecer elevado, es solo levemente superior al del período histórico 1960/75 y los planes o programas existentes son aún superiores a los aquí planteados.

En lo que hace a los valores per cápita implica elevar el valor actual 3,8 veces, es decir con una tasa de crecimiento del orden del 7% anual acumulado en veinte años.

#### Región IV

Esta región ha sido más dinámica en el pasado, pero la tendencia actual es hacia tasas de crecimiento bajas, a pesar de más altos puntos de arranque en términos de consumo per cápita que algunas de las mencionadas anteriormente.

Los valores resultantes arrojan una tasa de crecimiento, en veinte años, del orden del 7% anual acumulado. A pesar de parecer un valor bajo, como ya se dijo, supera las tasas de los últimos años.

En lo que hace a los valores per cápita implica elevar el valor actual en 2,3 veces, es decir con una tasa de crecimiento del orden del 4,3% anual acumulado durante veinte años.

#### Región V

La región posee, como en casos anteriores, grandes diferencias zonales, sin embargo, desde un punto de vista global, se caracteriza por valores de producción por habitante relativamente elevados, si se los compara con el resto de América Latina.

Los valores resultantes arrojan una tasa de crecimiento, en veinte años, del orden del 8% anual acumulado. Valor que no es tan alto como el de la

mayoría de las regiones ya explicadas pero que guarda relación con la evolución histórica de la región.

En cuanto a los valores per cápita, implica elevar el valor actual, como ya se dijo relativamente alto, en 3,5 veces, hecho que se explica fundamentalmente por la baja tasa de crecimiento de la población. La tasa de crecimiento correspondiente es algo superior al 6,5% anual acumulado en veinte años. No obstante los valores resultantes siguen siendo los más altos si se los compara con el resto de las regiones en estudio.

### Región VI

La información de CEPAL y Naciones Unidas para esta región posee cierta discrepancia con la que oficialmente suministran las fuentes nacionales<sup>1/</sup> y se prefirió utilizar estas últimas dado que se cuenta con proyecciones que, si bien no abarcan la totalidad del período, parecen suficientemente prolongadas como para extrapolar el período faltante. En tal sentido debe destacarse que la estimación posee un fuerte crecimiento hasta 1985, del orden del 11%, y luego se reduce gradualmente para dar una tasa promedio en veinte años del orden del 9,6% anual acumulado, similar a las utilizadas para las restantes regiones de este estudio.

El valor per cápita, se eleva 3,6 veces con respecto a los actuales con una tasa de crecimiento del orden del 6,7% anual acumulado. Se observa que, no obstante el enorme incremento que supone esta estimación, los valores por habitante no son tan elevados debido a la alta tasa de crecimiento de la población.

#### 3.2 Estructura de la demanda por sectores

El análisis de la demanda por sectores de consumo tiene como punto de partida los valores totales explicados en el punto anterior.

---

<sup>1/</sup> Balance Energético Nacional - DNAEE/Electrobras, 1977.

Sobre la base de estos valores brutos en "bornes de generador", se llegó al consumo neto para los tres principales sectores: doméstico, productivo y terciario. Ante la falta de información energética y económica, tanto histórica como proyectada, se utilizó aquella que en forma fragmentada puede obtenerse y para el resto se realizaron estimaciones y comparaciones entre regiones a fin de seleccionar los valores adoptados.

En primer término, se desagregó la producción bruta total entre servicio público y autoproducción y se hizo un análisis, región por región, de los valores de pérdidas y consumos propios en función de la estructura actual y del tipo de instalaciones de generación y transmisión futuras. En todos los casos se estimó el crecimiento de la autoproducción con valores significativamente más bajos que los del servicio público. No obstante la participación de la autoproducción se trató de mantener en niveles próximos a los que técnica y económicamente pueden calificarse como justificados, es decir, cuando la generación de energía eléctrica se combina con el resto del proceso industrial teniendo características de subproducto o cuando se pueden emplear como combustibles deshechos de los procesos industriales considerados.

Los consumos netos totales para los años 1985 y 1995, que se presentan en los cuadros IV-6 y IV-7, son la suma del sector doméstico, que se supone servido totalmente por el servicio público; del sector productivo, que incluye tanto el servicio público como la autoproducción, y el sector denominado terciario, que también se supone abastecido únicamente por el servicio público. La composición estructural varía según la región ya que, obviamente, la importancia de cada sector guarda relación con la estructura productiva de cada una de las regiones (mayor o menor consumo industrial), con las pautas de consumo individuales y colectivas, así como con el clima (mayor o menor consumo doméstico y terciario) y el grado de terciarización de la economía.

CUADRO N° IV-6

PRODUCCION Y CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA (GWh)

Escenario de referencia AÑO 1985

	C O N S U M O				Pérdidas	Producción
	Doméstico	Productivo	Terciario	Total	Cons.propios	Bruta
I	23.274	66.432	16.813	106.519	17.141	123.660
II	8.228	16.940	6.478	31.646	6.269	37.915
III	21.609	40.738	18.252	80.599	11.165	91.764
IV	6.375	19.829	5.817	32.012	5.126	37.138
V	15.572	32.250	10.289	58.111	10.179	68.290
VI	43.995	106.345	49.636	199.976	30.895	230.871
TOTAL	119.426	282.525	106.912	508.863	80.775	589.638

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia

CUADRO N° IV-7

PRODUCCION Y CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA (GWh)

Escenario de referencia

Año 1995

	C O N S U M O				Pérdidas + C. Propios	Producción Bruta
	Doméstico	Productivo	Terciario	Total		
I	66.260	163.875	27.450	257.585	39.321	296.906
II	19.767	38.690	14.175	72.632	14.569	87.201
III	58.912	109.607	39.909	208.428	29.762	238.190
IV	13.709	37.598	11.203	62.510	10.629	73.139
V	34.276	74.168	22.086	130.530	22.133	152.663
VI	103.579	243.560	84.439	431.578	67.351	498.929
TOTAL	298.753	667.498	197.012	1163.263	183.765	1.347.028

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia



Como puede observarse, el sector productivo supera en todos los casos el 50% y el resto se divide entre los sectores doméstico y terciario con mayor preponderancia del primero. No obstante, esta división del consumo puede sufrir variaciones al nivel de los países, en particular teniendo en cuenta la mayor o menor influencia del sector terciario en la economía en su conjunto y en el sector eléctrico en particular.

### 3.3 Estructura del abastecimiento por fuentes

#### 3.3.1 Introducción

Habiendo elaborado el pronóstico para los años 1985 y 1995 de la producción de energía eléctrica de cada una de las regiones de América Latina, quedan por definir las fuentes primarias de energía que se prevén utilizar para abastecer dicho requerimiento.

Tratándose de un escenario de referencia, es decir una previsión de comparación con respecto de la cual se determinarán las diferencias con otro escenario alternativo que incluya propuestas novedosas de abastecimiento, las fuentes energéticas a considerar serán solamente aquellas que son aceptadas como tradicionalmente aptas para cumplir con la finalidad de producir energía eléctrica en centrales convencionales. En esta categoría se encuentra, para cada región en particular, las fuentes primarias que han sido analizadas en oportunidad de realizar el diagnóstico del sector eléctrico.

En cuanto a la magnitud de los aportes de cada fuente, las previsiones se basaron fundamentalmente en los planes de desarrollo energético preparados por los propios países de cada región, convenientemente evaluados para adecuarlos a nuestra estimación de la demanda; y extrapolados hasta el año 1995 cuando dichos planes no llegaran hasta esa fecha. En estos últimos casos, las previsiones de expansión de determinadas fuentes se verificaron con las posibilidades

de alcanzar las metas propuestas y con la potencialidad del respectivo recurso primario.

La metodología general utilizada en el proceso de cálculo consistió en determinar en primer lugar los aportes hidroeléctricos, nucleares, carboníferos, geotérmicos y de residuos vegetales, efectuando luego el cierre con los hidrocarburos.

A continuación se exponen los criterios específicos aplicados para la estimación de la oferta de cada fuente primaria y luego se analizan los resultados obtenidos en la estructura del abastecimiento de cada una de las regiones de América Latina.

### 3.3.2 Criterios de utilización de las fuentes

El supuesto básico aplicado para determina los aportes hidroeléctricos ha sido el de maximizar su participación, en forma compatible con: los planes elaborados, los proyectos existentes y los recursos disponibles en cada país y región. Este criterio es consistente con la política generalizada en América Latina de impulsar el desarrollo hidroeléctrico. No obstante cabe aclarar que en este escenario no se incluyen las microcentrales hidráulicas, consideradas en este trabajo como fuente no convencional de energía.

En el caso de las centrales nucleares, se tuvieron en cuenta los programas nacionales respectivos, completándolos hasta el año horizonte mediante la extrapolación de la tendencia manifestada en el período anterior e incorporando este tipo de generación para la década del 90 en las regiones II y IV donde se presume que será necesario hacerlo por restricciones de abastecimiento de otras fuentes convencionales.

El carbón mineral incrementará significativamente su participación sobre la base de intensificar la explotación de este recurso en las regiones que lo poseen, en concordancia con los proyectos de los propios países latinoamericanos.

En cuanto a la generación de origen geotérmico, en este escenario sólo se han considerado aquellos proyectos que se encuentran en realización o bien ya decididos en los países que ya cuentan con experiencia y antecedentes avanzados en este tema. Estas restricciones se establecieron para poder diferenciar la parte convencional del desarrollo geotérmico de la no convencional, que se analiza por separado en el escenario alternativo.

Por último, las previsiones sobre la futura utilización de los residuos vegetales convencionales como fuente energética se hicieron con el criterio de mantener su tendencia histórica de crecimiento, que se caracteriza, en general por su baja o nula tasa de expansión, en coherencia con el reducido incremento de la autoproducción agroindustrial. Como excepción a esta norma, en la región II se estimaron mayores aportes de este origen en función de la falta de otros recursos convencionales que lo puedan sustituir convenientemente. En ningún caso se ha supuesto la incorporación de residuos vegetales nuevos o adicionales para la generación eléctrica, los cuales se estudian explícitamente en el escenario al ternativo.

### 3.3.3 Análisis de los resultados

En el cuadro IV-8 se indican los resultados obtenidos para cada fuente de energía mencionada, para los años 1985 y 1995 y para cada región de América Latina; presentándose los aportes de cada fuente medidos en valores absolutos y relativos sobre el total regional.

Un análisis del conjunto del área revela la importancia prioritaria que asumirá la generación hidráulica desde 1985 en adelante, con el 62% del total, seguida por los hidrocarburos con el 25,5% en 1985 y el 23% en 1995. La generación de origen nuclear adquiere creciente participación con el 6% en 1985 y el 8% en 1995. Lo mismo ocurre con la del carbón mineral que alcanza al 4% en 1985 y al 6% en 1995. La producción geotérmica y la de residuos vegetales no alcanza al 1% en ningún caso.

CUADRO N° IV-8

AMERICA LATINA - ESCENARIO DE REFERENCIA  
ESTRUCTURA DEL ABASTECIMIENTO DE ENERGIA ELECTRICA

AÑO 1985

Fuente REGION	Hidráulica		Nuclear		Carbón Mineral		Geotérmic.		Residuos Vegetales		Hidrocarbur.		TOTAL
	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH
I	48800	39,5	8400	6,8	10000	8,1	1850	1,5	540	0,4	54070	43,7	123660
II	4900	12,9	0--	--	--	--	--	--	1200	3,7	31815	83,9	37915
III	61700	67,7	--	--	1900	2,1	--	--	450	0,5	27714	30,2	91764
IV	22760	61,3	--	--	1030	2,8	--	--	280	0,7	13068	35,2	37138
V	25430	37,2	6200	9,1	2300	3,4	--	--	425	0,7	33935	49,7	68290
VI	202000	87,5	19120	8,3	7590	3,3	--	--	500	0,2	1671	0,7	230871
TOTAL	365590	62,0	33720	5,7	22810	3,9	1850	0,3	3395	0,6	162273	27,5	589638

**CUADRO N° IV-8 bis**  
**AMERICA LATINA - ESCENARIO DE REFERENCIA**  
**ESTRUCTURA DEL ABASTECIMIENTO DE ENERGIA ELECTRICA**

AÑO 1995

Fuente Región	HIDRAULICA		NUCLEAR		CARBON MINERAL -		GEOTERMIC.		RESIDUOS VEGETALES		HIDROCARBUR.		TOTAL
	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH
I	123900	41,7	29400	9,9	40000	13,5	7200	2,4	620	0,2	95786	32,3	296906
II	15000	17,7	1300	1,5	--	--	--	--	2000	2,3	68901	79,0	87201
III	149900	61,1	--	--	11000	4,6	--	--	640	0,3	81050	34,0	238190
IV	41700	57,0	1950	2,7	2900	4,0	600	0,8	300	0,4	25689	35,1	73139
V	84140	55,1	22750	14,9	6240	4,1	--	--	645	0,4	38868	25,5	152643
VI	424000	89,0	50000	10,0	20600	4,1	--	--	500	0,1	3729	0,8	498829
<b>TOTAL</b>	<b>834240</b>	<b>61,9</b>	<b>105400</b>	<b>7,8</b>	<b>80740</b>	<b>6,0</b>	<b>7800</b>	<b>0,6</b>	<b>4705</b>	<b>0,4</b>	<b>314023</b>	<b>23,3</b>	<b>1346908</b>

Fuente: Fundación Bariloche . Elaboración Propia

A nivel regional, en la región I se produce un incremento de la participación hidroeléctrica pero sólo hasta el 42% del total en 1995, mientras que la nucleo-eléctrica alcanza al 10% en el mismo año. La producción eléctrica con carbón mineral adquiere un rol importante al año 1995 con el 13,5% del total, la geotérmica alcanza al 2,5% y la de hidrocarburos se reduce del 44% en 1985 al 32% en 1995.

En la región II se ha estimado que los aportes hidroeléctricos podrán llegar como máximo al 17% del total en 1995 debido a la escasez de recursos, la generación nucleoeléctrica al 1,5% en el mismo año, la de residuos vegetales al 2,3%; quedando el resto en poder de los hidrocarburos que alcanzan la mayor proporción de América Latina, casi el 79% en el año 1995, lo cual implica una alta dependencia de los hidrocarburos para esta región.

En la región III la hidroelectricidad participa con el 67% del total en 1985 y con el 61% en 1995, no se prevén aportes nucleares, el carbón mineral llega casi al 5% en 1995 y los hidrocarburos representan solamente el 34% del total en 1995.

En la región IV la energía hidroeléctrica posee el 61% del total en 1985 y el 57% en 1995, la de origen nuclear casi el 3% en 1995, la de carbón mineral el 4% en el mismo año, y la de hidrocarburos el 35% del total en 1985 y 1995.

En estas dos regiones se detecta a partir de 1985 una reversión de la tendencia creciente de la participación hidroeléctrica, si bien los valores de la misma se mantienen elevados.

En la región V se incrementa la importancia de los aportes hidroeléctricos llegando a tener en 1995 el 55% de la generación total. Lo mismo sucede con la oferta nucleoeléctrica, que alcanza al 15% en dicho año, la de carbón posee el 4% y la de hidrocarburos se reduce a sólo 25% en 1995.

Finalmente la región VI, continúa siendo la que posee la mayor proporción de energía hidráulica del área, con el 85% del total en el año 1995; le siguen los aportes nucleoelectricos con el 10% en el mismo año, luego el carbón mineral con el 4%, resultando insignificante la participación de las otras fuentes.

Es interesante destacar como conclusión que, salvo en la región II, en todo el resto de América Latina se puede reducir sustancialmente el aporte de los hidrocarburos a la generación de electricidad en base a una adecuada programación del equipamiento.

## CAPITULO V

### ESCENARIO ALTERNATIVO

#### 1. INTRODUCCION

En este capítulo se presentarán los principales resultados del presente estudio en cuanto se refieren al objetivo básico del mismo, es decir una evaluación cualitativa y cuantitativa del aporte de las FNCE a la satisfacción de los requerimientos energéticos de las diversas regiones de América Latina en el marco de un escenario alternativo.

Deseamos recalcar aquí que se trata de un escenario alternativo y no de una proyección. Es decir, no se trata de determinar lo que realmente va a suceder en esos años en el sector energético sino mostrar una alternativa plausible cuya realización estará condicionada al cumplimiento de las premisas sobre las cuales se ha construido el escenario.

#### 2. CARACTERIZACION DE LAS F.N.C.E. A ANALIZAR EN EL PRESENTE ESTUDIO

En la primera reunión del Grupo de Trabajo inter-agencial sobre futuros proyectos en fuentes de energía para América Latina (P.N.U.D.-P.N.U.M.A.), realizado en la Ciudad de México el 31/3/77, se analizó ampliamente el tema de cuáles serían las fuentes y tecnologías no convencionales a ser consideradas en el presente estudio y su caracterización.

En esta interesante reunión se sugirió dividir las fuentes de energía en: primarias, renovables y no renovables, y secundarias, convencionales y no convencionales, quedando establecido que básicamente el estudio abarcaría las fuentes primarias renovables y las secundarias no convencionales.



En definitiva se han seleccionado las siguientes:

Primarias Renovables	{ Solar Eólica Biomasa Desechos vegetales y animales Desechos urbano Hidráulica (pequeños saltos de agua)
Primarias No Renovables	{ Geotermia <sup>1/</sup> Esquistos
Secundarias No Convencionales	{ Biogas Carbón vegetal Briquetas Alcohol Recuperación de calor industrial

En esta reunión se analizó también extensamente el tema de la conservación de energía, la cual se consideró como uno de los "recursos energéticos" de mayor interés en el corto plazo, debido al amplio campo existente para realizar economías de energía en condiciones económicas competitivas y, en el largo plazo, debido a lo que significa como no dilapidación de las fuentes energéticas disponibles para la humanidad.

No obstante ello y considerando que otros organismos ya están estudiando este tema en forma específica, el presente estudio debía centrarse en la participación de las FNCE en el sistema energético independientemente de que existieran o no medidas de conservación de energía ya que

---

<sup>1/</sup> La geotermia puede ser renovable o no según que exista o no recarga de los yacimientos.

el efecto de las mismas se agregaría al de la sustitución de las fuentes convencionales por las no convencionales y por otra parte no influiría mayormente en la penetración de las FNCE en el mercado.

Por ello el presente estudio no hace referencia al problema de la conservación de la energía lo cual de ninguna manera deberá interpretarse como un desconocimiento de la importancia fundamental que tiene la misma y por lo cual deberán apoyarse todas las medidas tendientes a su desarrollo.

### 3. ANALISIS DE LOS RECURSOS DE F.N.C.E. EXISTENTES EN AMERICA LATINA

Si, como mencionamos en el Capítulo N° III, la evaluación de las reservas y recursos energéticos convencionales en América Latina es difícil y incompleta, la situación es aún más difícil para el caso de las FNCE.

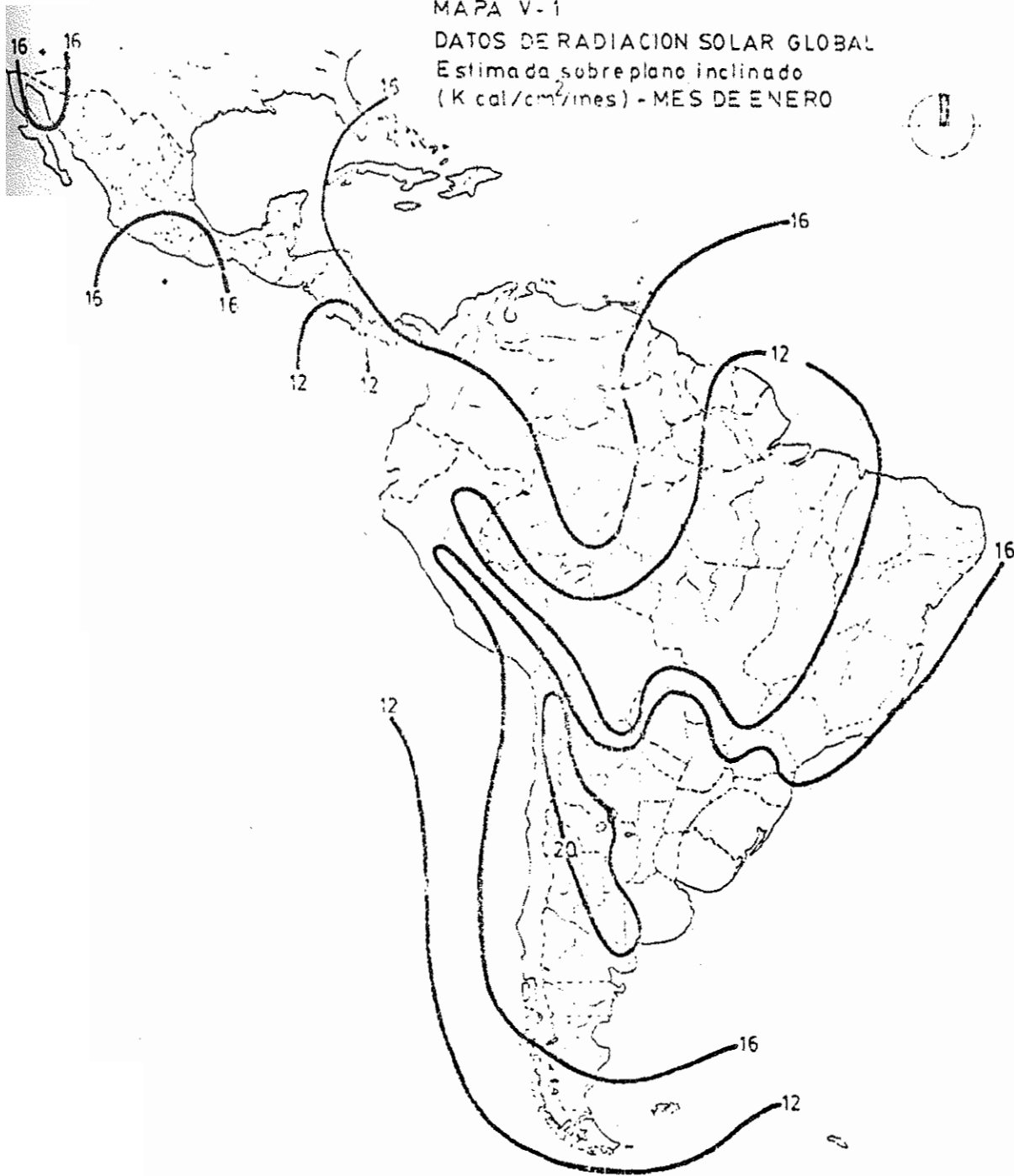
En lo que sigue presentaremos una síntesis de las estimaciones realizadas para este trabajo, todas las cuales consideramos que por primera vez son dadas a publicidad en América Latina.

#### 3.1 Energía solar

El Mapa N° V-1, corresponde a la radiación global, estimada sobre un plano inclinado de acuerdo a la latitud del lugar, para el mes de enero, expresada en  $\text{kcal/cm}^2/\text{mes}$ ; el Mapa N° V-2 el valor similar correspondiente al mes de julio, y finalmente el Mapa N° V-3 presenta una delimitación por zonas clasificadas en seis tipos de interés decreciente y que están caracterizados por los parámetros indicados en el Cuadro N° V-1.

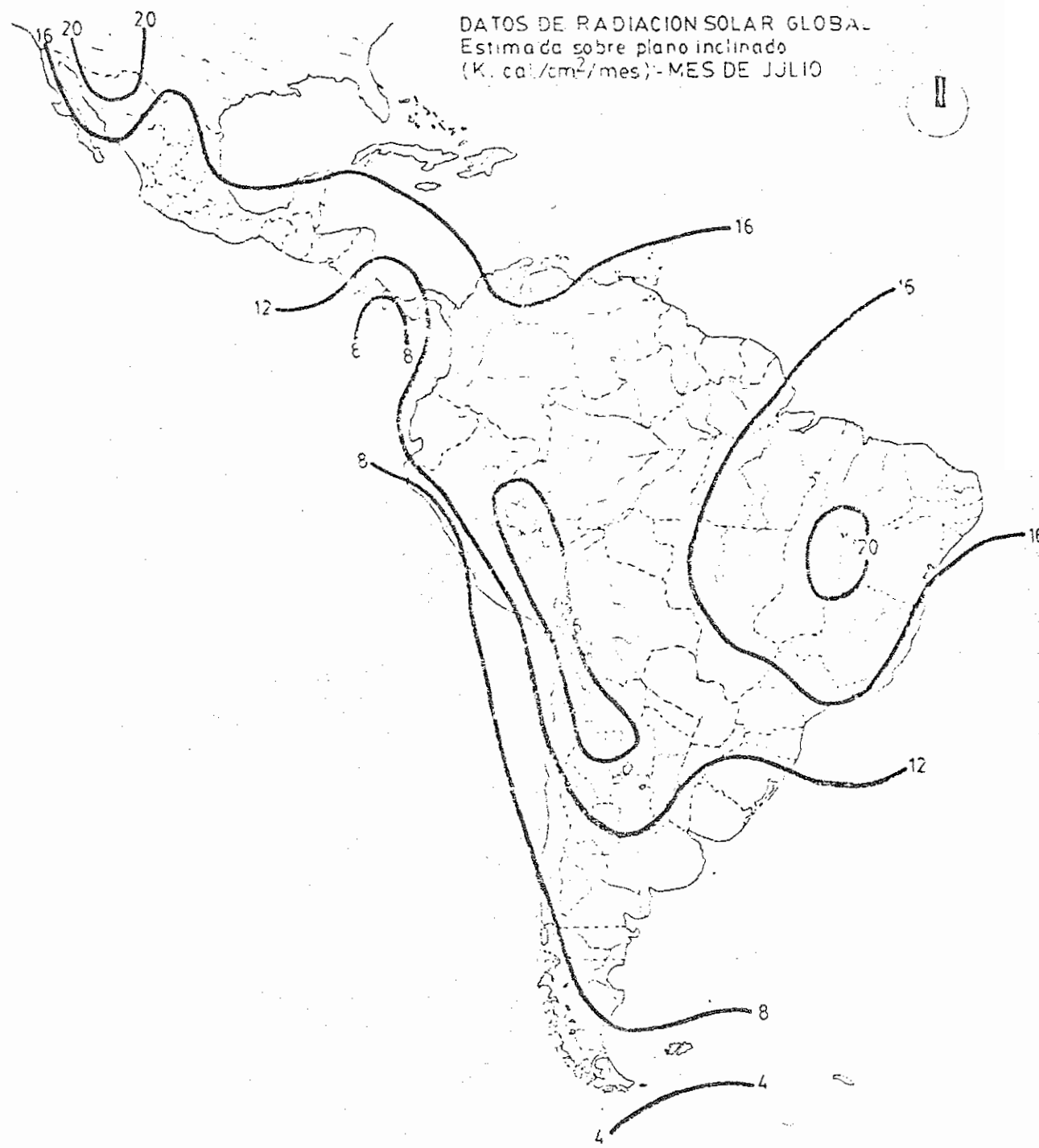
Del Cuadro N° V-1 surge que caso las dos terceras partes del territorio, en el cual habitan casi las tres cuartas partes de la población de América Latina, se encuentran en las zonas tipo 1 a 3 para las cuales el aprovechamiento de la energía solar es muy conveniente.

MAPA V-1  
DATOS DE RADIACION SOLAR GLOBAL  
Estimada sobre plano inclinado  
(K cal/cm<sup>2</sup>/mes) - MES DE ENERO



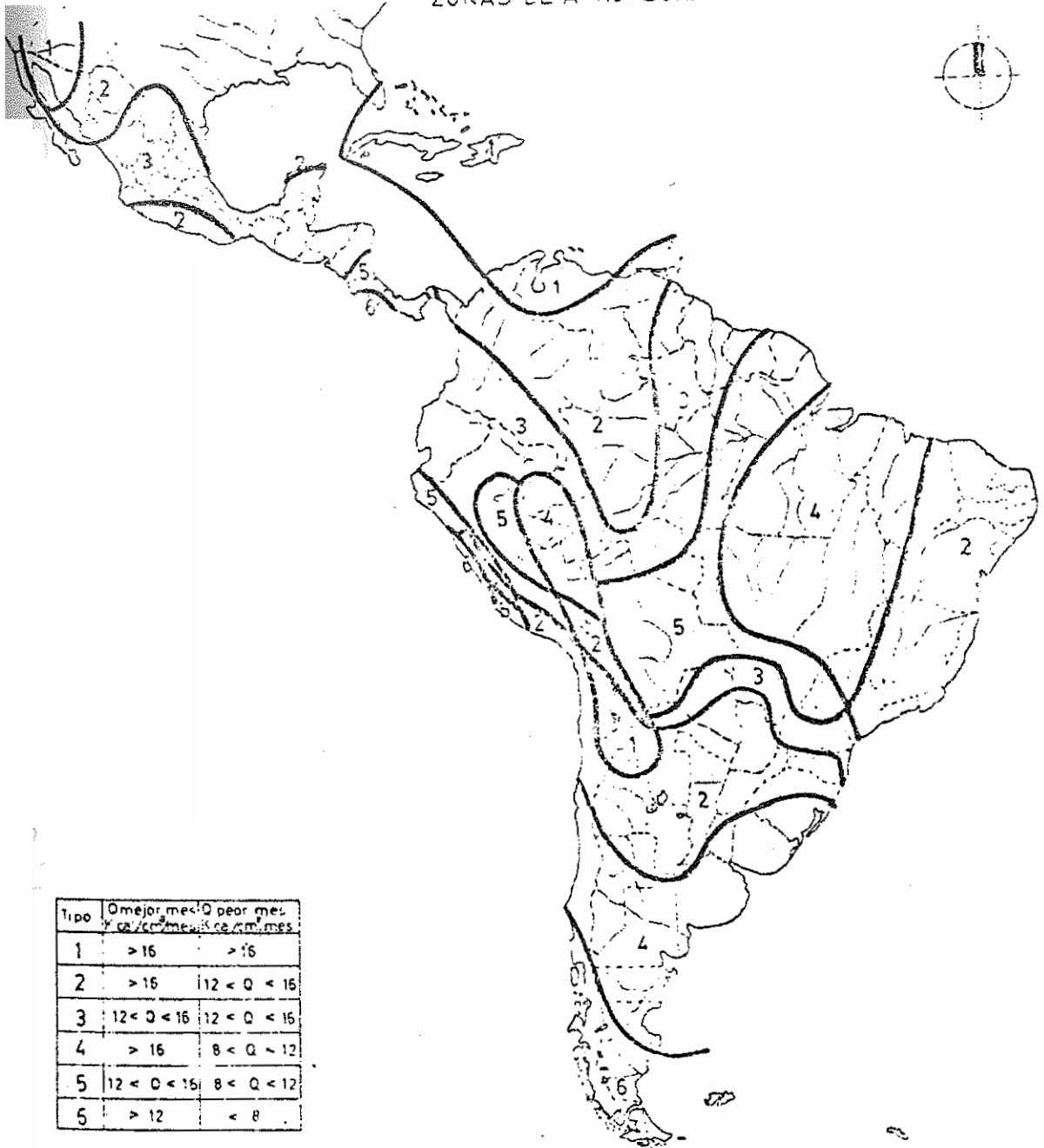
Nota: El hecho que este mapa muestre líneas específicas entre países no implica de ninguna manera una convalidación o toma de posición respecto de los mismos.

MAPA V-2  
DATOS DE RADIACION SOLAR GLOBAL  
Estimada sobre plano inclinado  
(K. cal./cm<sup>2</sup>/mes) - MES DE JULIO



Nota: El hecho que este mapa muestre limites especificos entre paises no implica de ninguna manera una convalidacion o toma de posicion respecto a los mismos.

MAPA V-3  
ZONAS DE APROVECHAMIENTO SOLAR



Tipo	Q mejor mes (ca/cm <sup>2</sup> /mes)	Q peor mes (ca/cm <sup>2</sup> /mes)
1	> 16	> 16
2	> 16	12 < Q < 16
3	12 < Q < 16	12 < Q < 16
4	> 16	8 < Q < 12
5	12 < Q < 16	8 < Q < 12
6	> 12	< 8

Nota: El hecho de que este mapa muestre límites específicos entre países no implica de ninguna manera una convalidación o toma de posición respecto de los mismos.

CUADRO N° V-1

CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS DE APROVECHAMIENTO SOLAR

Tipo	Q mejor mes kcal/cm <sup>2</sup> mes	Q peor mes kcal/cm <sup>2</sup> mes	% superf. A. Latina	% Poblac. A. Latina	Ejemplo
1	16	16	5	10	Sto. Domingo
2	16	12 Q 16	26	33	Recife Monterrey
3	12 Q 16	12 Q 16	32	31	México
4	16	8 Q 12	22	22	Buenos Aires
5	12 Q 16	8 Q 12	12	2	Iquitos
6	12	8	3	2	San José (C.R.) Pta. Arenas (ch.)

Fuente: Crivelli E (1978). El sol como recurso energético.  
Fundación Bariloche

Las zonas tipo 4 y 5 a su vez también permiten el uso de la energía solar pero con posibilidades más restringidas y con mayores costos vinculados al tamaño y eficiencia de los equipos necesarios.

La zona tipo 6 sólo permitirá el uso de la energía solar en algunas épocas del año.

### 3.2 Energía eólica

El Mapa N° V-4, muestra la distribución de las líneas equipotencia les expresadas en  $W/m^2$ .

Vemos que la línea de  $10 W/m^2$  es paralela a gran parte de la costa sudamericana con lo cual las zonas costeras de Colombia, Venezuela, Brasil, Uruguay, Argentina, Chile, Perú y Ecuador, como así también las islas del Caribe, presentan condiciones razonablemente buenas para el aprovechamiento de la energía eólica.

El sur de Argentina y Chile presentan condiciones realmente excepcionales y merecerían el esfuerzo de diseño de equipos apropiados a esas regiones ya que el potencial alcanza valores de  $200 W/m^2$ .

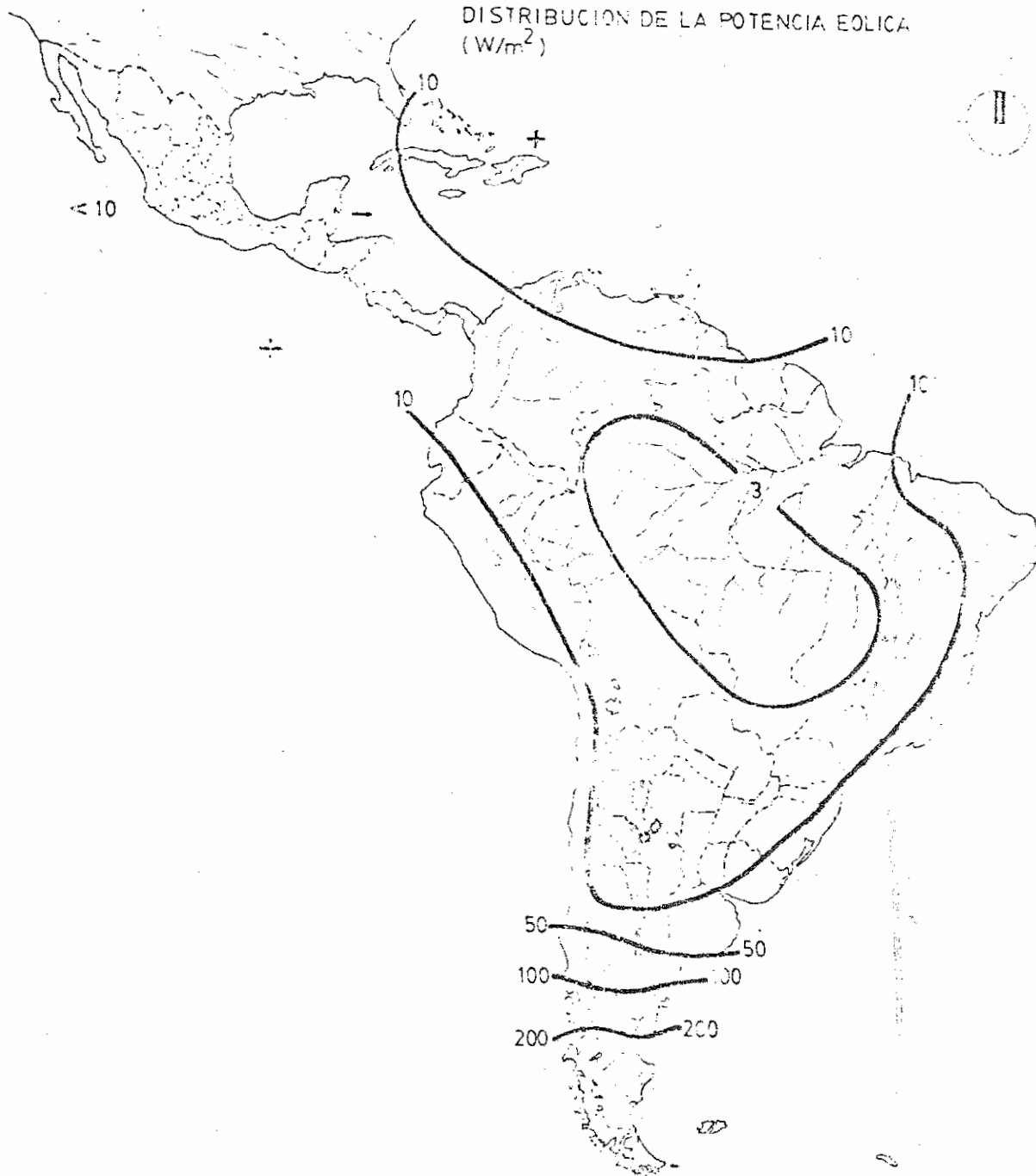
### 3.3 Geotermia

En América Latina existen explotaciones comerciales de la energía geotérmica únicamente en la Región I. En esta región se encuentran los aprovechamientos de México y El Salvador desde 1973 y 1975, respectivamente<sup>1/</sup>. Como se mencionó en otra parte de este trabajo, para la citada región podría decirse que la geotermia es un recurso convencional. No obstante, para las restantes regiones se trata de una fuente no empleada

---

<sup>2/</sup> En realidad México cuenta con mayor experiencia ya que comenzó a operar la planta piloto de Pathe antes de esas fechas.

MAPA V-4  
DISTRIBUCION DE LA POTENCIA EOLICA  
(W/m<sup>2</sup>)



Nota: El hecho que este mapa muestre límites específicos entre países no implica de ninguna manera una convalidación o toma de posición respecto a los mismos.



da hasta el momento y no estudiada en profundidad para cuantificar el recurso.

En el Mapa N° V-5 pueden observarse las regiones geotérmicas, localizaciones de estudios y/o proyectos y desarrollos actuales. Como se ve, una amplia faja de Sud América sobre el Pacífico y México, toda Centro América y buena parte del Caribe, poseen posibilidades que deben estudiarse y en tal sentido se observan ya esfuerzos de distintos países por obtener mejor información, sea de tipo general o sobre localizaciones específicas. De continuarse con tal tarea, costosa pero imprescindible, a no muy largo plazo se tendría una mejor información sobre los recursos de la región. La cifra total que se citó más arriba representa unas  $37,5 \times 10^6$  t.e.p./año que justifican de por sí la realización de ese esfuerzo.

### 3.4 Minicentrales hidráulicas o pequeños aprovechamientos hidroeléctricos

Si bien los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos no son estrictamente fuentes no convencionales de energía, dado su uso desde los orígenes del desarrollo eléctrico, su escasa difusión masiva y la falta de acciones sistemáticas que tiendan a su expansión hace conveniente su consideración como una fuente no convencional, especialmente en áreas rurales, donde puede cumplir una función de mejoramiento de nivel de vida y de ahorro de combustibles no renovables.

El problema de su definición suele encararse mediante elementos cuantitativos, como ser potencia instalada, salto de agua o caudal, pero nosotros entendemos que deben incluirse dentro de las denominadas minicentrales hidráulicas, a todas aquellas que, independientemente de su magnitud, tengan la finalidad de abastecer un mercado eléctrico de características rurales, hasta un cierto nivel de población, o bien consumos aislados similares.

### MAPA V-5 LOCALIZACION DE RECURSOS GEOTERMICOS



Esta caracterización de tipo funcional no entraría en contradicción con la anterior, en la medida en que el mercado del aprovechamiento no demandase potencias superiores a los 1.000 Kw rango en el que tradicionalmente se catalogan dichas centrales.

Otro concepto relativo a este tipo de central, reside en la tecnología adoptada. Según nuestro criterio, para ser consideradas no convencionales, las minicentrales hidráulicas deberían realizarse mediante tecnologías no frecuentes en el mercado comercial de las otras centrales hidráulicas. Es decir, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, no deberían concebirse como centrales hidráulicas de tamaño reducido sino como aprovechamientos que requieren de una tecnología adaptada a la zona y al ámbito socioeconómico en que se desarrolla. Esta delimitación implica el uso de equipos y materiales específicos que no sólo se adecuen a las condiciones físicas de los cursos de agua, sino que además abaraten su costo y permitan la participación de los usuarios en su construcción.

Con estas restricciones referidas a que los aprovechamientos deben estar vinculados a los mercados de consumo eléctrico de tipo rural y los equipos deben preferiblemente ser realizados con tecnologías no convencionales, la determinación de los recursos correspondientes a minicentrales hidráulicas presenta particularidades que hasta el momento no han sido resueltas ni encaradas convenientemente. La metodología actual con que se definen los recursos hidroeléctricos de un país no está preparada para distinguir los pequeños aprovechamientos de los medianos y grandes; ni mucho menos para discriminarlos en función de un mercado eléctrico asociado.

No obstante, existen casos aislados en algunos países de América Latina donde se han realizado estimaciones parciales sobre posibilidades de implantación de pequeñas centrales hidráulicas cercanas a poblaciones rurales de reducida dimensión, como en el caso de México, Colombia y Perú; pero esta información dispersa está muy lejos de ser suficiente para cuantificar el recurso a nivel regional.

Tampoco sería recomendable intentar una aproximación mediante una estimación de tipo teórica, en base a coeficientes porcentuales que aplicados al potencial hidroeléctrico total permitiesen obtener ciertos valores indicativos del recurso. Un procedimiento de este tipo requiere el conocimiento previo de antecedentes válidos aunque sea en pocos casos; pero, como no se cuenta con los mismos, su utilización podría inducir a apreciaciones equivocadas con desconocimiento de los errores cometidos. Por otra parte, dadas las favorables condiciones climático-geográficas y la alta proporción de pobladores y explotaciones rurales existentes en América Latina, hay consenso generalizado entre los especialistas en el tema de que en la gran mayoría de sus países y en casi todas las zonas en que las regiones han sido subdivididas, existen gran número de posibilidades de realización de minicentrales hidroeléctricas que, si bien por su producción total no representaría una alta participación en la generación eléctrica total, si podría significar un importante aporte para el medio rural. Se estima necesario favorecer la realización de relevamientos específicos en las zonas más favorables a fin de obtener la información adecuada sobre este recurso.

### 3.5 La recuperación de calor

Si se acepta la definición de recuperación de calor como la transformación que permite el aprovechamiento parcial de la energía contenida en los gases de escape de los procesos de conversión térmica, posibilitando de este modo una notable mejora en el rendimiento de dichos procesos, pueden distinguirse a grandes rasgos dos fuentes principales:

- 1) Las centrales termoeléctricas;
- 2) Ciertos procesos industriales con muy bajo aprovechamiento de la energía térmica de los combustibles, como el caso de algunas transformaciones de la industria siderúrgica y metalúrgica.

Dentro del primer caso se distinguen básicamente las centrales a vapor y las turbinas de gas, con rendimientos termodinámicos muy bajos, del orden del 20 al 35% según el tipo, tamaño y edad de los equipos.

En el segundo tipo, si bien la disponibilidad de energía proveniente de los gases resultantes del proceso puede ser grande, en general es utilizada para consumo de la propia industria debido a la lógica concentración en el sitio de localización de la planta y a la conveniencia económica para la empresa que representa su aprovechamiento, enviándose para el servicio público solamente los eventuales excedentes. Un ejemplo de este tipo lo constituye el proyecto de producción de electricidad por recuperación de calor de los gases calientes del "blast furnace" de Sider Perú, en Chimbote (Perú), que a pesar de estar interconectado al sistema Centro-Norte, su producción de electricidad se consumiría principalmente en la propia siderurgia. La generación anual estimada es del orden de los 900 GWh hacia 1988, con una capacidad instalada de 200 MW<sup>1/</sup>.

### 3.6 Recursos energéticos de la biomasa y de los residuos urbanos

#### 3.6.1 Introducción

En este punto se describirán, tratando de cuantificarlos cuando resulte posible, una serie de recursos renovables provenientes en su mayor parte de la biomasa y no tenidos en cuenta normalmente al analizar las disponibilidades energéticas de América Latina. Estos recursos son los siguientes.

- a) Recursos forestales: incluyen a la "leña" (tanto la extraída para su comercialización como combustible, como la consumida "in situ"); los residuos forestales (entendiendo por tales las ramas, costaneros, corteza, que quedan en el monte o en el bosque cuando se extrae madera para fines industriales o para leña comercial); los residuos de aserraderos

---

<sup>1/</sup> A preliminary assessment of the future energy supply and demand situation in Peru. Policy Analysis Division, National Center for Analysis of Energy Systems, Brookhaven National Laboratory Upton New York, Agosto 1978

(aserrín, virutas y corteza producidos en los aserraderos).

- b) Residuos agrícolas: son aquellos resultantes principalmente de la recolección de las cosechas de cereales y cultivos industriales.
- c) Residuos pecuarios: constituidos por el estiércol de bovinos, ovinos, porcinos, caprinos, equinos y aves de corral.
- d) Residuos agroindustriales: son aquellos provenientes de las actividades agroindustriales respectivas.
- e) Residuos urbanos: son los residuos sólidos combustibles producidos en localidades de más de 20.000 habitantes.

Como recursos secundarios, o sea obtenidos a partir de un proceso de transformación de alguno o de varios de los recursos mencionados anteriormente, se considerará al biogas y a las briquetas de madera.

Otros recursos secundarios de la BIOMASA tales como el alcohol etílico anhidro y el carbón vegetal se describirán en el sector de agroindustrias. En primer lugar se realizará un análisis particular de cada uno de los recursos mencionados y a continuación un análisis de conjunto.

### 3.6.2 Recursos forestales

La madera extraída comercialmente del bosque, no es utilizada tal como se presenta en el árbol. Por el contrario es procesada para obtener productos tales como postes madera aserrada, madera en forma de chips, aglomerada, para producir tanino y pastas celulósicas. A su vez algunos de esos productos se procesan nuevamente para fabricar muebles, puertas, ventanas, parquets.

En líneas muy generales la proporción de madera aserrada raramente sobrepasa el 30% del material presente en el árbol en pié y gran parte de éste queda en el bosque. A estos valores habría que sumar los árboles muertos, los pequeños y los malformados que resultan inaptos para su explotación y que se ha supuesto constituyen parte de la denominada leña consumida "in situ".

Los residuos forestales no se "desaprovechan" totalmente, ya que pueden formar una carpeta de materia orgánica que además de enriquecer el suelo como nutriente y humus retardan la erosión del suelo y protegen a las semillas de heladas, sequías, malezas y animales depredadores, pero también provocan inconvenientes, tales como la atracción de insectos y enfermedades o mayores riesgos de incendios.

En el Cuadro N° V-2 se puede apreciar el total de los recursos forestales para cada una de las seis regiones de América Latina y para los años 1975, 1985 y 1995.

Como puede observarse si se utilizaran en su totalidad en 1995, representarían valores oscilantes entre un 5% y un 16% de la demanda energética total según la región considerada.

A continuación se analizará muy brevemente cada uno de los recursos forestales en particular.

#### 3.6.2.1 Leña

Se ha mencionado que por "leña" se entenderá: 1) la madera extraída de árboles abatidos expresamente para ese fin y que constituye -en general- el circuito comercial de este recursos. Estos consumos suelen ser parcialmente detectados a través del sistema de guías para los productores forestales; 2) la leña destinada a la fabricación de carbón vegetal, tanto para uso siderúrgico como para combustible doméstico; y 3) la leña consumida "in situ" aun puede estar constituida por

CUADRO N° V-2

## RECURSOS FORESTALES

(10<sup>3</sup> Tn)

REGION	AÑO	LEÑA Y CARBON VEGETAL(1)			RESIDUOS FORESTALES(4) (6)	RESIDUOS DE ASERRADER.(5) (5)	TOTAL (6)		Porcentaje de la demanda Energética Total
		Leña extraída(2)	Leña "in situ"(3)	TOTAL			(10 <sup>3</sup> Tn)	(10 <sup>3</sup> Teo)	
I	1975	9990	17820	27810	5700	1030	34540	9700	14
	1985	10500	21220	31720	8000	1370	41090	11350	9
	1995	10810	26730	35740	11500	1860	50900	14020	6
II	1975	2860	13280	16140	960	170	17270	4700	22
	1985	2940	14290	17230	920	210	18360	4990	13
	1995	3080	15780	18950	1030	260	20240	5500	8
III	1975	11960	10580	22540	3060	740	26340	7670	17
	1985	12860	9220	22080	4970	980	28030	8180	9
	1995	13240	8580	21820	7260	1310	30390	8820	5
IV	1975	4920	11220	16140	3440	500	20080	5580	24
	1985	5490	13990	19480	4970	630	25080	6920	16
	1995	6060	14690	20750	6880	770	28400	8670	13
V	1975	5310	1830	7140	4280	280	11700	3410	9
	1985	5190	2700	7890	8020	630	16540	4670	8
	1995	4400	6500	10900	13760	940	25600	6990	7
VI	1975	93670		93670	18340	2310	114320	36040	40
	1985	101100		101100	22550	3100	126750	39780	22
	1995	108660		108660	27510	4170	139980	43830	13

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia

(1) El carbón vegetal está expresado en la cantidad de leña utilizada para su elaboración

(2) Es la leña extraída de árboles abatidos con ese único fin. Incluye la leña comercial Poder calorífico 3.500 Kcal/kg.



- (3) Es la leña "muerta" recogida del bosque. Incluye leña de arbustos y también Residuos Forestales y Residuos Pecuarios en cantidades no determinadas. Surge por diferencia entre el consumo total estimado de "leña" y la suma de la leña extraída más parte de los Residuos Forestales usados como leña. Poder calorífico 2.800 Kcal/kg.
- (4) Son los restantes del cálculo efectuado a partir de los árboles abatidos para madera industrial y leña extraída. Poder calorífico 2.800 Kcal/kg.
- (5) Se origina en base a la aplicación de coeficientes a la madera destinada a los aserraderos. Poder calorífico 2.800 Kcal/kg.
- (6) Puede haber alguna duplicación, en tanto cuanto los Residuos Forestales deducidos en (2) sean inferiores a los realmente utilizados e incluidos en (4). Los Residuos Pecuarios son de todas maneras poco relevantes para este uso.

aquella proveniente del bosque "muerto" o "enfermo" y/o por residuos de la extracción forestal para obtener maderas industriales y/o leña comercial.

En el Cuadro N° V-2 se indica el consumo de leña resultante en cada una de las regiones.

#### 3.6.2.2 Residuos forestales

En el Cuadro N° V-2 se puede apreciar la magnitud, para cada región y para los años indicados, de los residuos forestales. Se los define como aquellos generados en la actividad de corte y trozado de rollizos y maderas para uso industrial y leña. Es decir en la etapa de extracción de la madera.

En general es muy poco confiable la información existente sobre madera extraída por las razones que indica la FAO en sus Anuarios de Productos Forestales, de manera que este recurso merecería un estudio particular en profundidad.

En el cuadro citado puede observarse cuales son las regiones más provistas y cuales, con las simplificaciones apuntadas, utilizarían más este recurso.

#### 3.6.2.3 Residuos de aserradero

En el Cuadro N° V-2 se cuantifica la producción de este residuo para los años 1975, 1985 y 1995 para las seis regiones de América Latina. Se ha supuesto que una parte del mismo se destina a fabricar briquetas de madera, según se indica en el Cuadro N° V-3, y otra parte al secado de madera en los aserraderos, como se menciona al analizar el Sector Agroindustrial.

OFERTA POTENCIAL DE BIOGAS - ORIGEN DE LAS BRIQUETAS DE MADERA Y PRODUCCION  
DE ALCOHOL CARBURANTE

CUADRO N° V-3

REGION	AÑO	BIOGAS (10 <sup>3</sup> tep)				ALCOHOL ANHIDRO (10 <sup>3</sup> teo)			ORIGEN DE LAS BRIQUETAS MADERA (10 <sup>3</sup> T)		
		Fuente primaria (1)			TOTAL	Fuente Primaria (2)		TOTAL	Fuente Primaria (3)		TOTAL
		Agrícolas	Pecuario	Agroindustria.		Caña de Azúcar	Mandioca		Res. Aserrad.	Res. Forestales	
I	1975	1700	1500	120	2320	--	--	--	--	--	--
		2800	2400	160	5360	--	--	--	--	--	--
	1985	3000	2000	180	5180	90	--	90	580	40	640
4900		3400	240	8540	--	--	--	--	--	--	
1995	5900	3000	290	9190	220	5	225	930	1570	2500	
	9500	5000	380	14880	--	--	--	--	--	--	
II	1975	380	360	40	780	--	--	--	--	--	--
		620	580	60	1260	--	--	--	--	--	--
	1985	900	640	60	1600	160	--	160	110	190	300
1470		1040	90	2600	--	--	--	--	--	--	
1995	1850	1170	90	3110	380	20	400	130	880	1010	
	3000	1900	130	5030	--	--	--	--	--	--	
III	1975	200	2200	130	2530	--	--	--	--	--	--
		300	3600	180	4080	--	--	--	--	--	--
	1985	300	2900	190	3390	30	--	30	490	80	570
500		4700	250	5450	--	--	--	--	--	--	
1995	600	3800	240	4640	160	15	175	660	840	1500	
	900	6100	390	7390	--	--	--	--	--	--	
IV	1975	300	600	30	930	--	--	--	--	--	--
		500	1000	50	1550	--	--	--	--	--	--
	1985	600	800	60	1460	20	--	20	230	--	230
900		1400	80	2380	--	--	--	--	--	--	
1995	900	1200	100	2200	90	...	90	380	610	990	
	1500	2000	150	3650	--	--	--	--	--	--	
V	1975	900	3000	50	3950	--	--	--	--	--	--
		1500	5000	80	6580	--	--	--	--	--	--
	1985	1300	4000	80	5380	50	--	50	150	--	150
2000		6400	120	8520	--	--	--	--	--	--	
1995	2200	5000	130	7330	250	5	255	470	110	580	
	3600	8000	220	11820	--	--	--	--	--	--	
VI	1975	3000	3500	340	6840	80	...	80	--	--	--
		4900	5700	480	11080	--	--	--	--	--	--
	1985	4900	5800	490	11190	1690	...	1690	760	--	760
7900		9400	710	18010	--	--	--	--	--	--	
1995	7300	8700	740	16740	2860	420	3280	2090	1700	3790	
	11800	14200	1070	27070	--	--	--	--	--	--	

Fuente: Fundación Bariloche, en base a los supuestos incluidos en el texto.

- (1) Las columnas de Residuos, indican el origen del Biogas y están expresadas en t.e.p. de Biogas. Los valores superiores en los casilleros corresponden a un rendimiento de conversión del 37% y los inferiores a otro del 60%.
- (2) Se refiere al alcohol etílico anhidro obtenido bien de la caña de azúcar o bien de las raíces de mandioca.
- (3) Expresado en toneladas de Residuos de Aserradero y Forestales destinados a su elaboración.

#### 3.6.2.4 Briquetas de madera<sup>1/</sup>

Se entenderá por briquetas de madera a un combustible originado a partir de residuos forestales y/o residuos de aserraderos con menos de 20% de humedad mediante compresión de los mismos y trozado en tamaño y forma conveniente (oblonga, cilíndrica, ladrillo).

En el Cuadro N° V-3 se puede apreciar las fuentes primarias utilizadas para la producción de las briquetas de madera, en las seis regiones de América Latina y para los años 1985 y 1995.

El destino de esta energía secundaria es el consumo doméstico rural.

#### 3.6.2.5 Efecto de los consumos estimados de recursos forestales como fuentes energéticas sobre las áreas boscosas

En el Cuadro N° V-4 se ha intentado, con los supuestos indicados en las notas al pié del mismo, reflejar en forma muy aproximada el efecto que sobre la masa boscosa existente en América Latina -y en cada una de las regiones analizadas- ejercería la utilización de los recursos forestales como fuentes energéticas.

No se han incluido aquí las extracciones de madera para usos industriales, las cuales para toda América Latina pasan del 30% de la superficie abatida conjunta (madera más combustible) en 1975 al 47% en 1995.

Como lo muestra el Cuadro N° V-4 en 1975 la superficie extraída para toda América Latina habría alcanzado a unos 2740 miles de hectá

---

<sup>1/</sup> La descripción y lineamientos generales de este análisis se basan en un trabajo publicado, del señor José Azulay de principios de 1978, quien realizó además experiencias a escala piloto y semicomercial de este combustible en Argentina.

EXTRACCION DE ARBOLES DE LA MASA BOSCOSEA PARA SU USO COMO FUENTE ENERGETICA

CUADRO N°V-4

REGION	Existencias de Bosques en 1975			1975		1985		1995	
	Superficie miles Ha (1)	Masa Forestal en pié Mill Tn (2)	Madera Tn/Ha (3)	Madera extraída como árbol en pié y superficie (4)		Madera extraída como árbol en pié y superficie (4)		Madera extraída como árbol en pié y superficie (4)	
				10 <sup>6</sup> Tn	10 <sup>3</sup> Has	10 <sup>6</sup> Tn	10 <sup>3</sup> Has	10 <sup>6</sup> Tn	10 <sup>3</sup> Has
I	97520	8260	85	29,8	357	32,0	376	37,0	440
II	35890	4020	112	19,8	175	21,5	192	24,3	216
III	142860	13140	92	26,5	287	23,7	257	21,6	235
IV	151480	14540	96	17,0	178	19,4	202	19,4	203
V	81760	2780	34	7,4	220	7,2	210	5,4	160
VI	510000	43350	85	130,0	1520	140,0	1647	151,0	1780
TOTAL	1019510	86090		230,5	2737	243,8	2884	258,7	3034

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia.

- (1) Tierras con masas de árboles naturales o plantadas, productivas o no. Incluye los terrenos de los que se han talado los bosques, pero que serán repoblados con árboles en un futuro previsible-FAO- Anuario Producción 1976.
- (2) Deducida a partir de los valores de la columna (3) multiplicados por las Has de la columna (1)
- (3) Los datos de densidad de materia forestal por Ha se basan en "Tendencias y Perspectivas de los productos forestales en América Latina" FAO-1962.
- (4) Convirtiendo la "leña extraída" del cuadro N°5.3.6.1.1. a árboles en pié equivalentes con los factores mencionados en el texto y suponiendo que todos los residuos forestales, menos los destinados a la agroindustria y la producción de Briquetas de Madera pasen a formar parte de la "leña in situ". La "leña in situ" restante que provenga de árboles extraídos al efecto.

reas o sea un poco menos del 0,27% de las "existencias" denunciadas por FAO para igual año.

En 1995, suponiendo que la superficie extraída no fuera reforestada, la presión energética representaría el 0,3% de las existencias a 1975.

A nivel regional en ningún caso y con el mismo supuesto mencionado para el total de América Latina, la "presión" energética superaría el 0,7%.

Estos valores relativizan -sin por eso restarles importancia- los efectos desfavorables asignados a la tala de bosques para su uso como combustible, especialmente por parte de los pobladores rurales marginales. Por supuesto en algunas de las regiones en que se ha dividido América Latina -por ejemplo las islas del Caribe- y en algunas zonas dentro de ciertos países, la situación es y puede ser grave, pero el análisis a estos últimos niveles escapa a los alcances de este trabajo. Si puede afirmarse, en forma general, que la quema provocada de bosques para ampliar las fronteras agropecuarias y los incendios accidentales han sido mucho más responsables de la depredación de los recursos forestales, que la acción de los pobladores rurales marginales, tratando de procurarse su casi única fuente de energía, y que la explotación de maderas con fines industriales.

Si se aceptaran como válidos los volúmenes de madera extraídos en América Latina en 1975 con fines energéticos, expresados en superficie boscosa talada, consignados en el Cuadro N° V-4 y se los comparara con los casi 10 millones de Has. de madera taladas por año<sup>1/</sup> para todos los fines, el uso energético representaría un 27%, las maderas industriales un 10% y el resto de "usos" el 63%.

---

1/ Ver "El Medio Ambiente en América Latina", E/CEPAL/1018/20/8/76, "Estudio Exploratorio de la Situación Ambiental en América Central", PNUMA OFICINA REGIONAL PARA AMERICA LATINA, México, Diciembre 1976.

Lamentablemente algunas acciones en curso y/o proyectos relacionados con las áreas boscosas en los países -por ejemplo en la selva Amazónica y en el Chaco- parecieran confirmar lo expresado en los párrafos anteriores.

### 3.6.3 Residuos agrícolas

Se entiende por tales a los residuos vegetales que quedan en el terreno después de las cosechas, sin incluir las raíces ni los tubérculos.

Tampoco se han cuantificado todos los productos cosechados, sino los considerados más importantes en América Latina. En consecuencia las cifras consignadas resultan inferiores a la real magnitud de este tipo de recursos.

Por otra parte no parece sencillo, ni fácilmente generalizable, determinar coeficientes que relacionen de manera inequívoca, la cantidad de residuos de las cosechas con los productos cosechados usados como variable explicativa. Entre otras razones debido a: las características distintas de cada tipo de producto cosechado; los rendimientos diferentes de las cosechas de un mismo grano con el tiempo; la parte variable de la masa vegetal que se incluye dentro de la categoría de residuo.

Asimismo es fuertemente discutible el criterio de utilizar los residuos de las cosechas para generar energía ya que, entre otras cosas, contribuyen al mantenimiento de la capa de humus y enriquecen el suelo actuando como fertilizantes naturales.

Los productos del agro cuyos residuos en el lugar de cosecha se analizaron, fueron los siguientes: soja, maíz, algodón, trigo, arroz, sorgo, caña de azúcar, cebada y remolacha azucarera.

En general, y a excepción de las regiones I, V y VI, los valores expresados en t.e.p. no resultan demasiado significativos (ver Cuadro N° V-5).

El destino principal de este recurso en los años 1985 y 1995 ha sido su utilización en mezclas con los residuos pecuarios, para la fabricación de biogas, como se verá más adelante.

#### 3.6.4 Residuos pecuarios

Se entenderá por residuos pecuarios, el estiércol generado anualmente por la población de caballos, mulas, asnos, bovinos, porcinos, caprinos, ovinos y aves de corral.

La utilización del estiércol seco como combustible directo por parte de la población rural de menores ingresos localizada en zonas con escasez de recursos forestales es un hecho conocido y verificado, aunque se ignora su aporte al balance energético de los países.

La observación del Cuadro N° V-5 permite apreciar que en las regiones III, V y VI, los residuos pecuarios representan cantidades de alguna significación y se ha supuesto que parte de estos residuos se utilicen para la elaboración de biogas.

El uso energético del estiércol deberá complementarse con la elaboración de fertilizantes y aún en algunos casos este último destino por sí sólo podría llegar a justificar su procesamiento y recolección, pero el análisis de este aspecto del problema escapa a los alcances de este trabajo.

#### 3.6.5 Residuos agroindustriales

La actividad agroindustrial tal cual ha sido definida en este trabajo, genera una serie de residuos que ella misma utiliza y que en



CUADRO N° V-5.

## RECURSOS ENERGETICOS DE LA BIOMASA Y DESECHOS URBANOS

REGION	AÑO	RECURSOS FORESTALES, DESECHOS Y ALCOHOL							Demanda Recursos Energéticos	Recursos como porcentajes de la demanda (5)
		Recursos Forestales	DESECHOS				Alcohol	Total		
			Agric.	Ganado	Agro-ind.	Urbanos				
I	1975	9700	4600	4000	2845	1540	--	22685	67600	33
	1985	11350	8200	5700	5095	2780	90	33215	127000	26
	1995	14020	15900	8300	9220	5730	225	53395	240000	22
II	1975	4700	1100	1000	3895	265	--	10960	21400	51
	1985	4990	1800	1700	7510	455	160	16615	37400	44
	1995	5500	3900	3200	15090	970	400	29060	69600	42
III	1975	7670	600	6000	2110	820	--	17200	44700	38
	1985	8180	900	8000	2725	1510	30	21345	88000	24
	1995	8820	1500	10200	3825	3040	175	27560	169000	16
IV	1975	5580	800	1600	820	520	--	9320	23100	40
	1985	6920	1500	2300	1180	890	20	12810	42600	30
	1995	8670	2500	3300	1850	1740	90	18150	68000	27
V	1975	3410	2500	8300	1240	745	--	16195	36000	45
	1985	4670	3400	10600	1980	1060	50	21760	62000	35
	1995	6990	6000	13000	3550	1740	255	31535	101000	31
VI	1975	36040	8100	9500	6330	2000	80	62350	88900	70
	1985	39780	13200	15600	13550	3580	1690	87400	180000	48
	1995	43830	19700	23600	21480	7250	3280	119140	330000	35
TOTAL	1975	67100	17700	30400	17540	5890	80	138710	279900	49
AMERICA LATINA	1985	75890	29000	43900	32040	10270	2040	193140	537000	36
	1995	87830	49500	61600	55010	20470	4425	278840	977600	28

Fuente: Fundación Bariloche sobre la base de información contenida en el texto y los Cuadros correspondientes a esta sección.

algunos casos llegan a representar una parte bastante importante de sus requerimientos de vapor para proceso y/o para autoproducir electricidad.

En función de las agroindustrias analizadas han surgido los residuos siguientes:

- a) Bagazo de caña de azúcar
- b) Residuos vegetales de la mandioca
- c) Licor negro de las fábricas de pastas químicas celulósicas, tanto de madera como de bagazo
- d) Cáscara y pulpa de café
- e) Cáscara de arroz
- f) Residuos de las semillas oleaginosas en las fábricas de aceites vegetales
- g) Gases producidos en la fabricación de carbón vegetal.

En cuanto a la utilización estimada de los residuos en 1985 y 1995, casi siempre en la agroindustria generadora, ha sido la máxima compatible con su empleo prioritario como materia prima industrial y/o para la fabricación de alimentos humanos, animales y fertilizantes.

A continuación y muy brevemente se irá caracterizando a cada uno de los residuos mencionados anteriormente, explicitado los supuestos utilizados para su cuantificación (ver Cuadro N° V-6):

- a) Bagazo de caña de azúcar

Este producto de la caña se ha utilizado tradicionalmente como combustible en las calderas de vapor que existen en los ingenios. Otro uso más noble y de creciente importancia con el tiempo ha sido el de materia prima celulósica para fabricar pastas y papel.

Se estima que por cada tonelada de azúcar se genera entre 1,2 y 1,3 toneladas de bagazo seco, o sea el 28% sobre la caña molida.

El poder calorífico superior del bagazo con 50% de humedad es de 2350 Kcal/Kgr y con menos del 10% de humedad llega a 4500 Kcal/Kgr.

**CUADRO N°V-6**  
**RESIDUOS AGROINDUSTRIALES**

(10<sup>3</sup> tep)

REGION		BAGAZO	RESIDUOS	LICOR	CASCARILLA Y PULPA DE CAFE	CASCARA DE ARROZ	CASCARA DE OLEAGINOSAS	GASES DE CARBONERAS	TOTAL
			MANDIOCA	NEGRO					
I	1975	2370	5	240	100	70	60	--	2845
	1985	4280	5	460	150	90	90	20	5095
	1995	7690	10	850	210	150	160	150	9220
II	1975	3750	15	35	20	70	5	--	3895
	1985	7280	20	60	30	100	10	10	7510
	1995	14700	40	100	50	140	10	50	15090
III	1975	1690	70	100	90	140	20	--	2110
	1985	1930	90	330	130	200	25	20	2725
	1995	2500	130	560	220	290	35	90	3825
IV	1975	640	20	90	10	40	20	--	820
	1985	850	30	160	20	80	30	10	1180
	1995	1260	40	270	30	160	40	50	1850
V	1975	920	10	150	--	30	100	30	1240
	1985	1110	80	530	--	30	180	50	1980
	1995	1540	130	1420	--	40	320	100	3550
VI	1975	4700	690	330	170	460	100	180	6630
	1985	10540	920	780	200	760	130	220	13550
	1995	16170	1290	1840	280	1190	180	530	21480

Fuente: Fundación Bariloche, en base a los datos, referencias y supuestos incluidos en el texto.

b) Residuos de mandioca

En realidad este es un residuo agrario pero se lo incluye entre los agro industriales, debido a que su posible utilización está vinculada a la fabricación de harina y pelets de mandioca por una parte, y de alcohol anhidro por otra.

Se supone que 1 tonelada de raíces de mandioca está relacionada con la posibilidad de recolectar 800 kilogramos de residuos con un 50% de humedad y un poder calorífico superior de 1800 Kcal/Kgr.

c) Licor negro

Las fábricas de pastas químicas a la soda y al sulfato destinadas a la producción de papel, cartón y otros productos celulósicos, generan una parte importante de sus necesidades a partir del denominado "licor negro". El licor negro es una lejía que contiene entre un 10 y 12% de residuos sólidos provenientes de las maderas o residuos agrícolas utilizados para fabricar las pastas. Concentrado al 50% posee un poder calorífico de 2500 Kcal/Kgr y concentrado al 60% de 3000 Kcal/Kgr que es como suele quemarse<sup>1/</sup>.

Se estima que 1 tonelada de pulpa química al sulfato origina 2 toneladas de licor negro<sup>2/</sup>.

Según consultas efectuadas en industrias celulósicas de Argentina, el licor negro puede llegar a generar hasta el 80% de las necesidades de vapor de la planta<sup>3/</sup>.

d) Cascarilla y pulpa de café

A partir del café almendra se obtienen las cantidades de cas-

---

<sup>1/</sup> "Energy Consumption in Manufacturing", Fund. Ford, Ed. Ballinger, 1974, p.85.

<sup>2/</sup> Gyftopoulos et al., "Potential Fuel Effectiveness in Industry", Fund. Ford, Ed. Ballinger, 1974.

<sup>3/</sup> "Proyecto Pérez", Comp. Papel Kraft, Misiones, "Market Engineering", 1964, p.342

carilla y de pulpa de café, multiplicando por los factores 0,21 y 2, respectivamente<sup>1/</sup>. El poder calorífico de la cascarilla es de 2220 Kcal/Kgr. y la pulpa de café utilizada para generar biogas en un digestor equivale a 500 Kcal/Kgr.<sup>1/</sup>.

Ambos residuos se ha supuesto que, ya sea en forma directa -caso de la cascarilla, o bien en forma de biogas, caso de la pulpa- se destinan al secado de café.

e) Cáscaras de arroz

En la molienda del arroz, según el método empleado, se obtiene un 60 ó 70% de arroz molido, un 22% de cáscaras, un 8% de afrecho y pérdidas entre 0% y 10%.

Las cáscaras eventualmente pueden constituirse en un recurso energético para calentar aire destinado al secado del arroz, o bien para generar vapor para accionar una turbina que genere electricidad y mueva el equipo de molienda, o bien convertirse en biogas.

f) Residuos de semillas oleaginosas

Se analizaron las semillas y/o frutos para elaborar aceites comestibles o industriales que se mencionan seguidamente: soya, girasol, algodón, maní, coco y sésamo. Los coeficientes empleados para deducir las cantidades de cáscaras en las semillas, frutos y vainas mencionados anteriormente fueron los siguientes<sup>2/</sup>.

Semilla de algodón	18,5 %
Sésamo	5,0
Soya	1,0
Maní	25,0
Copra	1,0
Girasol	20,0

---

<sup>1/</sup> "Secado del café con FNCE", A. Chiquillo Alas, Comité Ejecutivo Hidroeléctrica del Río Lempa, San Salvador.

<sup>2/</sup> Datos extraídos de consultas realizadas a fabricantes de aceites y de las Hojas de Balance de Alimentos de FAO.

El poder calorífico adoptado para el conjunto de las cáscaras fue de 3000 Kcal/Kgr. Los datos de producción de semillas, frutos y vainas oleaginosas para 1975 se tomaron del Anuario de Producción de FAO y datos de los países y para los años 1985 y 1995 se realizaron estimaciones propias, basadas en parte en el informe de UNIDO "Draft World Wide Study on the Vegetable Oils and Fats Industry: 1975-2000" del 16 de septiembre de 1977.

g) Gases producidos durante la fabricación de carbón vegetal

La fabricación del carbón vegetal a partir de leña extraída especialmente de residuos forestales y de leña "in situ" tiene rendimientos muy bajos. Según la tecnología adoptada oscila entre 3,6 y hasta 7 toneladas de leña por tonelada de carbón vegetal. Un proceso de carbonización de leña en hornos, produce no menos de 115 m<sup>3</sup> de gases por tonelada de leña, con 20% de humedad y un poder calorífico superior de 1500 Kcal/m<sup>3</sup> de gas. Además se genera alquitrán, licores (ácido piroléptico, acético, metanol, acetona), cenizas y agua<sup>1/</sup>.

### 3.6.6 Residuos urbanos

Bajo este concepto se agrupan, además de los tradicionales desechos de la actividad doméstica, los residuos sólidos producidos en localidades de más de 20.000 habitantes en las actividades terciarias y, en general, todos aquellos residuos cuya recolección, transporte, almacenamiento y eliminación, corresponde ser efectuada por las municipalidades, o bien por los propios usuarios. Se excluyen de esta noción los desechos líquidos sanitarios, los escombros provenientes de trabajos públicos y privados y los residuos industriales específicos.

Actualmente los residuos urbanos reciben distinta clase de tratamiento orientándose básicamente a su eliminación como tales para

---

<sup>1/</sup> A. Izar: "Termotécnica", Milano, 1951, pág. 79.

integrarlos en forma inocua al medio ambiente. En América Latina se utilizan como medios de eliminación, básicamente, la incineración y el relleno sanitario, este último muy difundido en los últimos años.

Nuestro análisis intenta detectar el potencial energético de los mismos en el supuesto que su único destino fuere la producción de energía eléctrica mediante un proceso de incineración con recuperación del calor para producir fuerza motriz y electricidad en fábricas convencionales, adaptadas a las condiciones calóricas de estos residuos.

El Cuadro V-7 muestra la producción total estimada de residuos urbanos por tamaño de ciudad y por región; además se determina el valor energético de los mismos sobre la base de un poder calorífico fluctuante entre 1500 y 1800 Cal/Kg.

Los valores totales por región indicados en dicho cuadro, serían el potencial total energético de los residuos urbanos, mientras que los valores indicados para las ciudades con más de 200.000 habitantes, equivaldría al recurso económicamente apto de ser aprovechado en el caso hipotético que el mismo se destinara integralmente para la producción de energía eléctrica. Por cierto, que las cifras en toneladas equivalente de petróleo sería la fuente primaria, que afectada de un índice de rendimiento adecuado, daría la producción eléctrica final utilizable por el servicio público.

Cabe señalar que de ninguna manera se prevé que este recurso pueda ser realmente destinado a generación eléctrica en su totalidad debido a distintas razones que se analizan por separado.

### 3.6.7 Biogas (ver Cuadro N° V-3)

Este recurso es una fuente energética secundaria que teóricamente puede ser elaborada mediante la digestión anaeróbica de materia orgánica que contenga carbono y nitrógeno en relaciones adecuadas.

CUADRO N° V-7

AMERICA LATINA

PRODUCCION ESTIMADA DE RESIDUOS URBANOS POR TAMAÑO DE CIUDAD

REGION	TAMAÑO DE CIUDAD	1975		1985		1995	
		10 <sup>3</sup> Ton/A	10 <sup>3</sup> tep	10 <sup>3</sup> Ton/A	10 <sup>3</sup> tep	10 <sup>3</sup> Ton/A	10 <sup>3</sup> tep
I	- 200.000 hab.	8640	1210	15390	2155	26160	4390
	+ 200.000 hab.	2330	326	4440	622	7930	4340
	T O T A L	10790	1536	19380	2777	34090	5730
II	- 200.000 hab.	1420	199	2370	332	4010	674
	+ 200.000 hab.	470	66	880	123	1760	296
	T O T A L	1890	265	3250	455	5770	970
III	- 200.000 hab.	4290	600	7610	1065	12660	2126
	+ 200.000 hab.	1580	221	3160	442	5440	914
	T O T A L	5870	821	10770	1507	18100	3040
IV	- 200.000 hab.	3050	427	5020	703	8070	1350
	+ 200.000 hab.	690	97	1330	186	2340	390
	T O T A L	3740	524	6350	889	10410	1740
V	- 200.000 hab.	4230	592	5810	813	7750	1308
	+ 200.000 hab.	1090	153	1740	244	2570	432
	T O T A L	5320	745	7550	1057	10320	1740
VI	- 200.000 hab.	11290	18940	18940	2652	30530	5129
	+ 200.000 hab.	3050	427	6620	927	12670	2125
	T O T A L	14300	2002	25560	3579	43200	7250
TOTAL	- 200.000 hab.	32880	4603	55.140	7720	89180	14980
	+ 200.000 hab.	9210	1290	18170	2544	32710	5490
	T O T A L	42090	5893	73310	10264	121890	20470

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia.



Las fuentes primarias que, potencialmente y con las tecnologías más accesibles a la fecha de este trabajo, pueden utilizarse para producir biogas son: los residuos agrarios, los residuos pecuarios y parte de los residuos agroindustriales (cascarilla y pulpa de café, cáscaras de arroz y semillas, frutos y vainas oleaginosas). Como puede observarse no se cuantificaron los de origen humano.

Los rendimientos de conversión empleados para pasar de las energías primarias citadas a biogas han sido entre un 37% y 55%<sup>1/</sup>.

Otro criterio que aquí se ha utilizado a nivel de la demanda, es el de calcular la cantidad de biogas generado por unidad de peso de materia sólida seca<sup>2/</sup>.

El poder calorífico superior se supuso que oscilaría entre 4400 y 5000 Kcal/m<sup>3</sup>.

Por todas estas razones y por las mencionadas al considerar las energías primarias involucradas en la producción del biogas, los valores que aparecen en el Cuadro N° V-3 no representan la totalidad de esta fuente energética en América Latina, pero sí permiten apreciar la importancia potencial de la misma para todas las regiones.

En este trabajo el biogas ha sido incluido entre las fuentes utilizadas para satisfacer requerimientos calóricos directos, para accionar equipos mecánicos y generar energía eléctrica, tanto en el sector rural, como en el agro-productivo y en el agroindustrial.

---

1/ Makhijani y Poole, op.cit. En Pág. 109 toman un rendimiento de conversión del 60% en los digestores. En "Energy Conservation Papers" (op.cit.) consideran entre un 37% y 55% en la pág. 283.

2/ Entre otras fuentes puede verse "Methane Generation from Human, Animal, Agricultural Wastes", op.cit. pág. 61-73.

### 3.6.8 Alcohol etílico anhidro

Se considerará como recurso a la producción obtenida de caña de azúcar y mandioca en función de las estimaciones de la demanda realizadas para los dos sectores donde su consumo aparece como más inmediato: el transporte terrestre automotor y el sector productivo rural.

En el Cuadro N° V-3 se aprecian los resultados que se analizarán al considerar el sector transportes, adelantándose que solamente aparece como un recurso de alguna importancia en las regiones II, III y VI, y en los países centroamericanos de la región I.

### 3.6.9 Recursos energéticos totales de la biomasa y residuos urbanos

En el Cuadro N° V-5 se presentan en forma conjunta las estimaciones realizadas para los recursos y residuos analizados en este capítulo.

En el mismo Cuadro citado puede apreciarse que en el año 1995 todos estos recursos equivaldrían a aproximadamente la tercera parte de la demanda total energética de América Latina. Las regiones II, V y VI están por encima del promedio y las restantes por debajo, correspondiéndole el aporte potencial mínimo a la región III con el 16%.

En todos los casos se observa que en el período 1975-1995 la demanda de energía crece más rápido (6,5% anual acumulativo) que la "oferta" de estas fuentes energéticas (3,6% anual acumulativo).

La razón radica fundamentalmente en que la variable explicativa que define a la mayor parte de los recursos vinculados a la biomasa es la tasa de crecimiento de la población, incrementada en los casos de déficits notorios de abastecimiento. En cambio los consumos energéticos, especialmente en el sector industrial, responden a otro tipo de pautas.

Si se analizan las tasas de crecimiento de los distintos recursos de la biomasa incluidos en el Cuadro N° V-5, se confirma la explicación anterior, pues los de mayor incremento son el alcohol y los residuos agroindustriales, mientras que los forestales ocupan el último lugar con una tasa apenas superior al 1,3% anual acumulativo. Esta última evolución es lógica consecuencia de las hipótesis adoptadas sobre sustitución y mejor aprovechamiento de la leña y de los residuos en el consumo doméstico rural.

Por otra parte del análisis de la estructura del total de estos recursos para el conjunto de América Latina surge el predominio de los forestales sobre el resto. Así en 1995 el perfil sería el siguiente:

Recursos forestales	30%
Pecuarios	20%
Agroindustriales	19%
Agrícolas	17%
Urbanos	12%
Alcohol	2%

A nivel regional, salvo en la región I (predominan los agrícolas), la región II (predominan los agroindustriales) y la región III (predominan los pecuarios), se mantiene el predominio de los forestales.

Para demostrar el criterio conservador que se ha utilizado en este estudio con relación al consumo de éstos recursos energéticos, se ha elaborado el Cuadro N° V-8 donde puede apreciarse para 1995 el porcentaje de utilización de los mismos con relación a la oferta estimada.

A nivel de región los porcentajes para los residuos totales oscilan entre un 20,0- 23,0 % para la región V y un 65-67% para la región II. En general se ubican entre una cuarta y una tercera parte de la oferta.

UTILIZACION DE LOS RECURSOS DE BIOMASA Y RESIDUOS

URBANOS

1995

CUADRO N° V- 8.

(millones de tep)

REGION		RESIDUOS					RECURSOS	
		Forest.	Agropec. (1)	Agroindus. (2)	Urban.	TOTAL	FORESTALES mill. Has.	BIOGAS
I	OFERTA	3,0	24,2	9,2	5,7	42,1	89,92	14,9-9,2
	CONSUMO	1,0	3,1-1,9	8,5-8,4	0,1	12,7-11,4	0,44	1,3
	%	33	13-8	92-91	2	30-27	0,5	14-9
II	OFERTA	0,3	8,2	15,1	1,0	24,6	32,0	5,0-3,1
	CONSUMO	0,25	1,3-0,8	14,9-14,8	-	16,5-15,9	0,22	0,5
	%	83	16-10	98-98	-	67-65	0,7	17-10
III	OFERTA	1,9	11,7	3,8	3,0	20,4	137,7	7,4-4,6
	CONSUMO	0,8	1,6-1,0	3,3-3,2	0,07	5,7-5,0	0,24	0,7
	%	42	14-9	87-84	2	28-25	0,2	15-9
IV	OFERTA	1,8	5,8	1,9	1,7	11,2	147,6	3,7-2,2
	CONSUMO	0,6	1,2-0,7	1,7-1,6	-	3,5-2,9	0,2	0,5
	%	33	21-12	89-84	-	31-26	0,1	21-13
V	OFERTA	3,6	19,0	3,6	1,7	27,9	77,7	11,8-7,3
	CONSUMO	1,0	1,9-1,2	3,5-3,4	0,06	6,4-5,6	0,2	0,8
	%	28	10-6	97-94	4	23-20	0,2	11-7
VI	OFERTA	7,2	43,3	21,5	20,5	92,5	476,5	27,1-16,7
	CONSUMO	6,9	6,5-4,1	19,8-19,5	0,2	33,4-30,7	1,8	2,7
	%	96	15-9	92-91	1	36-33	0,4	16-1

Fuente: Fundación Bariloche en base Cuadros anteriores. Los valores dobles obedecen a la utilización de dos rendimientos alternativos para elaborar Biogas.

% Porcentaje de utilización

(1) Los residuos Agrícolas y Pecuarios están juntos. Incluyen el consumo destinado a producir Biogas.

(2) Incluye el consumo destinado a producir Biogas

Los residuos más utilizados, como era lógico esperar, son los de origen agroindustrial, seguidos por los residuos forestales. La presión sobre los agropecuarios -especialmente para producir biogas- es muy baja ya que no supera en ninguna región el 20%, en el supuesto de rendimientos mínimos de conversión y ser ubicada entre el 10 y 15% para el resto. La utilización de los residuos urbanos para generar electricidad, por las razones explícitadas en el apartado correspondiente, es muy poco significativa.

Igual concepto merece el uso de los recursos forestales como se indicó en el párrafo respectivo de este capítulo.

En cuanto al biogas, la región IV sería la que mayor presión ejercería sobre la oferta, con un porcentaje variable entre el 15 y el 21%, correspondiéndole el valor mínimo a la región V con un 7% a un 11%.

### 3.7 Lutitas bituminosas

Este recurso energético no renovable es más conocido con el nombre de esquisto bituminoso. Esta denominación es inadecuada porque el esquisto es una roca metamórfica sin carbono. En cambio el mineral que se analiza es una roca sedimentaria de textura fina en cuyos intersticios se aloja el "kerogen" que es la fuente de carbono.

Las reservas potencialmente recuperables en el mundo a fines de 1975 se estimaban en 531,2 miles de millones de m<sup>3</sup> de petróleo, distribuidas del siguiente modo<sup>1/</sup>:

U.S.A	349,8	10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	66,0%
Brasil	127,2	"	24,0
URSS	17,5	"	3,0
Congo	15,9	"	3,0

---

<sup>1/</sup> "As potencialidades do xisto como matéria prima petroquímica", Primer Congreso Brasileiro de Petroquímica, 1976.

Canadá	6,4	$10^9 \text{ m}^3$	1,2%
Italia	5,6	"	1,1
China	4,8	"	0,9
Otros	4,0	"	0,8
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	531,2	$10^9 \text{ m}^3$	100,0%

La mayor parte de estas "reservas potenciales" se encuentran localizadas en U.S.A. y en Brasil. Las reservas que se supone serían recuperables con la tecnología existente en la actualidad no sobrepasarían los 30 mil millones de  $\text{m}^3$ , o sea aproximadamente equivalentes al 30% de las reservas comprobadas de petróleo denunciadas a fines de 1977.

Las reservas de lutitas recuperables con las tecnologías actuales asignadas a Brasil, alcanzarían a unos  $8 \times 10^9$  metros cúbicos de petróleo, un valor casi 50 veces mayor a las reservas comprobadas de petróleo de este país.

En América Latina las únicas manifestaciones de lutitas cubicadas con alguna aproximación se localizan en la región VI, aunque se conoce la existencia de otras en gran parte de los países de América Latina, pudiendo mencionarse en particular el caso de Uruguay en la región V<sup>1/</sup>.

Solamente las reservas de Iratí, en Brasil, representan el 80% de las conocidas en ese país. En la zona de Sao Mateus do Sul, donde existe una planta piloto, la reserva existente en  $80 \text{ km}^2$  se estima en 103 millones de metros cúbicos de petróleo; 10 millones de toneladas de azufre, 4 millones de toneladas de gases licuados de petróleo y 600 millones de  $\text{m}^3$  de gases. La planta piloto tiene una capacidad de 2000 Tn/día y la lutita es procesada por el sistema Petrosix, tecnología desarrollada por el propio país. Este proceso consiste esencialmente en una piró-

---

<sup>1/</sup> "Balanco Energético Nacional", República Federativa do Brasil, Ministerio das Minas e Energia, 1978, pág. 80.

lisis de la roca, siendo suministrado parte del calor necesario por los propios gases generados.

Los productos obtenidos son:

159 m<sup>3</sup>/día de petróleo

36.000 m<sup>3</sup>/día de gases

17 Tn/día de azufre

#### 4. ANALISIS DE LOS ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA PENETRACION DE LAS FNCE

##### 4.1 Introducción

Si bien este punto del estudio se refería originalmente a las restricciones de la penetración de las FNCE, nos parece más adecuado analizar los aspectos positivos y negativos que puede provocar la inserción de las mismas en los diferentes sectores.

Este enfoque se adapta más al objetivo general del estudio que es analizar cuál es el aporte que dichas fuentes pueden hacer para satisfacer las necesidades energéticas de América Latina, ya que, si bien existen una serie de restricciones y problemas que dificultan la penetración, también existen atractivos o beneficios que debidamente valorizados y destacados pueden facilitarla.

Realizaremos el análisis para cada una de las áreas en que se ha dividido el mercado total, urbana y rural, y dentro de cada una de ellas, a nivel de los principales sectores de la demanda (doméstico, productivo, de servicios).

Dado que tanto los aspectos positivos como negativos son comunes a varias fuentes, adoptaremos una clasificación por tipo de efectos y no por fuentes, considerando en particular los de carácter:

- socio-culturales
- económico-financieros
- tecnológico-científicos

Los aspectos ambientales han sido analizados en detalle en el estudio de capacidades, por lo cual no se tratarán en este estudio.

## 4.2 Area Urbana

### 4.2.1 Sector Doméstico

De las fuentes indicadas en el punto 2 de este capítulo consideramos que las que pueden tenerse en cuenta para el caso del sector doméstico urbano son las siguientes: energía solar, geotérmica, uso racional de la leña y carbón de leña.

Las restantes no se adaptan a las características de funcionamiento del área urbana o pueden contribuir en forma indirecta a través de una fuente secundaria de energía como es la electricidad.

#### a) Aspectos Socio-culturales

En este campo es necesario distinguir la situación según niveles de ingreso puesto que la misma es diferente en particular para el nivel bajo en relación con los niveles medio y alto.

En el primer caso, la utilización de algunas de las FNCE mencionadas anteriormente implica la modificación de hábitos y tradiciones culturales muy arraigados, lo cual se hace particularmente difícil en función del bajo nivel educativo de este sector de la población.

También en este caso el uso de las FNCE implica la utilización de artefactos de una mayor complejidad tecnológica que aquellos a los que están habituados, si bien su inserción en el medio urbano ya los ha llevado a incorporar tecnologías complejas, cosa que no sucedía en el medio rural aislado.



En cuanto a los aspectos positivos o atractivos de la penetración de las FNCE, podemos mencionar el hecho de que en estos niveles existe una larga experiencia y tradición, por necesidad de satisfacer sus necesidades en forma directa con el propio esfuerzo y dedicación, lo cual hace más aceptable la mayor atención que normalmente requieren los artefactos vinculados a las FNCE que los vinculados a las fuentes convencionales.

También se debe contabilizar como elemento positivo el hecho de que la introducción de la energía solar o de artefactos más eficientes para el uso de la leña y el carbón de leña, constituye para este nivel de población una mejora significativa en su calidad de vida y en su situación socio-cultural.

Para los niveles de medios y altos ingresos el problema se plantea en forma diferente. En primer lugar el análisis se restringe a la energía solar y la geotermia directa ya que el uso eficiente de la leña y el carbón de leña en principio no afectaría a estos sectores (salvo la baja clase media en algunos casos).

Aquí los aspectos socio-culturales negativos son de menor magnitud a pesar de que también existe una cierta resistencia al cambio.

Esta resistencia podría manifestarse, en particular, por el hecho de que los sistemas basados en energía solar requieren mayor grado de atención para su operación y mantenimiento y eventualmente recurrir a soluciones de tipo comunitario (a nivel de edificios multifamiliares), las cuales son resistidas, especialmente en los grandes centros urbanos, dado el carácter individualista que se desarrolla en la población.

Por otra parte, algunos sectores podrían considerar una "regresión" el hecho de utilizar ciertas FNCE frente a las convencionales, si bien también es factible que se produzca el fenómeno inverso, o sea que se desarrolle la "moda" de la energía solar, en cuyo caso su pose-

sión pasa a convertirse en un símbolo de "status" y este mecanismo puede favorecer la penetración de la misma.

b) Aspectos Económico-financieros

En este terreno consideramos que la situación es similar para todos los niveles de ingreso, al menos en términos cualitativos y relativos a las alternativas convencionales, si bien pueden darse diferencias de tipo cuantitativo en función de los ingresos de cada grupo.

En términos económicos el problema se plantea en relación con los costos alternativos de suministrar un determinado servicio con fuentes convencionales y no convencionales.

En este sentido consideramos que tanto la energía solar para sus distintos usos (calentamiento de agua y calefacción) como la geotermia directa y el uso eficiente de los combustibles vegetales resultarán competitivos en el período que se analiza en el presente estudio si se realizan los cálculos en base a costos reales para ambas fuentes y si se toman las medidas recomendadas más adelante.

Por lo tanto, este aspecto que normalmente se considera como restricción o elemento negativo consideramos que es un aspecto positivo que se deberá destacar. El hecho de que ya existen desarrollos autónomos en varios países de América Latina sin que se hallan dado las condiciones adecuadas para ello, debido a que se tiene que competir con precios subsidiados de las fuentes convencionales, es una prueba de lo anterior.

En lo que hace referencia al problema financiero, debemos distinguir dos niveles de análisis: el individual y el del sistema socio-económico como un todo.

En el nivel individual existe efectivamente una inversión adicional para utilizar las FNCE que el usuario no está normalmente en condiciones de afrontar por no existir los adecuados mecanismos de financiamiento.

A nivel del sistema socioeconómico consideramos que no es real la objeción normalmente planteada contra las FNCE de que las mismas requieren un mayor monto de capital que las fuentes convencionales.

A efectos de respaldar esta afirmación se realizó en el marco de este estudio un análisis específico del problema para el caso del calentamiento de agua con energía solar en varias de las regiones en que se dividió América Latina.

Las conclusiones de dicho análisis son las siguientes:

- Los requerimientos de capital y/o valor actualizado de las importaciones de combustibles convencionales resulta superior a la inversión de un sistema solar en casi todos los casos.
- La excepción está constituida por el sistema basado en gas natural o en derivados de petróleo en los países de alta productividad petrolera (México, Venezuela). Pero en estos casos el beneficio alternativo está dado por la exportación del equivalente calórico del calefón solar y el valor actualizado de dichas exportaciones supera las necesidades de inversión del sistema solar.
- Por el contrario, el sistema convencional eléctrico (de base térmica) aparece en todos los casos con requerimientos de capital varias veces superiores al sistema solar.
- En los casos de importación (o exportación) de combustibles las inversiones adicionales del sistema solar se recuperan con el ahorro (o mayor ingreso) obtenido en períodos que en ningún caso exceden los 7 años considerando una tasa de actualización del 10% anual.

Ello significa que aún con créditos normales de tipo comercial bancario sería factible financiar los requerimientos de capital de los sistemas solares.

Por lo tanto, el problema no está dado por los requerimientos totales de capital sino por la necesidad de modificar el flujo de las inversiones y de los sistemas financieros a fin de poner el capital a disposición de los usuarios directos en lugar de orientarlos hacia las estructuras empresarias encargadas de suministrar las fuentes convencionales de energía.

Esta situación se repite para el caso de la introducción de artefactos más eficientes para el uso de los combustibles vegetales ya que la inversión inicial se recupera rápidamente con el ahorro de energía tal como se muestra más adelante en este mismo capítulo.

### c) Aspectos Tecnológico-científicos

En este terreno consideramos que para las fuentes consideradas en este sector, existen los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para su utilización siendo solo necesario un proceso de adaptación y difusión.

En el caso de la energía solar para el calentamiento del agua los principales problemas de adaptación se refieren a la selección de materiales locales adecuados que cumplan las mismas funciones que los materiales ya probados en el ámbito internacional y al desarrollo de técnicas constructivas que aseguren la durabilidad de los equipos y alcancen rendimientos más elevados.

En el caso de los sistemas pasivos y activos para calefacción de ambientes se choca con la tradicional inercia de la industria de la construcción, la cual tiene no sólo aspectos tecnológicos sino que también podríamos hablar de aspectos socio-culturales.

Si bien existen ya varios esfuerzos, incluso a nivel de América Latina, para lograr diseños de los edificios y del sistema urbano que permiten una adecuada utilización de la energía solar, aún queda mucho por hacer, en particular si se plantea como objetivo el no incremento de los costos totales respecto a la construcción convencional.

Finalmente, en el caso de los artefactos para el uso eficiente de los combustibles vegetales solamente puede existir un problema de selección de los más adecuados a las condiciones propias de cada país ya que existe desde antiguo una amplia gama de dichos artefactos.

#### 4.2.2 Sector Industrial Global

En este sector contemplaremos las posibilidades de utilización de la energía solar para suministrar calor industrial mediante el uso de colectores planos y concentrados, la utilización del carbón vegetal y las briquetas de carbón mineral en la siderurgia y la recuperación de calor en turbinas de gas.

##### a) Aspectos Socio-culturales

En el sector industrial este tipo de factores tiene mucho menos influencia que en el sector doméstico o de servicios; no obstante lo cual siempre existe una fuerte resistencia al cambio tecnológico, en particular en muchas empresas de tipo tradicional y de tamaño mediano o pequeño.

Otro aspecto que se relaciona con el anterior y que dificulta el desarrollo de las FNCE, es la tradicional falta de contactos y relaciones entre el medio empresarial, (o sistema productivo) y el medio académico (o de investigación y desarrollo) que dificulta el proceso de transferencia de los nuevos desarrollos tecnológicos.

##### b) Aspectos Económicos-financieros

Para este sector son también válidas las afirmaciones realizadas en el párrafo anterior respecto a los costos y requerimientos de capital comparativos entre las soluciones convencionales y no convencionales.

La ventaja de este sector respecto del doméstico se encuentra en el hecho de que las decisiones de selección de fuentes energéticas se toman en general sobre la base de análisis económicos convencionales.

c) Aspectos Técnico-científicos

En este campo podemos agrupar las fuentes consideradas en dos sectores: el primero referente al uso de la energía solar con colectores planos y al uso del carbón de leña en la siderurgia. Incluye a tecnologías ya desarrolladas y en uso tanto a nivel internacional como en la región por lo que sólo se requeriría una tarea de adaptación a las condiciones particulares de cada usuario. En el caso de los colectores planos, sería interesante el desarrollo de unidades de mayor tamaño y directamente integrables en la estructura edilicia de la planta a fin de reducir los costos.

En el caso del carbón o leña existen posibilidades de desarrollo tecnológicos en el área de la producción del carbón de leña (se analiza en Agroindustria) y en el estudio de nuevas especies forestales locales aptas para este uso.

El segundo sector comprende el uso de la energía solar mediante concentradores y las briquetas de carbón para la siderurgia. En ambos casos se requiere un mayor desarrollo tanto de la investigación científica como de la tecnológica y se considera de interés apoyar ambas líneas de trabajo. En el caso particular de las briquetas de carbón es necesario realizar los estudios y ensayos particulares con los carbones locales a fin de determinar su aptitud para la producción de las mismas.

4.2.3 Sector Transporte

En este sector la única FNCE considerada es el alcohol anhidro y su destino la sustitución de gasolina en todos los mercados en que ésta se utiliza.

a) Aspectos Socio-culturales

No se reconocen problemas graves de este tipo a nivel los usuarios. El temor a afectar el funcionamiento de los vehículos se supera fácilmente con el efecto demostración. Por otra parte la experiencia de Brasil demuestra su aceptabilidad.

b) Aspectos Socio-económicos

Desde el punto de vista de los costos, el alcohol obtenido de caña de azúcar en Brasil es actualmente más caro que la gasolina. La ventaja en favor del alcohol se debe a que la gasolina implica una salida de divisas provocada por la importación del petróleo, mientras que el alcohol se fabrica con materias primas, otros insumos y tecnologías nacionales.

En cambio a nivel del sector agrícola y de la población rural, la producción masiva del alcohol de caña y/o mandioca puede ocasionar otro tipo de problemas. Uno de ellos derivado de la especulación con las tierras aptas para cosechar caña de azúcar en detrimento de las destinadas a generar alimentos que, en algunos países, puede ser muy grave. Otro resulta de la constitución de monopolios de gran poder económico, aprovechando la existencia de un mercado seguro que consideran en expansión, vinculados con los existentes en materia de azúcar.

Con la mandioca se puede dar un efecto negativo al derivar un producto base de la alimentación de buena parte de la población de menores ingresos en varios países hacia usos más interesantes comercialmente pero en detrimento de un sector que vive en condiciones de subsistencia.

c) Aspectos Técnico-económicos

La tecnología para elaborar alcohol de la caña de azúcar está desarrollada y existen plantas a nivel industrial en Brasil.

Si bien este tipo de procesos es bastante antiguo, el problema relativamente más complicado reside en deshidratar el alcohol obtenido de la fermentación de las melazas hasta llevarlo a un 99% de pureza. Fuera del caso señalado, no existe un desarrollo completo de dicho tipo de plantas en América Latina, pero esto se debe más a una falta de dedicación que a complicaciones tecnológicas o de falta de conocimientos básicos.

En cambio los procesos a partir de sustancias amiláceas -tipo mandioca- están menos puestos a punto y también Brasil posee, hasta el momento, la mayor experiencia en el área.

### 4.3 Area Rural

#### 4.3.1 Sector Doméstico

En este punto se analizan los aspectos positivos y negativos para las siguientes FNCE: leña quemada más eficientemente, briquetas de madera, carbón vegetal, biogas, energía solar y energía eólica. Los usos a los cuales las familias rurales destinan estas fuentes son esencialmente los de tipo calórico (cocción, calentamiento de agua y calefacción de la vivienda), los mecánicos directos (bombeo de agua, conservación de alimentos en frío y acondicionamiento de ambientes) e iluminación. Para el biogas se contempla, además de su uso directo en algunos de los destinos señalados, su conversión en electricidad.

##### a) Aspectos Socio-culturales

Las reacciones de la población rural frente al uso de las FNCE no es la misma para las capas de bajo nivel de ingreso que para las restantes, tal cual se mencionó en el caso del sector urbano.

Para los niveles de bajo ingreso se destaca el uso de la leña quemada más eficientemente, sobre todo en la cocción y el calentamiento de agua.

Para esta fuente y para estos usos se estima que los condicionantes socio-culturales son mínimos. El combustible a emplear es el secularmente utilizado. Solamente puede presentar dificultades el hábito, en muchos casos bastante arraigado, de cocinar a cielos abiertos, que debería modificarse al introducir los hornillos o cocinas.

Entre los aspectos positivos se puede considerar la posibilidad de utilizar la capacidad artesanal que algunas comunidades han desarrollado para la modelación de objetos de barro y la posibilidad de acrecentar o promover la organización de comunidades de trabajo que se dediquen a fabricar los hornillos o cocinas necesarias. Al aumentar el rendimiento de la leña utilizada, con menor cantidad de combustible



se satisfacen, mejor y en mayor número, las necesidades de la población. Por lo tanto quedan liberados algunos componentes de la familia para destinar este tiempo ganado al descanso, la recreación y/o la capacitación.

Cuando estos pobladores de bajo ingreso deban recurrir al carbón vegetal o a las briquetas de madera, una dificultad nueva a las mencionadas es el cambio en el tipo de combustible con respecto a la leña tradicional, pero siempre manejándose con fuentes al estado sólido a las que están habituados.

El carbón vegetal presenta el problema de ser el más sucio de los combustibles vegetales. Otra consideración vinculada con las condiciones de higiene y con la salud es el contenido de humedad, tanto de la leña como de las briquetas, que provoca emisiones de humo y de óxido de carbono, al que lamentablemente estos pobladores están acostumbrados.

Los habitantes más pobres utilizarían la energía solar para calentar agua y para conservar alimentos perecederos. Ambos usos están previstos a nivel familiar o de villa.

También se conocer suficientemente que las condiciones de habitat y clima provocan la pérdida de una parte importante de alimento de origen vegetal y animal (terrestre y marítimo) que de evitarse, incrementarían las posibilidades de subsistencia y de existencia más decorosa de buena parte de la población rural más pobre. Tampoco en este uso-conservación de alimentos en frío existe hábito adquirido entre los posibles usuarios. En algunos casos la costumbre de elaborar conservas de alimento y usar el efecto de enfriamiento que producen trapos húmedos sobre los mismos puede facilitar la extensión y/o adopción de la conservación en frío.

La otra dificultad a vencer es la del uso compartido de las instalaciones que calientan el agua o producen frío, cuando ellas sean de carácter común en virtud del mayor o menor desarrollo del espíritu comunitario que exista en el medio.

Los aspectos positivos de estos usos y de las FNCE propuestas para satisfacerlos se sintetizan en los siguientes conceptos: más higiene, prevención de enfermedades, mejora en el abastecimiento de alimentos, promoción del desarrollo comunitario.

El biogas está previsto para satisfacer necesidades calóricas y de iluminación de este sector de ingresos. Igual que para la energía solar, las instalaciones de generación del combustible, en este caso, pueden ser familiares o a nivel de villa, de manera que las dificultades que de estas modalidades se deriven son similares a las mencionadas en párrafos anteriores. Para esta FNCE, un problema de suma importancia es el cambio de combustible sólido -la leña- a otro en estado gaseoso. Además, si los digestores fueran de tipo familiar, se rían necesario capacitar a uno o más miembros de la familia para que atiendan el aparato generador de combustible. Por más rudimentario que éste sea, se trata de un proceso microbiológico, sujeto a cambios por variación en la temperatura, composición de la carga, obturación de conductos, pérdidas y otros problemas.

El uso de digestores familiares se ha previsto únicamente para los sectores más altos del nivel de ingreso inferior.

Si los digestores son comunales y con las características de un servicio público, los problemas de atención a los equipos pueden solucionarse y convertirse en un aspecto positivo al provocar la capacitación y especialización de mano de obra local al generar una fuente de trabajo dedicada a recolectar los residuos agrícolas y pecuarios para alimentar los digestores.

Si los excrementos humanos quisieran y debieran emplearse como materia prima adicional para elaborar el gas, la recolección de los mismos podría crear problemas sumamente serios, especialmente si implicara la utilización de letrinas tanto comunes como individuales. Estos problemas serían fundamentalmente de dos tipos: uno relacionado con la modificación de un hábito muy arraigado en personas de todo nivel, y el otro vinculado con la prevención de enfermedades transmisibles. Este último aspecto también debe ser mencionado en la operación

de los digestores porque la temperatura a la cual se realiza el proceso es propicia para el desarrollo de algunos bacilos como el del tífus y de bacterias que provocan disturbios gastrointestinales. Algo semejante ocurre con los excrementos animales.

Los aspectos positivos derivan de la mayor limpieza, de la facilidad de operación, de la ductilidad y del alto rendimiento de un combustible frente a uno sólido. Estas facilidades liberan a la mujer de una tarea cotidiana, pesada y sucia. Además posibilita una iluminación de la vivienda más eficiente y cómoda.

También posibilita el uso de energía eléctrica en lugares apartados, donde se convierte en la única posibilidad de acceso, por parte de los pobladores de las villas, a este tipo de servicio. Integra la actividad del sector productivo con la del sector familiar rural y en el caso de los digestores a nivel de villa, fomenta el desarrollo de la comunidad.

Los niveles de pobladores rurales de medios y altos ingresos, en algunos casos presentan menor resistencia al cambio de cierto tipo de hábitos y en ellos suele estar más desarrollado el espíritu de progreso, especialmente en el sentido y con el valor que le da a este concepto la sociedad de consumo.

La energía solar presenta dificultades similares a las mencionadas para el sector urbano, pero tiene ventajas adicionales derivadas de las mejores posibilidades de aprovechar la radiación en virtud de la preeminencia de las viviendas unifamiliares.

Para el biogas, las dificultades mencionadas para los niveles de bajos ingresos, disminuyen en cuanto estos pobladores -en general- tienen el hábito de consumir combustibles gaseosos. Persisten aquellas relacionadas con la recolección de las materias primas para generarlo y la prevención de enfermedades.

El uso de la energía eólica para el bombeo de agua no presenta ninguna dificultad y sí todas las ventajas relacionadas con el aprovechamiento de agua para las personas y animales domésticos, que en muchas áreas se vincula, además, con la actividad productiva rural.

b) Aspectos Económico-financieros

Las conclusiones contenidas en el análisis para el sector urbano, tanto para la energía solar como para la leña usada más eficientemente, son válidos también para el sector rural doméstico.

Aquí se harán algunas consideraciones sobre el sector de bajos ingresos y sobre el biogas.

En general, los aspectos económico-financieros han sido el principal factor limitante para el acceso de los pobladores rurales más pobres a las fuentes comerciales de energía. En consecuencia, para que las FNCE puedan penetrar en esa capa de pobladores, además de vencer los obstáculos mencionados en el punto anterior, deberá tenerse en cuenta cuáles son las posibilidades reales de brindarles, o que ellos mismos se brinden, el acceso a las FNCE.

Tanto para el caso del uso de la leña como del carbón vegetal, las briquetas de madera y la energía solar para calentar el agua, las dificultades de este tipo, como se verá al destacar los aspectos tecnológico-científicos son mínimas. Se supone que el único costo de los equipos pueden ser el de oportunidad de mano de obra.

En cambio, para obtener el carbón vegetal y las briquetas de madera, puede haber necesidad de un desembolso efectivo, que se supone sólo estarían en condiciones de realizar los pobladores de este nivel con excedente económico.

Eventualmente, el carbón vegetal podrían procurárselo elaborándolo mediante el sistema de parvas que sólo exige mano de obra, pero es muy ineficiente.

Las briquetas de madera, según estudios realizados en Argentina, resultarían entre un 40% y 50% más baratos que la energía importada equivalente<sup>1/</sup>.

---

1/ Comunicación personal del Sr. José Azulay, de principios de 1978.

De manera que, a nivel nacional, a los países les convendría facilitar la elaboración de este tipo de combustibles que además utiliza residuos forestales y de aserraderos que actualmente se desperdician. El valor alternativo del primer residuo es su contribución a la formación de una capa orgánica protectora del suelo, mientras que la eliminación del segundo resulta un verdadero problema en los aserraderos.

La instalación de las fábricas de hielo a nivel de villa rural, mediante energía solar, complementada con electricidad, en razón de los costos de inversión para instalar las plantas y del costo de adquisición del hielo (o del derecho a usar las cámaras) solamente estarían al alcance de las familias rurales de bajos ingresos, con excedentes económicos y podrían exigir aporte económico-financiero a la comunidad.

Para el biogas ocurre algo similar a lo expuesto anteriormente. Excepto para los digestores individuales fabricados artesanalmente -con los problemas socio-culturales ya mencionados- el resto de las alternativas (digestores individuales elaborados por terceros y baterías de colectores a nivel de villa) presentan problemas del tipo aquí considerados a los efectos que deben agregarse en este último caso, las instalaciones de distribución de gas en la villa y en las viviendas de los usuarios. Algunos costos tentativos para estos equipos, permiten estimar que se podría elaborar biogas por debajo de los precios de la energía importada (entre 2,4 y 7,0 US \$ el millón de calorías frente a más de 8,0 u\$s el millón de calorías importadas en puerto de desembarque). También para la generación eléctrica mediante esta FNCE se podrían obtener condiciones más ventajosas que a través de una red rural o con un grupo diesel consumiendo energía importada.

Una ventaja adicional de la elaboración del biogas es la disponibilidad de subproductos de alto valor económico como son los fertilizantes orgánicos. Además de sustituir a los fertilizantes quí

micos pueden integrar un sistema productivo-doméstico de gran importancia local y contribuir a la formación del suelo con materia orgánica de alto valor.

El uso de los molinos de viento para el bombeo de agua, en caso de realizarse artesanalmente y materiales locales, puede resultar a un costo accesible a las familias con excedentes económicos de este nivel de ingreso. En cambio, los de tipo metálico solamente estarían al alcance de las capas de ingresos superiores del nivel medio y de las altas.

### c) Aspectos Técnico-Científicos

Las consideraciones para los equipos utilizados por los pobladores de ingresos medios y altos son similares a las mencionadas en el sector urbano.

Como ha ocurrido para los aspectos socio-culturales y económico-financieros, aquí se analiza en particular el caso de los niveles de bajos ingresos.

Este tipo de pobladores está integrado en su mayor parte por familias que viven en un nivel de subsistencia. En consecuencia, solamente una serie de medidas concertadas por parte de los sistemas de gobierno, de producción y científico-tecnológico puede facilitarles el acceso a medios que mejoren su condición de vida y entre ellos los equipos para generar y utilizar las FNCE.

Esta inquietud debe llevar a proponer equipos (destinados a usos lo menos sofisticados posibles) que estén al alcance no sólo de los pobladores de menores ingresos, sino de las zonas y de los países donde estos viven.

Igual cosa ocurre con el calentamiento de agua solar individual a través de recipientes de madera o metálico pintados de negro, o de tipo comunitario, mediante bolsas de plástico y láminas de acrílico.

También es artesanal la técnica propuesta para la construcción de molinos de viento a vela que utilizan telas, cañas, maderas e hilos y bombas de flujo reducido.

En cambio la fabricación de briquetas de madera, de carbón vegetal, las fábricas de hielo con energía solar, los digestores comunales para obtener biogas, los molinos de viento; todos, exigen una tecnología simple y accesible en casi todos los casos (las fábricas de hielo pueden ser la excepción) además de la posibilidad del uso de materiales locales o al menos nacionales.

#### 4.3.2 Sector Productivo

Las FNCE que se consideran en este sector son las siguientes: la energía eólica, los residuos agropecuarios, el biogas y el alcohol anhidro. La energía solar se examinará al analizar el secado en la agroindustria.

Los usos donde penetran especialmente estas fuentes son los siguientes: el riego, los motores a explosión y eléctricos, el bombeo de agua y la maquinaria agrícola móvil.

##### a) Aspectos Socio-Culturales

En el sector productivo, como ocurre con el doméstico rural, existe una diferencia entre la actividad realizada a nivel de autoconsumo y aquella que genera excedentes comercializables.

En el primer nivel se ubica la producción realizada con un insumo mínimo de energía inanimada. En muchos casos solamente con mano de obra, y entre otros con algunos animales, se trabaja la tierra y se cosechan sus frutos.

En este nivel los condicionantes de tipo socio-cultural son fundamentalmente los mismos examinados para el sector doméstico.

Habría que agregar solamente que el desconocimiento de la maquinaria en el sentido más amplio de la palabra exigiría -si esto resul

tara útil y conveniente para estos productores- una tarea previa y lenta de adaptación.

La energía eólica para el bombeo de agua y para riego aparece como la única posibilidad cercana de mecanización para este nivel de producción. Este tipo de fuente no se cree ofrezca resistencias mayores, en especial, en aquellas regiones donde tanto este uso como el de molienda tienen antecedentes muy antiguos.

Los aspectos positivos de la introducción de los molinos de viento para riego se vincularían con la posibilidad de mejorar el rendimiento de la tierra y con ello los niveles de alimentación y de vida, siempre que fueran racionalmente utilizados.

En el sector productivo que genera excedentes comercializables, la resistencia al cambio que suelen ofrecer los agricultores de todos los niveles sociales para modificar sus sistemas de producción es importante. También existe una gran desconfianza, producto de algunas frustraciones anteriores, hacia el "técnico de la ciudad".

Estos pueden ser los principales obstáculos a la penetración de las FNCE; muy particularmente esto puede ocurrir con el biogas y los fertilizantes orgánicos que se obtienen como subproductos de los digestores, por los escasos antecedentes que existen sobre su utilización en la mayor parte de América Latina.

En cambio no se esperan grandes resistencias al empleo del alcohol mezclado con gasolina ni a la utilización de los molinos de viento para los usos ya mencionados.

Los residuos agropecuarios se contemplan en su carácter de materia prima para generar biogas y cabe para esta fuente iguales consideraciones que las dadas por el biogas.

Por último, el gran productor agropecuario puede tener los mismos problemas que se mencionan para el sector industrial.



b) Aspectos Económico-Financieros

Para los productores a nivel de subconsumo ésta es la primera restricción que se debe superar para atacar a continuación las dificultades socio-culturales. Sin posibilidades de generar excedentes económicos, difícilmente el producto esté en condiciones de equipararse. Este problema circular podría ir venciendo paulatinamente a través de una serie de medidas que implican una transformación total en el sistema de tenencia y trabajo de la tierra, así como en el sistema de capacitación, en la orientación de la política crediticia y en otras medidas concurrentes. Si, por ejemplo, estos agricultores pudieran incorporar fertilizantes orgánicos provenientes de digestores comunales, utilizar el riego donde sea posible y conveniente para trabajar parcelas de tamaño capaz de generarles excedentes, crear cooperativas que les ayudaran a comercializar esos excedentes, seleccionar semillas y acceder a créditos de bajo costo y largo plazo, es posible que pudieran dar los primeros pasos para romper el círculo vicioso mencionado.

El uso de las FNCE por estos productores está entonces sugerido a que los equipos puedan ser construidos artesanalmente, con mano de obra prevista por los propios campesinos y materiales disponibles en el lugar. En estas condiciones estarían solamente los molinos a vela equipados con bombas de flujo inducido.

El caso de las microcentrales hidráulicas se analiza en el sector eléctrico.

El biogas exige un complemento con los usos domésticos y requiere ser compartido a nivel de establecimientos lecheros, criaderos de cerdos, aves, hortalizas y otros productos y su mayor utilidad para el campesino reside quizá más en el fertilizante obtenido como subproducto que en el propio combustible.

El biogas resulta en muchos casos la única alternativa -la menos costosa- en establecimientos destinados a la cría y engorde de porcinos, aves y en los tambos donde puede usarse directamente al esta-

do gaseoso, tanto para accionar motores a explosión como para generar electricidad.

En 1995 se estima que podría suceder lo mismo con el biogas comprimido y envasado en cilindros que, en este caso, se emplearía en los motores instalados en lugares más alejados del núcleo poblacional -bombas para riego- o en la maquinaria agrícola y motosierras.

La penetración, en estos casos, dependerá del precio del biogas que, según se mencionó en el análisis realizado para el sector doméstico rural, puede ser inferior al combustible de origen importado y en consecuencia promocionable por el poder público.

Para el productor-consumidor, la penetración de las FNCE dependerá de las facilidades que se le otorguen para realizar las inversiones necesarias frente a las alternativas convencionales (si es que son factibles) en el supuesto de superar la resistencia al cambio.

La producción de alcohol para mezclar con gasolina tendrá similares problemas económicos que los señalados para el biogas. La instalación de destilerías podrá darse únicamente a nivel de los grandes productores. Los problemas vinculados con este tema se analizan en el sector transporte.

### c) Aspectos Tecnico-Ciéntíficos

Para los productores del nivel de autoconsumo los problemas son similares a los descritos para los pobladores rurales de menor nivel de ingreso y se relacionan con el equipamiento para aprovechar la energía eólica y el biogas.

Para la fabricación de equipos destinados a captar esas dos FNCE no existen problemas tecnológicos y la mayor parte de los países está en condiciones de adaptar los desarrollos ya existentes y probados, aún en la misma América Latina. En consecuencia son válidos también aquí los conceptos incluidos en el sector industrial.

En este terreno cabe un papel muy importante a las agencias de extensión agropecuaria para la divulgación de estas técnicas y para la capacitación del personal para operar digestores destinados a elaborar biogas y fertilizantes.

#### 4.3.3 Sector Agroindustrial

Las FNCE seleccionadas para este sector son las siguientes: los residuos agroindustriales, los residuos agropecuarios, la energía solar, la energía eólica y el biogas. Los usos son: la producción de calor para los procesos, la generación de electricidad y el secado de productos agrícolas.

##### a) Aspectos Socio-culturales

Son similares a los señalados para el sector industrial global. Aquí se mencionará solamente el prejuicio y/o desconfianza existente entre algunos productores y empresarios agroindustriales, respecto de la utilización de la energía solar a través de colectores en los procesos de secado. En general temen por la calidad final de los productos y por los problemas que crea la discontinuidad del recurso.

Con relación al biogas, aunque atemperadas, son válidas las observaciones efectuadas al analizar el sector productivo.

##### b) Aspectos Económico-Financieros

La utilización de los residuos agroindustriales es claramente favorable para estas actividades ya que el recurso lo generan ellas mismas. En algunos casos -cáscaras y semillas- se deben realizar ciertas inversiones adicionales para captar, limpiar, conducir los residuos y adaptar los quemadores al nuevo combustible, pero esos costos se pagan rápidamente con el ahorro del combustible convencional. En este sentido son un ejemplo la utilización del bagazo que hacen los ingenios mejor equipados y el uso del licor negro en las industrias de pastas celulósicas químicas.

Métodos similares deberían emplearse entonces con los restantes residuos.

En el caso de las destilerías de alcohol, tanto a partir de la caña de azúcar como de las raíces de la mandioca (pero especialmente para éstas) la posibilidad de utilizar el bagazo y los residuos agrícolas de mandioca, secados con sol natural, pueden definir la factibilidad

de los procesos, al menos desde el punto de vista del balance neto de energía.

El uso de la energía solar en los secadores, a través de colectores planos para calentar aire, complementada con los molinos de viento cumpliendo el papel de extractor de la masa de aire puede presentar en los primeros tiempos problemas relativos a los altos costos de inversión y a los largos períodos de recuperación del capital. En cambio, complementando su uso con residuos agrícolas y combustibles convencionales o biogas, resultan en algunas actividades, ya hoy, más conveniente que los hidrocarburos solos.

En el mediano plazo, cuando las experiencias pilotos y semiindustriales hayan convencido suficientemente a los usuarios y posibles fabricantes, es posible que el secado sea uno de los mercados donde la energía solar alcance el máximo desarrollo.

Para el uso del biogas, elaborado con residuos agroindustriales y/o agropecuarios derivados de la actividad específica, ya se conocen resultados favorables en los procesos de secado (café por ejemplo).

Para generar vapor destinado a procesos y para autoproducir electricidad, el éxito del biogas depende en gran parte de la localización de la industria en relación con los centros de abastecimiento de combustibles convencionales, la disponibilidad de residuos aptos para elaborarlo y del tipo de central eléctrica que se trate.

### c) Aspectos Técnico-Científicos

Todas las tecnologías previstas para utilizar los residuos agroindustriales son ampliamente conocidas y simples, pues se trata solamente de introducir modificaciones en los equipos ya existentes.

Para el caso del biogas destinado a generar vapor o energía eléctrica, la tecnología -al nivel de una agroindustria- no presenta problemas pues se trata de un proceso similar al de varias industrias fermentativas.

El uso de la energía solar directa y a través de colectores en los secadores ya está siendo desarrollado en estos momentos en varios países de América Latina. En cuanto a la combinada con molinos de viento, en experimentación en Asia y Africa, exigiría su adaptación al área.

Las técnicas de fabricación del carbón vegetal, tanto mediante los hornos media naranja como los brasileños y los metálicos transportables no ofrecen dificultades mayores. Se conocen perfectamente por lo menos en dos países latinoamericanos y la transferencia de conocimientos a los restantes que la requieran podría ser sumamente rápida.

#### 4.4 Sector Eléctrico

Las posibilidades de una mayor penetración del consumo eléctrico están íntimamente ligadas a la elevación de los niveles de ingreso de los sectores medios y bajos de las áreas rurales y suburbanas; es decir, a la ampliación del mercado de consumo de los artefactos eléctricos de uso específico, calórico y refrigeración para mejorar el nivel de vida y de confort de la población parcial o totalmente marginada.

Las FNCE vinculadas al sector eléctrico pueden contribuir a dicho objetivo en la medida que existan condiciones que permitan su desarrollo.

La fuente solar puede ser aprovechada directamente mediante concentradores-convencionales termodinámicos aplicados a grupos motogeneradores de tipo convencional para producir energía eléctrica en gran escala; o bien en sistemas de células de conversión fotovoltaicas para producir electricidad en pequeña escala. El primer tipo de aprovechamiento -apto para los grandes sistemas eléctricos- se encuentra en estos momentos en estado de prototipo en algunos países industrializados y si bien puede tener porvenir en los mismos, se estima que su uso en América Latina no tiene atractivos especiales por su complejidad tecnológica, su eventualmente alto costo y su bajo grado de utilización. En cambio, se acepta que la conversión fotovoltaica pueda jugar un rol importante en

las áreas rurales para el abastecimiento eléctrico de los medios de comunicación y demás servicios de bajas potencias considerando su rápido desarrollo tecnológico, la posibilidad de su fabricación seriada, de armado en los países latinoamericanos, sus bajos requisitos de mantenimiento y la manifiesta tendencia internacional de reducción de sus costos en el mediano plazo.

La energía eólica con finalidad eléctrica se utiliza en los aerogeneradores o aerocargadores. El equipo considerado en este análisis es el aerocargador de tipo pequeño, sencillo, de bajo costo y fácil instalación, apto especialmente en áreas rurales y que requiere una batería complementaria para que la misma pueda abastecer la demanda ante la ausencia circunstancial de viento. Este sistema se viene empleando desde hace tiempo en diversas zonas de América Latina y si bien últimamente se han producido innovaciones tecnológicas, éstas no son de fundamental importancia, prefiriéndose pensar en el aerocargador consagrado por su simplicidad y por la posibilidad de ser realizado en los propios países de la región.

Por su parte, la energía geotérmica es utilizada ventajosamente para producir energía eléctrica mediante turbogeneradores convencionales que abastecen sistemas regionales urbanos en la medida que la fuente natural de vapor de agua reúna las condiciones físico-químicas adecuadas. Su difusión se encuentra rezagada debido fundamentalmente a la falta de estudios sistemáticos que permitan su evaluación y desarrollo. Los mismos han cobrado impulso últimamente en ciertas regiones latinoamericanas con reconocida potencialidad del recurso y donde su aporte máximo puede cumplir un papel significativo como energía de sustitución de combustibles convencionales no renovables.

La posibilidad de intensificar la utilización de las minicentrales hidráulicas dependen de los esfuerzos que se dediquen a electrificar el medio rural con recursos locales, tanto en lo que se refiere a la fuente como en lo relativo a la tecnología de sus equipos y materiales. Si bien se reconoce que su contribución energética global no

podrá ser muy grande en el orden regional, su desarrollo en las zonas aptas facilitará indudablemente la obtención de condiciones que permitan mejorar la situación socio-económica de la población rural, no sólo por la elevación de su standard de vida sino además por la posibilidad de perfeccionar e incrementar sus medios de producción.

En las áreas urbanas alimentadas por los grandes sistemas eléctricos, existe la posibilidad de utilizar los residuos sólidos producidos por la actividad doméstica y comercial para la generación de energía eléctrica. Este recurso actualmente se elimina mediante la incineración, o bien se lo utiliza para el relleno de zonas cercanas a las ciudades con la finalidad de hacerlas recuperables para la comunidad, con lo cual se supera el problema de la contaminación ambiental, pero se desaprovecha su valor energético y económico.

Otra fuente energética que puede ser considerada no convencional por su escasa difusión en América Latina para la producción de energía eléctrica es el calor residual de los procesos térmicos, particularmente el que se desaprovecha en las propias centrales termoeléctricas. La recuperación de este calor implica en esencia un ahorro de combustibles sobre la base de una sustancial mejora del rendimiento del ciclo térmico en su conjunto y la forma más eficiente de efectivizarla es mediante un sistema combinado turbina de gas-turbogenerador de vapor, que recupera el calor normalmente desperdiciado de los gases de escape de los turbogeneradores de gas.

Considerando solamente este último tipo de sistema de recuperación de calor, su futuro desarrollo dependerá de la existencia y subsistencia de las turbinas de gas, de los requerimientos adicionales de generación termoeléctrica y de las decisiones que adopten los organismos responsables de un abastecimiento eléctrico en forma económica.

En cuanto a la generación eléctrica que utiliza como fuente primaria los residuos vegetales y el biogas, su evolución está relacionada con las previsiones de producción de los respectivos recursos, puesto que en estos casos la energía eléctrica surge como un subproducto conveniente de otros procesos rurales o agroindustriales donde dichas fuentes serían desechables si no tuvieran ese uso.

#### 4.5 Producción de petróleo de esquistos

Esta FNCE analizada como proveedora posible de petróleo no convencional ofrece otro ejemplo interesante de adaptación de conocimientos por parte de un país en vías de desarrollo y de elaboración de una tecnología propia destinada a explotar un recurso natural abundante pero no renovable.

En la actualidad los costos de producción del petróleo de esquistos, a nivel de plantas semiindustriales, se sitúan por encima del precio internacional del petróleo convencional, pero se supone que para mediados de la década del 90 ambos valores se habrán acercado lo suficiente como para hacer atractiva la explotación de los esquistos en gran escala.

En América Latina la tecnología ha sido desarrollada por Brasil, el cual, a mediados de la década de 1980, ya tendrá una serie de plantas en operación tal como ha sido previsto en este estudio.

### 5. ESTIMACIONES SECTORIALES Y POR USOS DE LOS REQUERIMIENTOS ENERGETICOS TOTALES Y DEL APORTE DE LAS FNCE

#### 5.1 Introducción

En primer lugar se analizará el Area Rural tanto en lo referente a los requerimientos del sector doméstico como del productivo.



Luego se analizarán los grandes sistemas, considerando sucesivamente el sector Doméstico; el sector Industrial incluyendo el análisis específico de las agroindustrias y la siderurgia; los requerimientos del sector Transporte vinculados al uso de vehículos que consumen gasolina y los vinculados a la agroindustria.

Quedaría así un Resto constituido básicamente por los demás requerimientos del sector Transporte y de los servicios o sector terciario.

En forma independiente se analizarán los requerimientos de electricidad en cada uno de estos sectores y el equipamiento para satisfacerlos, incluyendo la participación de las FNCE en el mismo.

## 5.2 Area Rural

### 5.2.1 Sector Doméstico

Los requerimientos energéticos que constituyen la mayor parte del consumo de las familias rurales son los de tipo calórico que son los siguientes: la cocción de alimentos, el calentamiento de agua y la calefacción de vivienda.

Secundariamente se incluyen los usos mecánicos directos y los eléctricos, entre los que cabe mencionar: el bombeo de agua para consumo de las personas y animales domésticos, la iluminación, la conservación de alimentos en frío, el acondicionamiento de ambientes o refrigeración, el planchado, radio, TV y otros usos electrodomésticos.

Las fuentes energéticas analizadas y que pueden satisfacer los usos anteriormente mencionados son las siguientes: leña y residuos agropecuarios, carbón vegetal, combustibles sólidos, líquidos y gaseosos comerciales (carbón mineral, hidrocarburos líquidos y gaseosos energía eléctrica exclusivamente para usos calóricos y fuentes no convencionales de energía (solar, eólica, biogas, briquetas de madera y combustibles vegetales utilizados más eficientemente).

También se incluye a la energía humana destinada al acopio de combustibles vegetales y bombeo manual de agua.

Como puede apreciarse no se considera en este trabajo el consumo de energía de cualquier tipo -empleado para el transporte personal.

Una vez definidos los usos y las fuentes energéticas se realiza, de acuerdo a lo indicado en el Capítulo III, la división de la población de América Latina según niveles de ingreso y condiciones climáticas.

Este procedimiento conduce al análisis de los consumos domésticos rurales en cuarenta y ocho agrupamientos (9 en la Región I; 3 en la Región II; 6 en la Región III; 12 en la Región IV; y 9 en cada una de las regiones V y VI).

La caracterización climática divide a las regiones en zonas y en cada zona la población se subdivide en tres niveles según el ingreso.

En consecuencia las variables explicativas primarias utilizadas para inferir los consumos energéticos son: la población rural, el nivel de ingresos y la temperatura (en algunos casos se considera la altitud).

#### 5.2.1.1 Consumos del Sector Doméstico Rural

En el Cuadro N° V-9 se presentan, para 1975, los coeficientes unitarios (kep/habitante/año) expresados en energía neta para cada uso y en energía neta y útil para el total de usos energéticos domésticos rurales (excluidos los eléctricos no calóricos)

Este Cuadro es el básico a partir del cual se realizan las estimaciones de la demanda para 1985 y 1995.

En general las diferencias entre las zonas dentro de una misma región, y entre las regiones, para el conjunto de América Latina, que aparecen en el Cuadro N° V-9 se deben a los distintos niveles de ingreso, a los disímiles requerimientos energéticos provocados por las temperaturas medias imperantes y a las posibilidades de consumo de electricidad para los denominados otros usos.

Una característica general a todas las regiones es la alta participación (62% a 89%) de la cocción de alimentos en el año base de 1975. Esto se explica por el bajo nivel de ingresos de la mayor parte de la población rural (65%) que emplea muy poca agua caliente (1,4 a 4,5%) no posee refrigerador, ni equipos de bombeo de agua, ni está servida por energía eléctrica y habita predominantemente en zonas de clima cálido y tropical con temperaturas que no exigen calefaccionar sus "viviendas".

En la estimación de los requerimientos en 1985, más acentuadamente en 1995, disminuye la participación de la cocción hasta un 47% - 74% (es decir poco más de 15 puntos), incrementándose el uso del agua caliente (entre 4 y 10 puntos); otros consumos como

CONSUMOS ESPECIFICOS DEL SECTOR DOMESTICO RURAL (1)

POR TIPO DE USO

AÑO 1975 (Kep/hab/año)

USOS  REGION	AGUA				ACOPIO DE COMB. VEGETALES	TOTAL	
	COCCION	CALIENTE	CALEFACCION	OTROS(2)		Energía Neta	Energía Util
	Energía Neta	Energía Neta	Energía Neta	Energía Neta	Energía Neta	Energía Neta	Energía Util
<u>Región I</u>	177,6	9,4	11,4	15,3	13,4	227,1	20,7
Zona 1	189,0	13,4	24,1	14,0	15,0	255,3	22,5
Zona 2	165,4	8,4	0,6	17,8	7,3	199,5	19,4
Zona 3	171,0	5,1	2,2	15,3	15,2	208,8	15,6
<u>Región II</u>	171,1	9,5	0,2	21,1	8,8	210,7	16,9
<u>Región III</u>	179,3	40,3	44,2	14,9	10,2	289,7	28,3
Zona 1	168,5	6,9	0,5	15,7	7,1	199,0	19,9
Zona 2	186,4	63,8	73,0	14,4	12,2	349,8	33,9
<u>Región IV</u>	204,8	40,9	29,8	13,3	13,6	302,4	27,0
Zona 1	184,3	4,7	0,4	7,0	5,6	202,5	14,9
Zona 2	249,9	55,5	25,1	12,0	20,7	363,1	26,5
Zona 3	168,0	21,1	15,5	15,7	8,5	228,8	22,7
Zona 4	128,3	41,6	72,1	18,7	4,1	264,7	39,5
<u>Región V</u>	137,2	20,5	34,8	10,7	4,1	207,4	23,2
Zona 1	155,0	9,6	0,5	7,8	4,7	177,6	16,2
Zona 2	122,2	27,5	46,4	12,9	3,4	212,4	33,1
Zona 3	154,5	24,3	114,5	10,8	5,8	309,8	59,0
<u>Región VI</u>	187,3	3,0	4,7	9,8	6,1	210,9	15,0
Zona 1	185,7	2,6	0,2	6,7	3,7	199,0	14,4
Zona 2	176,2	1,9	0,2	6,1	8,6	193,0	12,3
Zona 3	196,3	4,0	9,3	13,5	4,8	227,9	17,3
AMERICA LATINA	180,8	15,2	15,5	13,3	9,2	254,0	20

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia.

- (1) No incluye consumos de Energía Eléctrica, no calóricos.  
 (2) Refrigerador, Iluminación, Acondicionamiento de ambientes y Bombeo de Agua.

refrigeración, acondicionamiento de ambientes (entre 3 y 7 puntos) y en parte la calefacción . Esto se explica por la hipótesis asumida de mejorar la satisfacción de las necesidades energéticas de la población rural más necesitada.

### Región I

En 1975 el consumo doméstico rural, tal cual fue definido, llegaba a los 8,84 millones de tep expresado en energía neta (ver Cuadro N°V-10) y a 0,81 millones de tep medido en energía útil. Estos valores implican un rendimiento promedio del 9,1% a nivel de uso. Los mayores consumos unitarios se observaban en la zona I que presentaba el mayor nivel de ingresos, las menores temperaturas y casi el 50% del consumo total con el 43% de la población de la región.

La Zona 3, con un 70% de pobladores rurales de bajos ingresos y altas temperaturas medias, poseía uno de los menores consumos unitarios de energía de America Latina.

El consumo total aumentaría hasta 10,0 millones de tep de energía neta en 1985 (Cuadro N° V-11) y 12,15 millones en 1995 (Cuadro N° V-12) con tasas decenales del 1,3% y 2,0% anual acumulativo. Pero expresado en energía útil, los valores alcanzarían a 1,22 y 2,03 millones de tep y tasas del 4,2% y 5,3% respectivamente. Los consumos unitarios expresados en energía útil, pasarían de 20,7 kep/hab/año en 1975 a 37,3 kep/hab/año en 1995, con una tasa del 3,0% anual acumulativo, frente al 1,7% a.a. correspondiente al crecimiento de la población rural en igual período.

Estos valores muestran una mejoría en los rendimientos de utilización de la energía que pasarían del 9,1% en 1975 al 16,7% en 1995. La incorporación de hornillos para quemar los combustibles vegetales, en lugar de hacerlo a cielo abierto, así como el uso de FNCE y energías más eficientes en artefactos adecuados, explica gran parte de esa mejoría.

CUADRO N°V-10

CONSUMOS TOTALES DEL SECTOR DOMESTICO RURAL (1) POR TIPO DE USO - AÑO 1975

(miles de tep: Energía neta)

USO REGION	COCCION	CALENTAMIENTO DE AGUA	CALEFACCION	OTROS (2)	ACOPPIO DE COM- BUS. VE- GETALES	TOTAL
<u>Región I</u>	<u>6910</u>	<u>370</u>	<u>440</u>	<u>600</u>	<u>520</u>	<u>8840</u>
Zona 1	3220	230	410	240	250	4350
Zona 2	1370	70	..	150	60	1650
Zona 3	2320	70	30	210	210	2840
<u>Región II</u>	<u>2880</u>	<u>160</u>	<u>..</u>	<u>350</u>	<u>150</u>	<u>3540</u>
<u>Región III</u>	<u>3990</u>	<u>920</u>	<u>980</u>	<u>330</u>	<u>220</u>	<u>6440</u>
Zona 1	1490	60	..	140	60	1750
Zona 2	2500	860	980	190	160	4690
<u>Región IV</u>	<u>3360</u>	<u>660</u>	<u>490</u>	<u>220</u>	<u>220</u>	<u>4950</u>
Zona 1	400	10	..	20	10	440
Zona 2	2130	470	210	100	180	3090
Zona 3	410	50	40	40	20	560
Zona 4	420	130	240	60	10	860
<u>Región V</u>	<u>1460</u>	<u>220</u>	<u>370</u>	<u>110</u>	<u>40</u>	<u>2200</u>
Zona 1	620	40	..	30	20	710
Zona 2	700	160	270	70	20	1220
Zona 3	140	20	100	10	..	270
<u>Región VI</u>	<u>11240</u>	<u>180</u>	<u>280</u>	<u>590</u>	<u>370</u>	<u>12660</u>
Zona 1	1330	20	..	50	30	1430
Zona 2	4080	40	..	140	200	4460
Zona 3	5830	120	280	400	140	6770
América Latina	29840	2510	2560	2200	1520	38630

Fuente: Fundación Bariloche

(1) No incluye consumos de Energía Eléctrica no calóricos

(2) Refrigerados, Iluminación, Acondicionamiento de ambiente y bombeo de Agua

CUADRO N° V-11

CONSUMOS DEL SECTOR DOMESTICO RURAL (1)

AÑO 1985 (miles de tep - energía neta)

	CALENTAM.				ACOPIO DE COMB. VEGET.	T O T A L		
	COCCION	DE AGUA	CALEFAC.	OTROS (2)		10 <sup>3</sup> tep	(kep/h)	(kep/h)
<u>Región I</u>	<u>7830</u>	<u>800</u>	<u>430</u>	<u>650</u>	<u>290</u>	<u>10000</u>	<u>217,3</u>	<u>26,3</u>
Zona 1	3360	520	400	290	120	4690	249,7	35,3
Zona 2	1610	160	20	170	60	2020	196,7	25,3
Zona 3	2860	120	10	190	110	3290	194,0	17,3
<u>Región II</u>	<u>3060</u>	<u>220</u>	<u>30</u>	<u>340</u>	<u>120</u>	<u>3770</u>	<u>196,1</u>	<u>20,3</u>
<u>Región III</u>	<u>4250</u>	<u>1090</u>	<u>970</u>	<u>370</u>	<u>180</u>	<u>6860</u>	<u>282,5</u>	<u>35,3</u>
Zona 1	1500	100	10	150	50	1810	199,1	24,3
Zona 2	2750	990	960	220	130	5050	332,6	41,3
<u>Región IV</u>	<u>3680</u>	<u>810</u>	<u>840</u>	<u>270</u>	<u>240</u>	<u>5840</u>	<u>319,5</u>	<u>34,3</u>
Zona 1	600	30	10	30	20	690	208,9	18,3
Zona 2	2310	570	530	140	190	3740	396,5	35,3
Zona 3	400	80	80	40	20	620	239,5	30,3
Zona 4	370	130	220	60	10	790	265,4	49,3
<u>Región V</u>	<u>1400</u>	<u>350</u>	<u>490</u>	<u>160</u>	<u>50</u>	<u>2450</u>	<u>240,0</u>	<u>48,3</u>
Zona 1	670	80	20	60	20	850	190,5	23,3
Zona 2	600	240	310	90	20	1260	259,0	62,3
Zona 3	130	30	160	10	10	340	388,8	94,3
<u>Región VI</u>	<u>12260</u>	<u>760</u>	<u>570</u>	<u>930</u>	<u>330</u>	<u>14850</u>	<u>222,2</u>	<u>22,3</u>
Zona 1	1710	90	10	110	30	1950	210,2	19,3
Zona 2	4660	200	30	280	190	5360	203,2	17,3
Zona 3	5890	470	530	540	110	7540	241,9	27,3
AMERICA LATINA	<u>32480</u>	<u>4030</u>	<u>3330</u>	<u>2720</u>	<u>1210</u>	<u>45770</u>	<u>236,8</u>	<u>27,3</u>

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia.

(1) No incluye consumos no calóricos de Energía Eléctrica.

(2) Refrigeración, Iluminación, Acondicionamiento de ambientes y Bombeo de Agua.

CONSUMOS DEL SECTOR DOMESTICO RURAL (1) POR TIPO DE USO

AÑO 1995 - (miles de tep)

Usos Región	COCCION	AGUA CALIENTE	CALEFAC.	OTROS (2)	ACOPIO DE COMB. VEGET.	TOTAL		
						10 <sup>3</sup> tep	NETA (kep/h)	UTIL (kep/h)
<u>Región I</u>	<u>8340</u>	<u>1700</u>	<u>540</u>	<u>1330</u>	<u>240</u>	<u>12150</u>	<u>223,4</u>	<u>37,3</u>
Zona 1	3630	1030	460	500	90	5710	270,3	48,6
Zona 2	1660	340	50	350	50	2450	197,2	36,6
Zona 3	3050	330	30	480	100	3990	191,5	26,2
<u>Región II</u>	<u>2800</u>	<u>300</u>	<u>70</u>	<u>540</u>	<u>90</u>	<u>3800</u>	<u>184,8</u>	<u>28,6</u>
<u>Región III</u>	<u>4030</u>	<u>1280</u>	<u>1290</u>	<u>540</u>	<u>130</u>	<u>7270</u>	<u>278,8</u>	<u>47,2</u>
Zona 1	1360	200	30	260	30	1880	200,2	34,0
Zona 2	2670	1080	1260	280	100	5390	323,4	54,7
<u>Región IV</u>	<u>3620</u>	<u>980</u>	<u>1300</u>	<u>380</u>	<u>210</u>	<u>6490</u>	<u>324,7</u>	<u>49,3</u>
Zona 1	820	80	20	70	20	1010	210,8	25,9
Zona 2	2130	620	900	200	170	4020	402,6	54,0
Zona 3	360	120	130	50	10	670	265,8	47,1
Zona 4	310	160	250	60	10	790	296,3	76,4
<u>Región V</u>	<u>1380</u>	<u>580</u>	<u>710</u>	<u>240</u>	<u>30</u>	<u>2940</u>	<u>308,5</u>	<u>71,5</u>
Zona 1	720	220	80	100	20	1140	229,2	39,4
Zona 2	530	300	370	120	10	1330	350,0	98,6
Zona 3	130	60	260	20	...	470	589,5	175,9
<u>Región VI</u>	<u>11820</u>	<u>2240</u>	<u>1090</u>	<u>2150</u>	<u>270</u>	<u>17570</u>	<u>243,2</u>	<u>38,6</u>
Zona 1	1840	350	80	350	20	2640	225,9	36,0
Zona 2	4690	680	110	770	170	6420	219,5	30,3
Zona 3	5290	1210	900	1030	80	8510	271,6	47,2
América Latina	31990	7080	5000	5180	970	50220	247,7	40,9

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia

(1) No incluye consumos no calóricos de Energía Eléctrica

(2) Refrigeración, Iluminación, Acondicionamiento de ambientes y bombeo de agua.



### Región II

El consumo total de esta región alcanzaba en 1975, unos 3,54 millones de tep de energía neta, equivalente a 0,28 millones de tep de energía útil y un rendimiento promedio del 8%. El consumo unitario era de 16,9 kep/hab/año de energía útil.

En 1985 y 1995 los valores expresados en energía útil, para el consumo total crecerían al 3,3 y 4,2% anual acumulativo, alcanzando los 0,39 y 0,59 millones de tep respectivamente. La población rural crecería a una tasa anual de 1,0% y el consumo unitario de energía útil una tasa del 2,7% anual.

Los mayores incrementos se producirían en los denominados otros usos. El rendimiento de utilización de la energía se acercaría en 1995 al 15,5% con una ganancia de casi 7,5 puntos con relación a 1975, lo cual prácticamente duplicaría la eficiencia energética promedio.

### Región III

El consumo total y unitario de energía útil, así como el rendimiento de utilización pasarían de 0,63 millones de tep; 28,3 kep/hab./año y 9,8% en 1975, a 1,23 millones de tep; 47,2 kep/hab./año y 17% en 1995.

Las tasas de crecimiento de la energía total, consumo unitario, siempre en energía útil, y población entre 1985 y 1995 llegarían al 3,3%; 2,6% y 0,7% anual acumulativo.

En cambio el consumo total expresado en energía neta, sólo crecería al 0,6% anual acumulativo. Es decir que se podría satisfacer a mayor cantidad de pobladores rurales y en más tipo de usos, con un consumo de energía primaria similar.

La Zona 2 con menores temperaturas medias que la Zona 1, incrementará ligeramente la participación de los usos: agua caliente y calefacción, mientras que la Zona 1 más cálida, mejorará relativamente más su consumo calórico total, especialmente en otros usos.

#### Region IV

Las Zonas 2 y 4 tienen temperaturas medias anuales, apreciablemente más bajas que las Zonas 1 y 3.

Desde el punto de vista de los niveles de ingreso el orden es creciente de la Zona 1 a la Zona 4.

Esta región posee una de las Zonas de mayor pobreza de toda América Latina (la Zona 1) con sus casi 15 kep/hab./año de energía útil y más del 90% del consumo energético doméstico -en 1975- destinado a la cocción. En 1995 se incrementaría el consumo unitario por habitante -energía útil- con una tasa respecto de 1975, del 2,7% anual acumulativo, lo cual permitiría, además de mejorar el uso energético para cocción aumentar el destinado a calentamiento de agua y otros usos.

En general el consumo en las otras tres Zonas, crecería más que en la Zona 1, en parte debido a la influencia de las menores temperaturas, pero fundamentalmente por los mayores niveles de ingreso.

El rendimiento de utilización de la energía pasaría para toda la Región, del 8,8% en 1975 al 15,2% en 1995. Las tasas anuales acumulativas de incremento de la energía neta y útil, estarían en el 1,3% y 4,1% respectivamente para los veinte años indicados.

### Región V

Los niveles de ingreso crecen de la Zona 1 a la Zona 3 y a la Zona 2. En cambio las temperaturas medias decrecen de la Zona 1 a la 2 y a la 3, pasando de un clima cálido a otro templado y a uno frío.

Por esas causas los valores de los consumos unitarios de energía útil en 1975, crecen a medida que decrecen las temperaturas medias de las Zonas.

En 1995 los consumos unitarios en energía útil se multiplicarían por tres en las Zonas 2 y 3 a causa de las necesidades de calefacción y agua caliente, mientras que en la Zona 1, los menores ingresos y altas temperaturas harían crecer los mismos en poco más de dos veces.

Los rendimientos de utilización de la energía crecerían bastante menos que en las regiones restantes del 16% en 1975 al 24% en 1995 en virtud de la relativamente alta eficiencia existente en el año base. El consumo total de energía útil crecería a una tasa del 3,3% a.a. entre 1975 y 1995.

### Región VI

Esta región presenta en 1975 las Zonas 1 y 2 cuyo consumo unitario de energía útil de América Latina es el más bajo, debido a las altas temperaturas y muy bajos niveles de ingreso. Tal es así que entre el 91 y 93% de los consumos se destinan a cocción.

En 1995 se incrementarían en casi dos veces y media los consumos mencionados anteriormente, creciendo muy especialmente los otros usos energéticos (conservación de alimentos) y el calentamiento de agua (por razones de higiene y preservación de la salud, especialmente de los infantes).

Los rendimientos de utilización de la energía para toda la región crecería del 7% en 1975 -muy bajo- al 16% en 1995, o sea a los niveles de la región V en 1975.

El consumo total de energía útil crecería de 0,9 millones de tep en 1975 a 2,8 millones en 1995, con la tasa regional más alta del 5,8% a.a.

### América Latina

En los Cuadros incluidos en este parágrafo se pueden observar los valores, tanto para el año base, como para 1985 y 1995 de los distintos usos energéticos para toda América Latina. Los comentarios que los mismos merecen son similares a los efectuados al comienzo de este análisis, de manera que solamente se explicitará aquí la evolución de aquellos datos no obtenibles directamente de los insumos.

La mejor satisfacción de las necesidades energéticas de la población en 1985 y 1995 se deduce del cambio de la estructura de los usos con las características ya indicadas, a pesar de la baja tasa de crecimiento de la energía total, expresada en energía neta (1,3% a.a.) entre 1995 y 1975. En cambio la tasa de crecimiento de la energía total, expresada en energía útil, llegaría a un 4,7% a.a., con un mejor rendimiento de utilización de la energía que de un 8,5% en 1975, pasaría a un 16,5% en 1995.

Si se hubieran estimado los consumos energéticos futuros aplicando las técnicas de cálculo tradicionales, la demanda de energía para el sector doméstico rural de América Latina en 1995, expresada en energía neta, hubiera oscilado entre los 80 y 85 millones de tep para satisfacer las mismas necesidades aquí provistas con 50,2 millones de tep.

En esta última estimación se incluye casi 1 millón de tep correspondiente a energía humana destinada al acopio de combustibles vegetales, que de haberse continuado con las tendencias históricas pudieran haber sido no menos de 2 millones de tep. Esto representaría para toda América Latina un ahorro de aproximadamente 30.000 millones de horas hombre utilizables en otras tareas agropecuarias y/o domésticas o afectables a la capacitación o el descanso.

#### 5.2.1.2 Participación de las FNCE

##### 5.2.1.2.1 Generalidades

Los consumos energéticos domésticos rurales que se analizaron en el punto 5.2.1.1 pueden ser satisfechos por las fuentes energéticas convencionales y no convencionales

En el Cuadro N° V-13 se puede apreciar el esquema cualitativo de fuentes y usos. Cada cruz indica las fuentes que satisfacen cada sector de uso.

##### 5.2.1.2.2 Aporte de las FNCE

Análisis para el conjunto de los consumos (Ver Cuadros N°s. V-14, V-15 y V-16).

La estructura de abastecimiento de los consumos energéticos domésticos en 1975 reflejaba, tanto para América Latina como para cada una de las seis regiones, un neto predominio de los combustibles vegetales, especialmente de los utilizados con muy bajo rendimiento. (Los sectores de menor nivel de ingresos consumirían aproximadamente el 70% de la leña y residuos agropecuarios incluidos en la primera columna del Cuadro N° V-14).

CUADRO N° V-13

MATRIZ CUALITATIVA DE FUENTES Y USOS ENERGETICOS  
PARA EL SECTOR DOMESTICO RURAL (1)

FUENTES USOS		L Y R.V.A.	COMBUSTIBLES COMERCIALES CONVENCIONALES				E.E. (*)	V.	F.N.C.E.						
			C.M.	K.	G.L.	C.L.			L.R.	C.V.	B.M.	B.G.	M.V.	S.	E.H.
COCCION		X	X	X	X		X		X	X	X	X			
CALENTAMIENTO DE AGUA		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	
CALEFACCION		X	X	X	X	X			X	X	X			X	
O	BOMBEO DE AGUA					X							X		X
T	ILUMINACION	X		X	X			X				X			
R	REFRIGERADOR			X	X							X		X	
O	REFRIGERADOR			X	X							X		X	
S	ACONDICIONAMIENTO DE AMBIENTES													X	
ACOPIO DE COMBUSTIBLES VEGETALES															X

NOTAS

C.C.C.: Combustibles Comerciales Convencionales.  
 LyR.V.A.: Leña; Residuos Vegetales y Animales, quemados a  
 cielo abierto o en artefactos de bajos rendimientos.  
 C.M.: Carbón mineral.  
 K.: Kerosene.  
 G.L.: Gas Licuado de petroleo.  
 C.L.: Combustibles Líquidos de petroleo  
 (motonaftus; gas oil).  
 E.E.: Energía Eléctrica.  
 V.: Velas de sebo.

L.R.: Leña quemada en artefactos que incrementan su ren-  
 dimiento respecto a 1975.  
 C.V.: Carbón Vegetal.  
 B.M.: Briquetas de Madera.  
 B.G.: Biogas.  
 M.V.: Molinos de Viento.  
 S.: Sol.  
 E.H.: Energía Humana.  
 (1): No incluye la Energía Eléctrica para usos no caló-  
 ricos.

CUADRO N° V - 14

ABASTECIMIENTO DEL CONSUMO DEL SECTOR RURAL

TOTALES  
(10<sup>3</sup> tep) y (%) 1975

	L <sub>i</sub> RVA	C.C.C.	EE	LR	CV	BM	BG	S	MV	EH	TOTAL	
	%	%	(1) %	%	%	%	%	%	%	%	10 <sup>3</sup> tep	%
REGION I	75,8	11,2	1,0	-	6,0	-	-	-	-	6,0	8850	100
Zona 1	72,6	14,0	1,6	-	5,9	-	-	-	-	5,9	4370	100
Zona 2	76,4	13,3	-	-	6,7	-	-	-	-	3,6	1650	100
Zona 3	80,7	5,6	0,7	-	5,6	-	-	-	-	7,4	2830	100
REGION II	76,6	7,3	0,6	-	11,3	-	-	-	...	4,2	3540	100
REGION III	75,0	11,0	0,9	-	9,4	-	-	-	-	3,7	6460	100
Zona 1	73,3	13,6	-	-	9,1	-	-	-	-	4,0	1760	100
Zona 2	75,5	10,0	1,3	-	9,6	-	-	-	-	3,6	4700	100
REGION IV	81,9	9,7	...	-	3,9	-	-	-	-	4,5	4930	100
Zona 1	88,3	4,7	-	-	4,7	-	-	-	-	2,3	430	100
Zona 2	85,7	4,9	...	-	3,6	-	-	-	-	5,8	3090	100
Zona 3	80,3	14,3	...	-	1,8	-	-	-	-	3,6	560	100
Zona 4	65,9	27,0	-	-	5,9	-	-	-	...	1,2	850	100
REGION V	65,2	29,4	0,9	-	2,7	-	-	-	-	1,8	2210	100
Zona 1	81,9	11,1	-	-	4,2	-	-	-	-	2,8	720	100
Zona 2	55,9	38,5	1,6	-	2,4	-	-	-	...	1,6	1220	100
Zona 3	63,0	37,0	...	-	...	-	-	-	-	...	270	100
REGION VI	91,2	4,8	0,2	-	0,9	-	-	-	-	2,9	12660	100
Zona 1	90,9	4,9	...	-	2,1	-	-	-	-	2,1	1430	100
Zona 2	91,9	3,4	...	-	0,2	-	-	-	-	4,5	4460	100
Zona 3	90,8	5,8	0,3	-	1,0	-	-	-	-	2,1	6770	100
A. LATINA	81,0	9,6	0,5	-	4,9	-	-	-	-	4,0	38650	100

Fuente: Fundación Bariloche

Para la simbología ver cuadro N° V - 13

CUADRO N° V-15

ABASTECIMIENTO DEL CONSUMO DEL SECTOR DOMESTICO RURAL

TOTALES: 1985  
(103step) Y (%)

	L;RVA V	CCC	EE(1)	LR	CV	BM	BG	S	MV	EH	TOTAL	
											°	%
Región I	46,1	15,1	2,5	20,7	9,3	1,6	0,5	1,2	...	3,0	10020	100
Zona 1	41,4	19,6	3,6	19,4	10,0	1,7	0,4	1,1	...	2,8	4700	100
Zona 2	45,0	17,8	0,5	21,8	9,9	2,0	0,5	1,5	...	3,0	2020	100
Zona 3	54,3	7,3	2,1	21,8	7,9	1,2	0,6	1,2	...	3,6	3300	100
Región II	47,0	10,0	1,6	21,1	12,7	1,6	0,5	2,1	...	3,4	3790	100
Región III	34,2	15,8	2,9	29,8	11,2	2,1	0,4	1,0	...	2,6	6850	100
Zona 1	43,0	17,1	1,1	22,7	9,4	1,7	0,5	1,7	...	2,8	1810	100
Zona 2	30,9	15,3	5,6	32,3	11,7	2,4	0,4	0,8	...	2,6	5040	100
Región IV	45,8	12,4	0,2	32,4	3,1	1,0	0,3	0,7	...	4,1	5810	100
Zona 1	58,1	7,5	...	26,9	3,0	1,5	...	...	...	3,0	670	100
Zona 2	47,2	7,8	0,3	35,1	2,9	0,8	0,3	0,5	...	5,1	3730	100
Zona 3	46,8	19,4	...	25,8	1,6	1,6	...	1,6	...	3,2	620	100
Zona 4	27,7	32,9	...	29,1	5,1	1,3	1,3	1,3	...	1,3	790	100
Región V	38,2	37,3	1,2	16,2	2,5	1,7	0,4	0,8	...	1,7	2410	100
Zona 1	55,1	16,5	2,4	16,5	4,7	2,4	...	...	...	2,4	850	100
Zona 2	28,3	48,4	0,8	15,3	1,6	1,6	0,8	1,6	...	1,6	1240	100
Zona 3	31,2	50,0	...	18,8	...	...	...	...	...	...	320	100
Región VI	51,0	10,9	1,0	29,9	1,6	1,3	0,5	1,6	...	2,2	14880	100
Zona 1	53,3	10,2	0,5	27,4	3,6	1,5	0,5	1,5	...	1,5	1970	100
Zona 2	62,9	7,8	0,6	22,6	...	0,9	0,4	1,3	...	3,5	5360	100
Zona 3	42,1	13,4	1,3	35,6	2,3	1,6	0,5	1,7	...	1,5	7550	100
Uruguay	45,4	14,2	1,6	26,6	6,1	1,5	0,5	1,3	...	2,8	43760	100

Fuente: Fundación Bariloche  
Para la simbología ver Cuadro N° V-13  
(1) Incluye consumo calóricos en cocción, calentamiento de agua y calefacción.



ABASTECIMIENTO DEL CONSUMO DEL SECTOR DOMESTICO RURAL

TOTALES: 1995

(10<sup>3</sup>tep) y (%)

	L;RVA V	CCC	EE(1)	LR	CV	BM	BG	S	MV	EH	T O T A L	
	°	°	°	%	%	°	%	°	°	°	10 <sup>3</sup> tep	%
Región I	25,4	18,3	6,7	22,3	9,8	5,3	4,7	5,4	...	2,1	12180	100
Zona 1	18,7	20,5	8,7	25,2	9,6	7,6	4,9	5,1	...	1,7	5720	100
Zona 2	24,0	24,4	2,4	17,9	11,0	6,1	5,3	6,9	...	2,0	2460	100
Zona 3	35,5	11,5	6,5	20,8	9,3	4,5	3,8	5,3	...	2,8	4000	100
Región II	25,3	14,3	5,1	23,4	13,2	6,7	5,2	6,7	...	2,3	3800	100
Región III	21,3	22,2	7,7	24,3	9,7	5,4	3,8	3,7	...	1,9	7250	100
Zona 1	26,1	22,3	3,2	21,8	9,0	4,8	4,3	6,4	...	2,1	1880	100
Zona 2	19,5	22,2	9,3	25,3	9,9	5,6	3,5	2,8	...	1,9	5370	100
Región IV	31,0	19,6	1,1	32,0	2,0	4,0	3,1	3,4	0,1	3,4	6530	100
Zona 1	41,2	10,8	1,0	27,5	2,9	4,9	3,9	2,9	...	1,9	1020	100
Zona 2	31,1	15,4	0,7	37,6	1,2	3,7	2,7	2,5	0,2	4,2	4020	100
Zona 3	27,6	27,6	1,4	26,1	1,4	2,9	4,3	5,8	...	2,9	690	100
Zona 4	16,1	45,0	2,5	15,0	3,8	5,0	5,0	6,3	...	1,3	800	100
Región V	20,5	36,7	6,2	18,0	1,6	5,1	5,3	5,3	...	1,1	2940	100
Zona 1	32,7	17,7	12,4	20,4	2,7	4,4	4,4	3,5	...	1,8	1130	100
Zona 2	12,8	45,8	3,0	15,0	1,5	6,8	6,8	7,5	...	0,8	1330	100
Zona 3	12,5	56,2	...	20,8	-	2,1	4,2	4,2	...	...	480	100
Región VI	29,0	18,5	3,1	28,1	2,3	5,6	4,7	7,2	...	1,5	17630	100
Zona 1	27,1	18,8	2,3	27,8	3,4	7,1	4,9	7,5	-	1,1	2660	100
Zona 2	39,6	15,1	2,5	25,4	-	4,4	3,9	6,7	...	2,6	6420	100
Zona 3	21,6	20,9	3,9	30,3	3,6	6,0	5,3	7,5	-	0,9	8550	100
América Latina	26,7	19,9	4,5	25,7	5,9	5,3	4,4	5,6	...	2,0	50330	100

159

Fuente: Fundación Bariloche

Para la simbología ver Cuadro N° V-13

(1) Únicamente consumos calóricos en cocción, calentamiento de agua y calefacción.

La otra fuente significativa era los combustibles comerciales convencionales, que en la Región V aportaban el 30% de los requerimientos totales.

Otra característica a remarcar era el bajo consumo de electricidad para usos calóricos, solamente mencionable en algunas zonas de las Regiones I, II y V.

Esta estructura obedecía y reflejaba la penosa situación socio-económica de la población rural, tanto para el conjunto de América Latina como de cada una de las regiones, con mayor o menor gravedad, según el grado de desarrollo relativo y de disponibilidad de reservas propias de energías comerciales convencionales, en los países incluidos en ellas.

El escenario alternativo elaborado, resultante de los supuestos de: satisfacción de mayor número de necesidades, uso más eficiente de los combustibles tradicionalmente empleados, incorporación de nuevas familias a los usos aquí mencionados, e inclusión de las FNCE, se sintetiza en los Cuadros construídos para 1985 y en especial para 1995. Precisamente en este último año se puede apreciar más claramente la estructura de abastecimiento, ya que las modificaciones socioeconómicas implícitas en los supuestos, solamente comenzarían a dar sus frutos en los primeros años del mediano plazo.

El aspecto más notable es la caída en la participación de los combustibles vegetales sustituidos esencialmente por las FNCE. Estas últimas en conjunto representarían en 1995, casi el 47% del consumo considerando a América Latina en su conjunto. La máxima participación se aprecia en la Región II con un 55% y la mínima en la V con el 35%.

El aporte más significativo dentro de las FNCE lo realiza la leña utilizada en artefactos que elevan su rendimiento (casi el 55% del total de FNCE) importancia que se aprecia más fuertemente en 1985 (con el 75% de las FNCE).

En consecuencia en el corto plazo sería posible comenzar un fuerte proceso de ahorro de combustibles vegetales mediante el aporte de los artefactos sencillos ya mencionados, y utilizando una fuente energética conocida por los pobladores y existente en su habitat natural. Al mismo tiempo se abastecería a mayor cantidad de familias más eficientemente.

Las otras FNCE -es decir la energía solar, las briquetas de madera y el biogas- recién comienzan a tomar importancia en el mediano plazo. Los aspectos socioeconómicos y culturales parecen ser los obstáculos más relevantes y que obviamente necesitan mayor tiempo para superarse.

También puede apreciarse en los Cuadros indicados el aporte de la electricidad para fines calóricos, cuya importancia se vincula en gran medida a las posibilidades de generación local (microcentrales hidráulicas y biogas) y/o al desarrollo de los aprovechamientos hidroeléctricos de tamaño medio y grande conjuntamente con las redes de interconexión y distribución.

La mayor participación de las energías comerciales, que ganan 10 puntos entre 1975 y 1995, se debe al crecimiento normal en los sectores de ingresos medios y altos y explica solamente el 20% de la sustitución estructural de los combustibles vegetales. Las FNCE por su parte, explican casi el 80% restante.

Las diferencias de aporte de las FNCE observables entre las seis regiones se deben a las siguientes causas: grado de disponibilidad de los recursos energéticos no convencionales en sus territorios; excedentes previstos de hidrocarburos (países exportadores netos); grados de desarrollo relativo en cuanto a conocimientos tecnológicos, recursos humanos y capacitación industrial; resistencia al cambio por parte de la población rural y de los responsables de formular y aplicar las políticas energéticas.

#### 5.2.1.2.3 Demanda de equipos para posibilitar el uso de las FNCE

En los Cuadros N°s. V-17 y V-18 se indica la demanda estimada de estos equipos para los períodos 1975-1985 y 1985-1995 para cada una de las regiones y para América Latina en su conjunto.

En la columna de Combustibles Vegetales solamente se han incluido los artefactos: "cocinas" y "estufas", asignados a los pobladores de menor nivel de ingresos. En cambio no se han cuantificado las utilizadas por los niveles medios y altos, suponiéndose que los incrementos de rendimiento en estos sectores se alcanzarían mejorando los tirajes de las ya existentes o instalando las conocidas cocinas económicas y estufas cerradas.

Puede apreciarse que los equipos mencionados en el párrafo anterior se incorporan a un ritmo algo mayor en el primer período. Esto se debe a que en este decenio se penetra un mercado con posibilidades teóricas de ser cubierto en un 100%, mientras que en el segundo período la tasa de crecimiento de la población rural, es decir la expansión del mercado teórico, es muy baja. Además, parte de esos usos son cubiertos en el período 1985-1995 por otras FNCE, tales como el biogás y la energía solar.

CUADRO N° V - 17  
 DEMANDA DE "EQUIPOS" PARA EL USO DE LAS FNCE  
 Período 1975 - 1985

Región	FNCE	COMBUSTIBLES VEGETALES		B I O G A S		E N E R G I A S O L A R				Molinos de viento (1)	Colec tores solares (3)	Usuarios de elect. generada por Bio-gas (4)
	Uso	Coci-nas (1)	Estu-fas (1)	Uso caló rico so lamente (2)	Uso caló rico y e léctrico (2)	Calentar agua. Ba jos ingr. (1)	Calentar agua. (1)	Calef. y Acondic. ambient. (1)	Fábricas de hielo (2)			
I		1020	200	1440	3140	80	220	20	-	120	0,40	53
II		480	-	560	1270	40	80	10	-	140	0,08	26
III		450	270	670	2100	40	60	20	-	80	0,20	33
IV		220	180	560	1570	40	50	10	-	175	0,20	17
V		250	110	330	360	20	50	30	-	240	0,30	13
VI		780	140	2260	4340	130	250	50	-	...	0,50	73
A. LATINA		3200	900	5820	12780	350	710	140	-	755	1,68	215

Fuente: Fundación Bariloche - Elaboración propia.

(1) Miles de unidades.  
 (2) Unidades.

(3) Millones de m<sup>2</sup>, corresponden a las instalaciones incluidas incluidas en las columnas de Energía Solar (excepto el calentamiento de agua para los sectores de bajos ingresos)  
 (4) Miles de usuarios en el período.

CUADRO N° V - 18  
 DEMANDA DE "EQUIPOS" PARA EL USO DE LAS FNCE  
 Período 1985 - 1995

Región	FNCE Uso	COMBUSTIBLES VEGETALES		B I O G A S		E N E R G Í A S O L A R				Molinos de viento (1)	Colectores solares (3)	Usuarios de elect. generada por Bio gas (4)
		Cocinas (1)	Estufas (1)	Uso calórico solamente (2)	Uso calórico y eléctrico (2)	Calentar agua. Bajos ingr. (1)	Calentar agua. (1)	Calef. y Acondic. ambient. (1)	Fábricas de hielo (2)			
I		930	180	12690	26240	140	330	180	570	180	1,15	422
II		460	-	5100	9850	55	140	30	310	100	0,65	173
III		300	190	4550	14000	55	130	80	210	100	0,65	196
IV		330	270	2320	12590	60	150	100	230	260	0,65	169
V		120	50	1180	8960	25	150	60	140	100	0,85	126
VI		1360	250	13540	40720	175	910	175	1020	...	2,00	573
A. LATINA		3500	940	39380	112.360	510	1810	625	2480	740	5,95	1659

Fuente: Fundación Bariloche - Elaboración propia

(1) Miles de unidades.

(2) Unidades.

(3) Millones de m<sup>2</sup>, corresponden a las instalaciones incluidas en las columnas de Energía Solar (excepto el calentamiento de agua para los sectores de bajos ingresos)

(4) Miles de usuarios incorporados en el período.

Los digestores constituyen los equipos básicos para la producción del biogas. En una columna se han incluido aquellos destinados únicamente a producir el gas para fines calóricos (esto se da en los niveles más bajos de ingreso).

En otra columna se consideran los digestores que elaboran biogas para usos calóricos y para generar electricidad en aquellas villas rurales con una importante participación de pobladores de ingresos medios y altos. La manera de presentar los datos de esa columna no implica que no haya villas pobladas por ese tipo de habitantes cuyos digestores sólo alimenten usos calóricos del biogas.

Los tamaños de los digestores oscilarían entre los 80 y 100 m<sup>3</sup>/día para las poblaciones más pobres y entre 100 y 300 m<sup>3</sup> de biogas/día para las restantes.

En el caso de los equipos para generar biogas la demanda se multiplica por 10 de un período al otro.

También se da la información correspondiente al número de usuarios incorporados al servicio eléctrico en base a generadores accionados con biogas.

En cuanto a la Energía Solar se han indicado, no solamente el número de equipos por región, sino también el total de m<sup>2</sup> de colectores que deberían instalarse para captar las radiaciones destinadas a calentar agua, calefaccionar y acondicionar ambientes y fabricar hielo. En el caso del calentamiento de agua para los pobladores de menor nivel de ingreso, solamente se cuantifica el número de equipos ya que los "colectores" en este caso son simplemente trozos de polietileno o planchas de acrílico de color negro.

También puede apreciarse que se ha considerado conjuntamente la calefacción y el acondicionamiento de ambientes pues en gran medida la factibilidad de éste depende del uso estacional alternativo del sistema de calefacción. Por supuesto en varias zonas de América Latina solamente se pueden utilizar para uno u otro servicio en virtud de las condiciones climáticas.

En cuanto a las fábricas de hielo ellas se refieren solamente a villas con predominio de pobladores de bajo nivel de ingresos.

También se aprecia que la demanda de equipos para el uso de la energía solar es más importante en el segundo decenio estudiado, por razones similares a las mencionadas para el caso del biogas.

En todos los casos, excepto en el de los molinos de viento, la Región VI representa entre el 30 y el 50% de la demanda total de equipos en América Latina.

La secuencia de incorporación de equipos a nivel regional no parecería mostrar valores de magnitud fuera de las posibilidades de los países de América Latina.

### 5.2.2 Sector Productivo Rural

Por sector productivo rural se entiende aquí aquel conjunto de actividades realizadas en dicho medio y vinculados a la producción de: materias primas destinadas a la alimentación humana y animal, los cultivos industriales y la silvicultura, tanto a nivel de autoconsumo como comercial.



Los perfiles energéticos del sector productivo que se obtienen para cada región incluyen los siguientes rubros:

- a) Energía humana
- b) Energía animal
- c) Energía para producir Fertilizantes Químicos
- d) Energía para producir Agroquímicos
- e) Energía para Riego
- f) Energía para el bombeo de agua destinado a bebida animal
- g) Energía para la maquinaria agrícola móvil .
- h) Energía para motores fijos utilizados en tambos y extracción de madera
- i) Energía para el secado de arroz
- j) Energía para el transporte desde el centro productos al centro de acopio

#### 5.2.2.1 Consumos del Sector Productivo Rural

En el Cuadro N° V-19 se aprecian, para 1975, los consumos energéticos específicos, expresados en k.e.p. por tonelada de producto, para algunos países individuales, grupos de países y/o regiones.

Los consumos totales del sector y su perfil según los usos ya mencionados, se incluyen en el Cuadro N° V-20 a nivel de región y para toda América Latina, para los años 1975, 1985 y 1995.

La energía total del sector crece, para América Latina, a una tasa del 6,3% a.a. en el primer decenio analizado en virtud, fundamentalmente, de las políticas vigentes en la mayor parte de las regiones (intensificación de la mecanización agrícola y del uso de fertilizantes químicos), que recién podrá adaptarse a los niveles estimados en este estudio, en el período 1985 a 1995.

CUADRO N° V - 19

CONSUMOS ENERGETICOS ESPECIFICOS DE LOS PRINCIPALES  
PRODUCTOS AGROPECUARIOS Y FORESTALES

Año 1975

(Kcp/Tn de producto)

Región Producto	I		II	III			IV			V			VI
	México	Centro America		Colombia	Ecuador	Venez.	Chile	Perú	Bolivia	Argent.	Urug.	Parag.	Brasil
MAIZ	114	46,5	92	32	30	31	40	160	15	22,7	18,2	20,4	69,5
ARROZ	243	210	240	219	202	205	170	230	186	173	173	156	295
FRIJOL	110	64		55	58	48							129
YUCA		4,4	4	6,4	6,8	6,3		56	1,6	4,0		4,4	4,7
PAPA	13,3	19	15,8	46	48	44	32	81	8,1	13,6	11	12,2	23,5
CITRICOS	15,7	13,8	13						0,6	50	50	96	47,3
SORGO	49	60	77	74		65		83		19	17,1	17,1	64
CAFE	173	104	218	115	106	100		174	23				195
TABACO	58		191	69						477		524	106
ALGODON	260	98	400	214	196	200		98	238	79		71,1	268
CAÑA AZUCAR	5,3	4,8	6,4	5,3	6,2	6,0		3,6	3,7	8,7	7,8	7,8	4,2
TRIGO	95	183		91	85		94	120	15	28,7	28,7	28,7	138
CACAO	69	480	164	177	173	163			132				126
SOJA	91			72					21,3	30		36	86
BANANO		13,8	18,5	8,5	8,5	8,5				21		21	5,0
MANI			148						15	64		57,6	248
CARTAMO	153												
HORTALIZAS	10,6	9	16						4,3				
COCO			17										
UVAS							36	31	13,7				75,3
CVINOS					68		210	480	227				
VACUNOS	48	95	73	32,5	30,3	30,4	210	96	118	37	37	37	58,3
PORCINOS	100	129	101		32	32							94
LECHE	45	45	44	40,3	42	37,4	40	40	41	58	52	46,4	45,2
MADERA	6,8	5,6	5	6,7	6,7	6,7	21,3	6,8	6,1	13	13	13,0	3,5

CUADRO N° V - 20

PERFIL DE CONSUMOS ENERGETICOS POR U  
SECTOR PRODUCTIVO RURAL

Regiones	Usos Años	EH y EA %	F y AQ %	Rie %	F y L %	BA %	M a E %	SA %	MA %	Tr. %	TOTAL	
											10 <sup>3</sup> tep	%
I	1975	18,0	40,7	5,3	0,9	0,6	2,3	4,4	24,4	3,4	3449	100
	1985	17,1	41,8	6,7	0,8	0,7	1,7	2,6	25,3	3,3	6431	100
	1995	17,5	41,6	7,8	0,8	0,8	1,5	2,3	23,4	4,3	10005	100
II	1975	9,2	34,2	8,4	0,9	0,5	1,0	14,1	26,6	5,1	1459	100
	1985	10,4	29,5	13,0	0,9	0,7	0,7	11,1	28,8	4,9	2151	100
	1995	12,9	25,7	19,7	0,9	0,9	0,6	7,0	26,7	4,6	2934	100
III	1975	21,7	39,3	7,6	2,6	1,4	2,9	20,3	14,2	10,5	1663	100
	1985	14,5	31,1	11,1	2,5	1,6	2,5	14,7	11,9	10,1	2552	100
	1995	12,5	31,0	11,1	2,3	1,9	2,2	11,6	12,5	9,9	3756	100
IV	1975	18,0	22,2	6,4	1,6	0,9	4,6	8,5	28,4	9,4	1287	100
	1985	20,0	26,1	7,8	1,4	0,9	3,9	8,3	23,8	7,8	2166	100
	1995	18,9	27,4	8,4	1,3	0,8	3,4	7,8	24,7	7,3	3275	100
V	1975	10,1	6,5	5,7	8,5	2,8	3,6	2,1	53,3	7,4	2046	100
	1985	6,8	10,6	5,0	7,3	2,8	4,0	1,6	56,5	5,4	3569	100
	1995	5,8	13,2	6,4	5,4	3,0	4,0	1,3	56,0	4,9	5049	100
VI	1975	13,2	18,8	0,7	1,4	0,8	2,8	14,8	45,1	2,4	8536	100
	1985	12,1	27,4	1,1	1,4	1,0	1,8	9,9	42,9	2,4	16910	100
	1995	14,8	23,5	1,3	1,8	1,3	1,7	9,0	43,6	3,0	21199	100
AMERICA LATINA	1975	14,6	23,0	3,8	2,2	1,1	2,8	11,4	36,5	4,6	18440	100
	1985	13,1	28,9	4,4	2,0	1,2	2,2	8,0	36,2	4,0	33779	100
	1995	14,4	27,7	5,8	1,9	1,4	2,0	6,7	35,6	4,5	46218	100

Fuente: Fundación Bariloche - Elaboración propia.

Simbología:

EH : Energía Humana

EA : Energía Animal

F : Fertilizantes

AG : Agroquímicos

Rie : Riego

BA : Bombeo del Agua

M a E: Motores a Explosión

SA : Secado de Arroz

MA : Maquinaria Agrícola

Tr : Transporte

Para este último lapso, la tasa de crecimiento del consumo energético disminuye al 3,3% anual acumulativo, en virtud de lo expresado en el párrafo anterior. En este decenio, se supone que los incrementos de rendimiento se obtienen en base a técnicas agropecuarias de menor consumo de energía inanimada, que aquellas preconizadas por la "revolución verde".

La participación de cada región en el consumo total se mantiene más o menos sin variantes entre 1975 y 1995, con tres regiones, la I, la V y la VI que, como era previsible, absorben el 75% de los requerimientos totales.

El análisis de los distintos usos permite verificar la importancia de las denominadas energías animadas (humana y animal) que raramente se cuantifican. En el cuadro N° V-20 se ve que en las regiones I, III y IV representaban, en 1975, casi la quinta parte del consumo total sectorial respectivo y que para los dos últimos lo seguirá representando en 1995.

La tendencia histórica, mantenida en cierta medida entre 1975 y 1985, indicaría una disminución en la participación de este tipo de energías, pero los supuestos aquí mencionados tienden a contrarrestar esta tendencia. En consecuencia entre 1975 y 1995 se incorporarían a la actividad del sector rural de América Latina unas 62.000 millones de horas-hombre, equivalente a no menos de 34 millones de personas. (debe aclararse que aquí se están considerando solamente las horas destinadas al trabajo de la tierra, al cuidado y cosecha de los cultivos destinados a la alimentación humana y animal y a la extracción y corte de la madera en los bosques).

En el mismo Cuadro puede apreciarse la importancia actual, que se mantiene en 1985 y 1995, de la fertilización química, y de los insecticidas, herbicidas y de la maquinaria agrícola que en conjunto representan casi el 60% del consumo energético, para toda América Latina. Esto es así a pesar de los supuestos enunciados. De haberse aceptado las tendencias y/o planes más recientes podría superarse el 75% en 1995. La "disponibilidad" de fertilizantes orgánicos obtenibles de la digestión de los residuos agropecuarios incluidos en este estudio permitiría reemplazar, en promedio en 1995, casi el 40% de los fertilizantes químicos consumidos en dicho año.

En algunas regiones, tales como la I, la V y la VI los valores son superiores a los medios latinoamericanos mientras el menor valor corresponde a la región III.

Debe también mencionarse el relativamente bajo nivel de participación de los insumos seleccionados en la región V (a pesar de lo cual, las características de los suelos y del clima brindan rendimientos comparativamente altos para la producción agropecuaria) al tiempo que se aprecia una elevada incidencia energética de la maquinaria agrícola, situación que se revierte en la región III donde se puede apreciar una participación relativamente baja.

Se aprecia que los otros usos, en especial el riego y el bombeo de agua, ganan participación levemente ya que sus tasas de crecimiento absoluto son las más altas.

El secado de arroz pierde importancia relativa, pero sólo como consecuencia de la sustitución de los secadores a leña y el sol natural por FNCE de mayor eficiencia. El ahorro de energía por este motivo llegaría, para toda América Latina en 1995, a unos 2,5 millones de tep.

La evolución de los motores a explosión (motosierras y otras maquinas destinadas a la extracción de madera del bosque) y de los destinados a producir energía mecánica y luz (maquinaria fija en tambos y ventiladores de secaderos) varía de acuerdo al ritmo de crecimiento de los sectores que incluyen técnicas mecanizadas para su desarrollo.

La evolución del transporte entre centros productores y concentradores, depende de la evolución de la producción y de la sustitución entre medios de transporte y de los combustibles que utilizan. Por ejemplo los "decauville" a leña que transportan la caña de azúcar del campo a los ingenios, los carros tirados por bueyes y otros.

Para concluir el análisis del Cuadro N° V-20 cabe mencionar que, en líneas generales, no resulta fácil introducir cambios estructurales muy profundos en el sector agropecuario en el mediano plazo. Sí, se pueden detener tendencias en el corto plazo y luego introducir modificaciones paulatinas encaminadas a asegurar ese cambio en el largo plazo.

#### 5.2.2.2 Participación de las FNCE

##### 5.2.2.2.1 Generalidades

Se analiza la penetración de las FNCE en los siguientes usos: riego, energía mecánica y luz, bombeo de agua, motores a explosión, secado de arroz y maquinaria agrícola.

En los Cuadros N° V-21 y V-22 se sintetizan los valores de penetración de las FNCE en cada uno de los usos.

CUADRO N° V - 21  
PENETRACION DE LAS FNCE EN LOS USOS DEL SECTOR PRODUCTIVO RURAL  
(Porcentajes)

Región	Uso		RIEGO				FUERZA Y LUZ		BOMBEO DE AGUA			
	Año	FNCE	MV	BG	PH	AL	BG	PH	MV	BG	PH	AL
I	1985		2- 4	3- 5	1- 2	0- 2	10-15	1- 2	20	5-10	1- 2	0- 2
	1995		4- 8	6-10	2- 4	0-10	20-15	2- 4	25	20-40	2- 4	0-10
II	1985		5	4- 5	1	2	4	1	62	5	1	2
	1995		11	10	2	10	10	2	70	10	2	10
III	1985		2- 5	0- 2	0- 5	-	5-20	0- 5	2- 5	5-20	0- 5	0
	1995		5-10	10-20	5-10	0- 4	10-40	5-10	5-10	10-40	5-10	0
IV	1985		1-10	0- 3	1- 2	0	2-10	2	12-75	2	5	0
	1995		2-15	2-10	2- 4	0- 5	10-30	5	20-85	5	7	0
V	1985		0-10	0- 2	1- 2	0	10-20	1- 2	10-70	0	0	0
	1995		0-20	20-30	2- 4	0-10	20-40	2- 4	20-80	0	0	0
VI	1985		3	5	0	6	5	1	30	5	1	6
	1995		6	10	0	14	12	2	40	12	2	14

Fuente: Fundación Bariloche - Elaboración propia

MV: Molinos de viento

BG: Biogas

PH: Minihidros

AL: Alcohol

CUADRO N° V - 22

PENETRACION DE LAS FNCE EN LOS USOS DEL SECTOR PRODUCTIVO RURAL  
(Porcentajes)

REGION	Uso FNCE Año	Motores a Explosión		Secaderos de Arroz					Maquinaria Agrícola	
		BG	AL	SP	SCCN	SCCMV	CA	BG	BG	AL
I	1985	2- 5	0- 2	35-40	5-10	0- 3	20	2- 5	2- 5	0-6
	1995	4-10	0-10	25-30	15-20	5	30	5-10	4-10	0-9
II	1985	5	2	60	6	2	20	5	5	4
	1995	10	10	40	15	5	30	10	10	9
III	1985	0	0- 1	40	5-10	0- 5	20	0- 5	0- 2	0-1
	1995	0	0- 4	30	10-15	5-10	30	0-15	0-10	0-3
IV	1985	0- 2	0	30-55	0-10	0- 8	10-40	0- 2	0- 3	0-2
	1995	0- 6	0- 5	10-45	0-15	0-35	30-45	5-10	0- 5	0-3
V	1985	0	0- 2	45-75	5	0- 5	10-30	0- 5	0	0-1
	1995	0	0-10	20-60	5-10	5-15	15-40	5-10	10	0-6
VI	1985	5	6	50	10	2	20	5	1	1
	1995	12	14	30	20	5	30	10	10	11

Fuente: Fundación Bariloche - Elaboración propia

BG : Biogas

AL : Alcohol

SP : Sol radiación natural sobre parvas

SCCN : Radiación solar sobre colectores  
con circulación natural del aire.

SCCMV : Radiación solar sobre colectores  
con molinos de viento circulando  
aire.

CA : Cáscaras de arroz



En general la penetración de los molinos de viento es mayor para el bombeo de agua que para el riego ya que se trata del mercado tradicional de este tipo de equipos.

Las diferencias entre las regiones se deben a las disímiles disponibles del recurso. En este sentido las regiones II, IV y V presentan zonas ampliamente favorables.

El biogas tiene más posibilidades de difusión cuando se lo usa para generar electricidad (motores eléctricos empleados para energía mecánica y luz y en menor grado para riego), que cuando se lo requiere en motores a explosión móviles (motosierras) y en la maquinaria agrícola. En estos últimos casos la necesidad de comprimirlo a alta presión en cilindros, genera una dificultad adicional que se estima pueda ser menos notable después de 1985.

Por el contrario, el uso del Biogas destinado al bombeo de agua, se ve facilitado en el caso de los tambos y los criaderos de cerdos, debido a la concentración de la materia prima para su elaboración.

En cambio las relativamente menores participaciones en los secadores de arroz se deben a la posibilidad de usar, para esta finalidad, otras fuentes energéticas más específicas, como los residuos del mismo cereal.

Otro elemento que explica las diferencias a nivel regional para los mismos usos, es el mayor o menor adelanto y/o antecedentes en el campo tecnológico específico o general y la mayor necesidad de disminuir la presión sobre la energía de origen importado. En este

aspecto, un criterio general ha sido el de morigerar las tasas de penetración de las FNCE, en aquellos países con notables excedentes, de hidrocarburos en relación a la evolución previsible de su mercado interno.

Para el alcohol, además de lo expresado en el párrafo anterior, se ha estimado que su mercado más probable es el que cubren las gasolinas es decir los motores fijos y móviles a ciclo Otto. En este sentido se aprecia, en los cuadros en análisis, que en todos los casos su uso está más desarrollado en las motosierras y en la maquinaria agrícola.

Para estas últimas, las diferencias de una región a otra se deben, especialmente en 1985, a la mayor existencia de tractores, cosechadoras, etc., que usan gasolina. En cambio en 1995, se estima que a nivel de explotaciones agropecuarias podrá avanzarse en el camino de la utilización de mezclas de alcohol con diesel. Esta circunstancia abriría para el alcohol carburante un mercado más amplio ya que la mayor parte de la maquinaria agrícola se equipa con motores diesel (política que desde el punto de vista del menor consumo energético es acertada). La adición de alcohol a las gasolinas se prevé hasta un máximo del 20% y en el caso del diesel hasta un 50%.

Los porcentajes de penetración también están afectados porque sólo una parte del parque de maquinarias existentes en el año analizado utilizan estas mezclas carburantes.

Las diferencias interregionales se deben a supuestos muy generales sobre el grado de avance de los países en el sentido de su utilización y por consiguiente están sujetas a los estudios que a nivel local deben realizarse.

La penetración en los secadores de arroz se realiza procurando sustituir a los combustibles y a la leña como fuentes energéticas calóricas directas. También se trata de mejorar la calidad del producto a través del reemplazo, muy paulatino, del secado solar directo aprovechando solamente un 7% de la energía incidente.

La introducción de los colectores solares con circulación natural del aire, caliente y/o circulación del mismo mediante uso de los molinos de viento, podría por lo menos triplicar la eficiencia energética.

El uso de la cáscara de arroz está privilegiado en todos los casos donde, a un abundante de arroz, se una la molienda cercana del mismo.

La penetración de la energía solar mediante colectores depende de la calidad energética del recurso, así como el desarrollo tecnológico. La incorporación de la circulación forzada del aire caliente mediante molinos es mayor en las regiones con abundante disponibilidad potencial del viento.

#### 5.2.2.2.2 Aporte de las FNCE

En el cuadro N° V-23 se puede apreciar la evolución de la contribución de las diversas fuentes energéticas convencionales y no convencionales y también las animadas, los equivalentes a la fabricación de fertilizantes y agroquímicos y la radiación solar directa, los valores absolutos totales y la estructura, difieren de las que se presentan en los cuadros donde las fuentes consideradas son solamente aquellas que se consideraron en todos los otros sectores analizados en este estudio.

Las FNCE en conjunto incrementan su participación para América Latina desde un 3% en 1985 a un casi 11% en 1995.

CUADRO N° V -23

ABASTECIMIENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEL SECTOR PRODUCTIVO RURAL

Totales

(Miles te )

R E G I O N	Fuentes														T O T A L
	Años	EH	EA	F	AQ	CC	EEC	L	RA	SD	SC	AL	BG	MV	
I	1975	308	313	1335	68	1198	76	28	2	117	-	-	-	4	3449
	1985	577	523	2569	122	2223	136	21	10	124	9	20	74	23	6431
	1995	947	799	3990	177	3312	178	13	24	155	36	73	234	67	10005
II	1975	86	48	432	67	577	39	20	1	184	-	-	-	5	1459
	1985	153	72	550	84	898	58	5	10	213	8	29	47	24	2151
	1995	276	103	675	104	1169	59	-	20	152	30	118	145	83	2934
III	1975	281	72	265	56	574	80	43	6	280	-	-	-	6	1663
	1985	300	70	718	124	811	124	38	19	292	19	2	22	13	2552
	1995	382	86	1170	185	1144	171	14	41	316	54	11	144	38	3756
IV	1975	133	100	234	50	603	50	12	3	94	-	-	-	8	1287
	1985	225	209	483	83	850	88	15	9	147	8	2	21	26	2166
	1995	348	271	739	158	1241	124	11	26	180	38	12	75	52	3275
V	1975	65	142	88	45	1395	221	5	2	28	-	-	-	55	2046
	1985	83	159	225	152	2455	277	7	4	51	2	3	56	95	3569
	1995	113	184	463	202	2986	356	3	6	53	4	50	481	148	5049
VI	1975	541	593	1038	560	4377	141	196	11	1067	-	-	-	12	8536
	1985	989	1066	2544	2094	7979	260	85	75	1392	102	137	128	59	16910
	1995	1464	1683	3334	1647	8480	367	82	173	1298	324	1111	1106	130	21199
A L A T	1975	1414	1268	3392	846	8724	607	304	25	1770	-	-	-	90	18440
	1985	2327	2099	7089	2659	15216	943	171	127	2219	148	193	348	240	33779
	1995	3530	3126	10371	2473	18332	1255	123	290	2154	486	1375	2185	518	46218

Fuente: Fundación Bariloche - Elaboración propia

Simbología:

EH : Energía Humana

EA : Energía Animal

F : Fertilizantes

AQ : Agroquímicos

RA : Residuos Agrícolas

SD : Sol Directo

SC : Sol captado por Colectores

AL : Alcohol

El valor máximo en 1995 les corresponde a las regiones II, IV y V con un 13% aproximadamente y el mínimo a la I con el 4%

Un orden de mérito de cada fuente en cada región, indicaría que:

- el biogas sería la de mayor difusión e importancia relativa en todas las regiones, con especial relevancia en la Región V.
- el alcohol ocupa una posición similar a la del biogas en la Región VI y se destaca también en la II.
- los molinos de viento aparecen como de interés especial en las Regiones II, IV y V.
- el secado solar con colectores, tiene algún relieve especial en la Región III y en menor grado en la Región V.
- en general no sobresale el aporte de los residuos agrícolas pero esta conclusión, así como la referente a la radiación solar cambia si se analizan ambas a nivel del secado de arroz exclusivamente.

#### 5.2.2.2.3 Equipamiento estimado para la captación y/o utilización de las FNCE

En el Cuadro N° V-24 se ha incluido el equipamiento estimado para que las FNCE sean captadas para su posterior utilización.

Las características de los molinos de viento, tanto de los metálicos como de los de tela y madera, así como las de los digestores para elaborar biogas, se describieron brevemente en el Sector Doméstico Rural. Para ambos casos la diferencia con los allí mencionados reside en su mayor tamaño. En el caso de los molinos a vela puede suplirse por un mayor número de unidades por hectárea. Para los digestores existe la posibilidad de tener concentrados en tambos y criaderos de cerdos, a una parte importante de la materia prima.

CUADRO N° V - 24

EQUIPAMIENTO ESTIMADO PARA LA CAPTACION Y/O UTILIZACION DE LAS FNCE

Sector Productivo Rural

REGION	Equipos		MOLINOS		DIGESTORES BIOGAS		DESTILERIAS		COLECTORES SOLARES	
	Período	Metálicos	Vela	Número	Capacidad Unitaria	Número	Capacidad Unitaria	Número	m <sup>2</sup> totales	
		Miles	Miles	Unidades	m / día	Unidad.	m <sup>3</sup> /día	Unidad.	Miles	
I	1975-1985	65	150	3000	30 a 300	15	5 a 20	1180	210	
	1985-1995	85	530	8400	40 a 300	20	10 a 30	3500	570	
II	1975-1985	70	35	2400	20 a 300	20	5 a 20	1000	120	
	1985-1995	140	160	5600	20 a 300	30	10 a 30	2600	300	
III	1975-1985	15	7	1560	30 a 170	1	5	3000	380	
	1985-1995	40	20	4300	30 a 300	4	20	5700	1070	
IV	1975-1985	40	10	770	30 a 300	2	5 a 20	900	120	
	1985-1995	45	50	2000	40 a 300	1	70	3700	810	
V	1975-1985	160	2	2330	20 a 170	3	5 a 10	270	35	
	1985-1995	140	5	4630	30 a 500	14	10 a 60	695	35	
VI	1975-1985	175	70	8440	20 a 300	30	30 a 60	11820	1860	
	1985-1995	190	145	26400	20 a 500	35	60 a 250	26250	4040	
AMERICA LATINA	1975-1985	525	274	18500	20 a 300	71	5 a 60	18170	2725	
	1985-1995	640	910	51330	20 a 500	104	10 a 250	42545	6825	

Las destilerías para producir alcohol anhidro tanto a partir de caña de azúcar como de mandioca, así como el uso de la energía solar para el secado de productos agrícolas se analizan en el sector de agroindustria.

En el cuadro citado se puede apreciar no sólo el número de equipos a instalar en los períodos allí mencionados, sino también los rangos de capacidad unitaria, en los casos que corresponde.

### 5.3 Area urbana

#### 5.3.1 Sector doméstico

##### 5.3.1.1 Requerimientos de tipo calórico

En este punto analizaremos en particular los requerimientos energéticos del sector doméstico urbano destinados a satisfacer las necesidades de: cocción, calentamiento de agua y calefacción de ambientes, los cuales se encuentran cubiertos en la actualidad básicamente mediante combustibles, tanto comerciales como no comerciales, y en menor medida por la electricidad.

##### a) Requerimientos calóricos totales

La variable explicativa fundamental utilizada en este caso es la población. Para ello se utilizaron los datos presentados en el Capítulo III en el cual se discrimina la población urbana por zonas y por niveles de ingreso.

En los cuadros N° V-25 a V-27 se reproducen los resultados obtenidos y a continuación se realiza un breve comentario crítico para cada una de las regiones consideradas y para el total de América Latina.

CONSUMOS CALORICOS SECTOR DOMESTICO

AREA URBANA

Año 1975

(Miles de tep.)

Región \ Uso	Cocción	Calentamiento de Agua	Calefacción	Total
<u>Región I</u>	<u>2319</u>	<u>815</u>	<u>110</u>	<u>3244</u>
Zona 1	1717	626	110	2453
Zona 2	276	92	-	368
Zona 3	326	97	-	423
<u>Región II</u>	<u>715</u>	<u>202</u>	-	<u>917</u>
Zona Unica	715	202	-	917
<u>Región III</u>	<u>1681</u>	<u>546</u>	<u>431</u>	<u>2658</u>
Zona 1	604	259	-	863
Zona 2	1077	287	431	1795
<u>Región IV</u>	<u>1648</u>	<u>346</u>	<u>414</u>	<u>2408</u>
Zona 1	115	9	-	124
Zona 2	406	84	134	624
Zona 3	644	74	22	740
Zona 4	483	179	258	920
<u>Región V</u>	<u>1281</u>	<u>779</u>	<u>859</u>	<u>2919</u>
Zona 1	104	46	7	157
Zona 2	1105	673	624	2402
Zona 3	72	60	228	360
<u>Región VI</u>	<u>4517</u>	<u>1655</u>	<u>777</u>	<u>6949</u>
Zona 1	529	118	-	647
Zona 2	934	191	-	1125
Zona 3	3054	1346	777	5177
Total A. Latina	<u>12161</u>	<u>4343</u>	<u>2591</u>	<u>19095</u>



## CONSUMOS CALORICOS SECTOR DOMESTICO

AREA URBANA

Año 1985

(Miles de tep.)

Uso Región	Cocción	Calentamiento de Agua	Calefacción	Total
<u>Región I</u>	<u>3676</u>	<u>2830</u>	<u>534</u>	<u>7040</u>
Zona 1	2746	2056	534	5376
Zona 2	418	356	-	774
Zona 3	512	418	-	430
<u>Región II</u>	<u>940</u>	<u>750</u>	-	<u>1690</u>
Zona Unica	940	750	-	1690
<u>Región III</u>	<u>2485</u>	<u>1430</u>	<u>1236</u>	<u>5151</u>
Zona 1	918	751	-	1669
Zona 2	1567	679	1236	3842
<u>Región IV</u>	<u>2270</u>	<u>876</u>	<u>854</u>	<u>4000</u>
Zona 1	164	64	-	228
Zona 2	537	167	274	228
Zona 3	896	279	123	1298
Zona 4	674	366	457	1496
<u>Región V</u>	<u>1607</u>	<u>1548</u>	<u>2005</u>	<u>5161</u>
Zona 1	140	136	27	303
Zona 2	1366	1283	1490	4140
Zona 3	101	129	488	718
<u>Región VI</u>	<u>7214</u>	<u>5461</u>	<u>2162</u>	<u>14837</u>
Zona 1	717	675	-	1392
Zona 2	1220	1127	-	2347
Zona 3	5277	3659	2162	11098
Total A. Latina	<u>18193</u>	<u>12895</u>	<u>6791</u>	<u>37879</u>

CUADRO N° V-27

CONSUMOS CALORICOS SECTOR DOMESTICO

AREA URBANA

AÑO 1995

(miles de tep)

Uso Región	COCCION	CALENTAMIE TO DE AGUA	CALEFACCION -	TOTAL
<u>Región I</u>	<u>5521</u>	<u>7152</u>	<u>2005</u>	<u>14678</u>
Zona 1	4122	5013	2005	11140
Zona 2	619	969	--	1588
Zona 3	780	1170	--	1950
<u>Región II</u>	<u>1263</u>	<u>1895</u>	--	<u>3158</u>
Zona Unica	1263	1895	--	3158
<u>Región III</u>	<u>3461</u>	<u>3350</u>	<u>2859</u>	<u>9670</u>
Zona 1	1316	1855	--	3171
Zona 2	2145	1495	2859	6499
<u>Región IV</u>	<u>3004</u>	<u>1986</u>	<u>1753</u>	<u>6744</u>
Zona 1	251	198	--	449
Zona 2	681	333	499	1513
Zona 3	1244	798	305	2348
Zona 4	1882	657	949	2434
<u>Región V</u>	<u>1882</u>	<u>2752</u>	<u>4109</u>	<u>8563</u>
Zona 1	183	251	95	528
Zona 2	1576	2112	3018	6706
Zona 3	124	209	996	1329
<u>Región VI</u>	<u>9294</u>	<u>12788</u>	<u>6614</u>	<u>28696</u>
Zona 1	969	1650	--	2619
Zona 2	1491	2540	--	4031
Zona 3	6834	8598	6614	22046
<u>Total América Latina</u>	<u>24425</u>	<u>29743</u>	<u>17340</u>	<u>71508</u>

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia

### Región I

En 1975 el consumo calórico total del sector doméstico urbano alcanzaría a 3,24 millones de t.e.p lo cual representa el 4,8% del consumo total de la región.

Aproximadamente el 75% de ese total se destinaría a satisfacer los requerimientos para la cocción de alimentos, y el 25% restante para el calentamiento de agua. Solamente en la Zona I (sierra) existe una pequeña parte (4,5% del consumo de la zona) destinado a satisfacer los requerimientos de calefacción los cuales se consideran nulos en las otras dos zonas en función de sus características climáticas.

El consumo calórico total se incrementa, a razón de un 8% acumulativo anual hasta 1985, para alcanzar un valor de 7,04 millones de t.e.p y al 7,6% acumulativo anual hasta 1995, llegando a un valor absoluto de 14,68 millones de t.e.p. Dichos valores, implican un crecimiento del consumo expresado en energía útil por habitante de 3,4% a.a. en el período 75-85 y del 3,7% en el período 85-95.

En cuanto a la distribución por usos se evidencia un paulatino incremento en la participación del calentamiento de agua que, en 1995, llega a representar un 60% del total en las zonas 1 y 2.

El 40% restante cubre los requerimientos de cocción.

En la zona 1, al existir ciertos requerimientos de calefacción debido a las condiciones climáticas, la distribución es algo diferente pero se mantiene la preponderancia del requerimiento vinculado al calentamiento del agua.

### Región II

El valor para 1975 representaría un 4,3% del consumo total de la energía y alcanzaría 0.92 millones de t.e.p de los cuales el 78% se

destinaría a la cocción de alimentos, el 22% al calentamiento de agua y no existirían requerimientos de calefacción.

En el período de previsión los requerimientos se incrementan en un 6,4% a.a. promedio llegando en 1995 a un total de 3,16 millones de t.e.p, lo cual representa un crecimiento del consumo, expresado en energía útil por habitante, del 3,1% a.a. en el período 75-85 y del 3,4% en el período 85-95.

La evolución de la distribución por usos es similar a la de las zonas 2 y 3 de la región I dado que las características climáticas y de distribución de la población por niveles de ingreso son, en valores medios, bastante similares.

### Región III

En esta región tenemos dos zonas características bastante diferenciadas de la 1 (cálida) semejante a la región II y la 2 (templada-fría) que presenta características climáticas diferentes.

El consumo total en 1975 alcanzaría a 2,66 millones de t.e.p, lo cual representa un 5,9% del consumo total de la región, evidenciándose la influencia de las condiciones climáticas de la zona 2.

Este consumo total se incrementa en el período de previsión el 6,9% hasta 1985 y al 6,5% hasta 1995 alcanzando en este último año un valor absoluto de 9,67 millones de t.e.p. El crecimiento de la energía útil por habitante es de 2,8% a.a. en el período 75-85 y de 3% a.a. en el período 85-95.

En cuanto a la estructura por usos, vemos que la zona 1 presenta características similares a las analizadas anteriormente, mientras que la 2 presenta, ya en 1975, una estructura diferente. Si bien los requerimientos para cocción siguen siendo los más importantes, vemos

no totalmente satisfechos, para los otros dos usos. Por otro lado, las zonas 2 y 4, con condiciones climáticas más rigurosas, tienen estructuras similares a la zona 2 de la región III con un predominio de la calefacción sobre el calentamiento de agua.

Estas estructuras evolucionan en el tiempo en forma parecida a las demás regiones alcanzándose, en 1995, una estructura más equilibrada pero donde aún predomina el requerimiento de cocción, en particular en las zonas 1 y 3, debido a los menores niveles de ingreso de estas zonas comparado con las similares analizadas anteriormente.

La zona 4 también sigue las pautas observadas para la zona 2 de la región III en tanto que la 2, influenciada por su menor nivel de ingreso por habitante mantiene un cierto decolaje en el tiempo (comparar con datos de las zonas 2, región III y zona 4, región IV en 1985).

#### Región V

Para esta región el consumo calórico total del sector doméstico urbano representaría un 8,1% del consumo total en 1975 y alcanzaría un valor absoluto de 2,92 millones de t.e.p. Este total alcanzaría a 8,56 millones de t.e.p en 1995, lo cual implica una tasa media de incremento del 5,5% anual. El consumo, expresado en energía útil por habitante, crece a un ritmo promedio de 3,7% a.a.

Desde el punto de vista de la estructura del consumo nos encontramos con tres zonas bien diferenciadas (la 1, cálida, la 2, templada y la 3, fría). Por otra parte, cada una de estas zonas tiene niveles de ingreso superiores a las de otras regiones que son similares del punto de vista climático, lo cual se refleja en una mejor satisfacción de los requerimientos de calentamiento de agua y calefacción.

que los menores niveles de temperatura reinantes en la zona hacen que los requerimientos para calefacción representen casi un cuarto del total y superen a los de calentamiento de agua. Esta estructura evoluciona en el tiempo y el mejor nivel total de abastecimiento, estimado para 1995, permite que las necesidades de calefacción se manifiesten abiertamente pasando a constituir el principal requerimiento calórico con un 44% del total, lo cual restringe en cierta medida la satisfacción de los requerimientos para agua caliente que representan sólo un 23% del mismo.

#### Región IV

En 1975 el consumo calórico total del sector doméstico urbano alcanzaría a 2,41 millones de t.e.p lo cual representa un 10,4% del total regional.

Esta mayor participación es la resultante de niveles de temperatura mucho más bajas en las zonas 2 y 4, donde se concentra una gran parte de la población, a una mayor utilización de los combustibles vegetales de menor rendimiento y a los menores requerimientos de otros sectores debido a un grado de desarrollo menor.

El consumo total se incrementa al 5,2% acumulativo anual para alcanzar en 1995 un valor de 6,74 millones de t.e.p. Este menor crecimiento respecto a las otras regiones resulta de la combinación de un menor crecimiento de la población y un menor crecimiento del PBI/hab., lo cual también influye en el crecimiento del consumo, expresado en energía útil por habitante, que es de sólo un 2,2% a.a en todo el período 1975-95.

En relación con la estructura por usos, se pueden considerar dos grupos, las zonas 1 y 3 donde las condiciones climáticas y, en parte, el nivel de ingreso determinan que los requerimientos para cocción sean totalmente preponderantes frente a menores requerimientos, además

La zona 3 combina los más bajos niveles de temperatura con los más altos niveles de ingreso en América Latina, lo cual se refleja en la estructura del consumo, muy similar a la de los países europeos, con un predominio total de los requerimientos de calefacción frente a los de cocción y calentamiento de agua.

En el período de previsión, la evolución sigue pautas ya comentadas en las regiones anteriores siendo interesante señalar que en la zona 3, en 1995, se produce una disminución de la participación de los requerimientos de calentamiento de agua con el cual se manifiesta la saturación en la satisfacción de esta necesidad y su asimilación a las necesidades de cocción, perdiendo ambas terreno frente a la necesidad de calefacción.

#### Región VI

El consumo total en este caso alcanzaría a 6,95 millones de t.e.p lo cual representa un 7,8% del consumo total. Esta región es muy similar desde el punto de vista climático con la región I con la mayor parte de la población en la zona templada. La mayor participación respecto al total puede deberse a que en esta región aproximadamente un 50% del consumo calórico del sector doméstico sería satisfecho con combustibles vegetales de muy bajo rendimiento, lo cual hace incrementar, en forma ficticia, los consumos expresados en energía primaria.

El consumo calórico total en el período de previsión se incrementa a razón de un 7,3% acumulativo anual para alcanzar, en 1995, un valor absoluto de 28,7 millones de t.e.p. Este fuerte crecimiento se debe a un crecimiento importante de la población y del nivel de ingreso a partir de valores relativamente bajos. Ello se manifiesta también en la evolución del consumo, expresado en energía útil por habitante, el cual crece al 4,5% a.a. en el período 75-85 y al 4,2% en el período 85-95.

En cuanto a la estructura por tipo de uso, en las zonas 1 y 2 resulta similar a las 2 y 3 de la región 1, con un mayor predominio de la cocción debido a un nivel de ingreso inferior. Por su parte, la zona 3 es similar a la zona 1 de la región I, pero con una mayor participación de la calefacción debido a que, si bien las temperaturas medias anuales son similares, las estaciones están más marcadas en la Región VI que en la I.

Para 1995 las estructuras siguen una tendencia similar a las de las demás regiones.

### América Latina

Lógicamente la evolución de América Latina es consecuencia de la evolución de cada uno de sus componentes así que en 1975 el consumo calórico del sector doméstico urbano representaría un 6,9% del consumo energético total. El crecimiento en el período 1975-85 sería del 6,8% acumulativo anual expresado en energía primaria total.

Desde el punto de vista de la estructura de los requerimientos por tipo de uso, deseamos destacar la significativa diferencia existentes con los países desarrollados (en general de climas fríos), ya que la calefacción, en 1975, representaría solamente un 14% y aún en 1995 no alcanzaría a un 25%. Por otra parte se debe destacar como, todavía en 1975, los dos tercios del total deben destinarse a la satisfacción de un requerimiento básico como es el de la cocción de alimentos, el cual en 1995 aún requeriría 33% del total.

Esto marca la importancia de asegurar un adecuado abastecimiento energético en la región a fin de no afectar la satisfacción de las necesidades básicas de la población.

El hecho de que la calefacción y el calentamiento de agua no sean una parte importante del requerimiento calórico total evidentemen



te constituye una limitación a la penetración de la energía solar cuyo desarrollo tecnológico actual se adapta particularmente a estos usos, siendo mucho más difícil su utilización para la cocción, particularmente en el área urbana.

#### 5.3.1.2 Participación de las FNCE

En este sector se ha analizado la posibilidad de participación de la energía solar en la satisfacción de los requerimientos energéticos determinados previamente y el ahorro de energía primaria que podría obtenerse a través de una mejora en los rendimientos de utilización de la leña.

##### a) Aporte de la energía solar

Se ha considerado que la energía solar en el área urbana podría contribuir a la satisfacción de los requerimientos energéticos vinculados a los usos de: calentamiento de agua, calefacción de ambientes y de refrigeración de ambientes.

El aporte de energía solar para calentamiento de agua y calefacción en el sector doméstico del área urbana para 1985 y 1995 y se muestra en los cuadros V-28 y V-29.

De los mismos resulta que en 1985 mediante la instalación, en toda América Latina, de 2,56 millones de calefones solares se obtendría un aporte térmico de 854.000 t.e.p. Para 1995 dicho aporte crece significativamente alcanzando a 7.324.000 t.e.p. para lo cual se deberían instalar hasta esa fecha casi 21,8 millones de calefones.

Estos valores representan para el total de América Latina un aporte del 6,6% en 1985 y del 24,6% en 1995 sobre el total de requerimientos calóricos para calentamiento de agua<sup>1/</sup>.

---

<sup>1/</sup> En un reciente trabajo similar realizado para Italia el aporte de la energía solar para el calentamiento de agua en el año 2000 se estima en un 30% a 36% en el caso más favorable. "II Rapporto WAES-ITALIA, le alternative strategiche per una politica energetica". V. Colombo O. Bernardine, R. Galli y W. Mebane. Economie delle Fonte di Energia Anno XXI, N° 2-3, 1977 pág. 283 y 285.

APORTE DE LA ENERGIA SOLAR PARA CALENTAMIENTO DE AGUA Y CALEFACCION  
 Sector Doméstico - Area Urbana  
 AÑO 1985

Uso Región	Calentamiento de Agua		Calefacción		TOTAL t.e.p. miles
	t.e.p. miles	Calefones miles	t.e.p. miles	Viviendas miles	
<u>Región I</u>	<u>255</u>	<u>677</u>	-	-	<u>255</u>
Zona 1	200	520	-	-	200
Zona 2	25	65	-	-	25
Zona 3	30	92	-	-	30
<u>Región II</u>	<u>35</u>	<u>100</u>	-	-	<u>35</u>
Zona 1	35	100	-	-	35
<u>Región III</u>	<u>141</u>	<u>321</u>	<u>52</u>	<u>54</u>	<u>193</u>
Zona 1	67	165	-	-	67
Zona 2	74	156	52	54	126
<u>Región IV</u>	<u>48</u>	<u>144</u>	<u>26</u>	<u>30</u>	<u>74</u>
Zona 1	2	6	-	-	2
Zona 2	13	36	14	15	27
Zona 3	15	39	-	-	15
Zona 4	18	63	12	15	30
<u>Región V</u>	<u>94</u>	<u>436</u>	<u>20</u>	<u>62</u>	<u>114</u>
Zona 1	7	24	-	-	7
Zona 2	83	395	17	59	100
Zona 3	4	17	3	3	7
<u>Región VI</u>	<u>281</u>	<u>887</u>	-	-	<u>281</u>
Zona 1	13	44	-	-	13
Zona 2	34	113	-	-	24
Zona 3	234	730	-	-	234
AMERICA LATINA	<u>854</u>	<u>2565</u>	<u>98</u>	<u>146</u>	<u>952</u>

Fuente: Fundación Bariloche - Elaboración propia.

APORTE DE LA ENERGIA SOLAR PARA EL CALENTAMIENTO DE AGUA Y CALEFACCION  
Sector Doméstico - Zona Urbana  
AÑO 1995

Uso Región	Calentamiento de Agua		Calefacción		TOTAL
	t.e.p. miles	Calefones miles	t.e.p. miles	Viviendas miles	t.e.p. miles
<u>Región I</u>	<u>2260</u>	<u>5987</u>	-	-	<u>2260</u>
Zona 1	1754	4560	-	-	1754
Zona 2	230	615	-	-	230
Zona 3	276	812	-	-	276
<u>Región II</u>	<u>390</u>	<u>1117</u>	-	-	<u>390</u>
Zona 1	390	1117	-	-	390
<u>Región III</u>	<u>1224</u>	<u>2540</u>	<u>400</u>	<u>398</u>	<u>1524</u>
Zona 1	520	1268	-	-	520
Zona 2	604	1272	400	398	1004
<u>Región IV</u>	<u>416</u>	<u>1398</u>	<u>185</u>	<u>204</u>	<u>601</u>
Zona 1	21	82	-	-	21
Zona 2	105	293	98	99	203
Zona 3	155	558	-	-	155
Zona 4	135	465	87	105	222
<u>Región V</u>	<u>568</u>	<u>2622</u>	<u>128</u>	<u>397</u>	<u>696</u>
Zona 1	52	185	-	-	52
Zona 2	486	2315	108	377	594
Zona 3	30	122	20	20	50
<u>Región VI</u>	<u>2566</u>	<u>8113</u>	-	-	<u>2566</u>
Zona 1	137	472	-	-	137
Zona 2	337	1104	-	-	337
Zona 3	2090	6537	-	-	2090
AMERICA LATINA	7324	21777	713	999	8037

Si se adiciona el aporte para calefacción y se compara con la demanda total de requerimientos calóricos del sector doméstico urbano el aporte sería del 2,5% en 1985 y del 11.2% en 1995, para el total de América Latina<sup>1/</sup>.

### 5.3.2 Sector Terciario

#### 5.3.2.1 Requerimientos de tipo calórico

Los requerimientos de tipo calórico para este sector no han sido estimados por falta de información estadística adecuada y por la ausencia de una variable explicativa homogénea para todo el sector.

#### 5.3.2.2 Participación de las FNCE

A pesar de lo indicado en el punto anterior se ha realizado una estimación del aporte de la energía solar tanto para fines calóricos (calentamiento de agua y calefacción) como para la provisión de frío (aire acondicionado).

Los resultados se detallan en los Cuadros N° V-30 y V-31.

Si bien los valores absolutos son reducidos los mismos representan en el año 85 un 20% y un 43% del aporte solar del sector doméstico en cada uno de los usos y un 22% sobre el total.

Para 1995 estos porcentajes disminuyen y representan respectivamente el 12% y 13% del aporte doméstico.

Como indicador físico no se ha estimado el número de calefones solares a instalar o el número de edificios a equipar con calefacción so

---

<sup>1/</sup> En el trabajo citado los valores correspondientes para Italia en el año 1985 y 2000 son 4% y 17%, respectivamente.

CUADRO N° V - 30

APORTE DE LA ENERGIA SOLAR PARA CALENTAMIENTO DE AGUA Y CALEFACCION

Sector Terciario - Area Urbana

AÑO 1985

(Miles de tep)

	Calentamiento de agua	Calefacción	TOTAL
<u>REGION I</u>	<u>51</u>	-	<u>51</u>
Zona 1	40	-	40
Zona 2	5	-	5
Zona 3	6	-	6
<u>REGION II</u>	<u>7</u>	-	<u>7</u>
Zona 1	7	-	7
<u>REGION III</u>	<u>28</u>	<u>23</u>	<u>51</u>
Zona 1	13	-	13
Zona 2	15	23	38
<u>REGION IV</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>21</u>
Zona 1	-	-	-
Zona 2	3	6	9
Zona 3	3	-	3
Zona 4	4	5	9
<u>REGION V</u>	<u>18</u>	<u>8</u>	<u>26</u>
Zona 1	1	-	1
Zona 2	16	7	23
Zona 3	1	1	2
<u>REGION VI</u>	<u>56</u>	-	<u>56</u>
Zona 1	3	-	3
Zona 2	7	-	7
Zona 3	46	-	46
<b>A. LATINA</b>	<u><u>170</u></u>	<u><u>42</u></u>	<u><u>212</u></u>

APORTE DE LA ENERGIA SOLAR PARA CALENTAMIENTO DE AGUA Y CALEFACCION  
 Sector Terciario - Area Urbana  
 AÑO 1995  
 (Miles de tep)

	Calentamiento de agua	Calefacción	TOTAL
<u>REGION I</u>	<u>224</u>	-	<u>224</u>
Zona 1	174	-	174
Zona 2	23	-	23
Zona 3	27	-	27
<u>REGION II</u>	<u>39</u>	-	<u>39</u>
Zona 1	39	-	39
<u>REGION III</u>	<u>111</u>	<u>120</u>	<u>231</u>
Zona 1	51	-	51
Zona 2	60	120	180
<u>REGION IV</u>	<u>40</u>	<u>56</u>	<u>96</u>
Zona 1	2	-	2
Zona 2	10	30	40
Zona 3	15	-	15
Zona 4	13	26	39
<u>REGION V</u>	<u>82</u>	<u>38</u>	<u>120</u>
Zona 1	5	-	5
Zona 2	72	32	104
Zona 3	5	6	11
<u>REGION VI</u>	<u>358</u>	-	<u>358</u>
Zona 1	14	-	14
Zona 2	33	-	33
Zona 3	311	-	311
A. LATINA	<u>854</u>	<u>214</u>	<u>1068</u>

lar debido a la gran diversidad de situaciones existentes; pero se ha hecho una estimación de los  $m^2$  de colectores solares que se requerían para satisfacer las necesidades de agua caliente, en base al aporte calórico por  $m^2$  de colector que se estima obtener en las diferentes zonas.

Los valores resultantes se indican en el Cuadro N° V-32.

Para el total de América Latina sería necesario instalar hasta 1985 un total de 1,34 millones de  $m^2$  y para 1995 un total de 6,76 millones de  $m^2$ , lo cual representa un 20% y un 11%, respectivamente de los colectores requeridos por el sector doméstico urbano.

### 5.3.3 Sector Industrial

#### 5.3.3.1 Requerimientos energéticos totales

En este punto analizaremos los requerimientos totales de energía y sus dos componentes principales; combustibles y electricidad, para el sector Industrial.

En el Cuadro N° V-33 se presentan los valores absolutos resultantes para cada región en 1975, 1985 y 1995.

#### 5.3.3.2 Aporte de la energía solar en el sector industrial

Se ha estimado que en el año 1985 dicho aporte representaría 0.75 millones de t.e.p para toda América Latina mientras que en 1995 dicho valor alcanzaría a 14,77 millones de t.e.p (ver Cuadro N° v-34). Este último valor representa el 1,5% de los requerimientos totales de energía en ese año, el 5,1% de los requerimientos de combustibles en el Sector Industrial y el 18,4% de la demanda de calor a temperaturas menores de 180°C.

CUADRO N° V - 32

DEMANDA DE COLECTORES SOLARES PARA CALENTAMIENTO DE AGUA  
Sector Servicios - Area Urbana

	Abastecimiento solar Miles t.e.p.		Equivalente calórico tep m <sup>2</sup> /año (1)	Superficie total Miles m <sup>2</sup>	
	1985	1995		1985	1995
<u>REGION I</u>	<u>51</u>	<u>224</u>		<u>405</u>	<u>1775</u>
Zona 1	40	174	0.13	300	1338
Zona 2	5	23	0.12	42	192
Zona 3	6	27	0.11	55	245
<u>REGION II</u>	<u>7</u>	<u>39</u>		<u>50</u>	<u>279</u>
Zona 1'	7	39	0.14	50	279
<u>REGION III</u>	<u>30</u>	<u>126</u>		<u>214</u>	<u>900</u>
Zona 1	13	51	0.14	93	364
Zona 2	17	75	0.14	121	536
<u>REGION IV</u>	<u>10</u>	<u>40</u>		<u>77</u>	<u>320</u>
Zona 1	-	2	0.10	-	20
Zona 2	3	10	0.18	7	56
Zona 3	3	15	0.11	27	136
Zona 4	4	13	0.12	33	108
<u>REGION V</u>	<u>18</u>	<u>82</u>		<u>148</u>	<u>678</u>
Zona 1	1	5	0.14	7	36
Zona 2	16	72	0.12	133	600
Zona 3	1	5	0.12	8	62
<u>REGION VI</u>	<u>56</u>	<u>358</u>		<u>442</u>	<u>2807</u>
Zona 1	3	14	0.10	30	140
Zona 2	7	33	0.12	58	275
Zona 3	46	311	0.13	354	2392
<u>A. LATINA</u>	<u>162</u>	<u>869</u>	<u>0.125</u>	<u>1336</u>	<u>6759</u>

Fuente: Fundación Bariloche - Elaboración propia.

(1) Estimado en base al equivalente calórico de los calefones domésticos y la superficie estimada para cada uno de ellos. Combina los factores relativos al requerimiento de combustible (temperatura) y disponibilidad del recurso solar (% de satisfacción de las necesidades calóricas.)



CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y ELECTRICIDAD  
 Sector Industrial

REGION	Combustibles M. tep	Electricidad		Energía total M.tep
		M.tep	GWh	
<u>1975</u>				
Región I	21,16	7,19	25.160	28,35
Región II	8,32	2,48	7.590	10,80
Región III	13,63	5,82	18.040	19,45
Región IV	5,75	3,19	10.880	8,94
Región V	13,00	4,63	16.500	17,69
Región VI	20,10	13,70	45.590	33,80
A. LATINA	82,02	37,01	123.760	119,03
<u>1985</u>				
Región I	41,70	19,15	74.655	60,85
Región II	13,39	5,95	19.870	19,34
Región III	26,59	16,32	52.230	42,91
Región IV	11,51	6,33	23.350	17,84
Región V	20,00	9,67	37.385	29,67
Región VI	44,50	35,14	131.175	79,64
A. LATINA	157,69	92,56	338.665	250,25
<u>1995</u>				
Región I	77,63	43,61	185.090	121,24
Región II	23,44	13,93	46.435	37,37
Región III	51,52	36,10	129.675	87,62
Región IV	18,88	11,15	46.915	30,03
Región V	31,06	18,79	86.125	49,85
Región VI	87,68	73,07	302.015	160,75
TOTAL A. LATINA	290,21	196,65	796.255	486,86

Fuente: Fundación Bariloche - Elaboración propia.

CUADRO N° V - 34

APORTE DE LA ENERGIA SOLAR EN EL SECTOR INDUSTRIAL  
(miles de tep)

REGIONES	A menos de 80° C	Entre 80 y 180° C	TOTAL
<u>REGION I</u>			
1985	230	-	230
1995	4470	280	4750
<u>REGION II</u>			
1985	80	-	80
1995	1400	80	1480
<u>REGION III</u>			
1985	100	-	100
1995	2140	140	2280
<u>REGION IV</u>			
1985	50	-	50
1995	480	50	530
<u>REGION V</u>			
1985	80	-	80
1995	780	110	890
<u>REGION VI</u>			
1985	210	-	210
1995	4530	310	4840
<u>A. LATINA</u>			
1985	750	-	750
1995	13800	970	14770

Fuente: Fundación Bariloche - Elaboración propia.

Desde el punto de vista regional los mayores aportes en términos absolutos corresponden a las regiones I y VI que en conjunto representan el 65% del total. En términos porcentuales respecto a los requerimientos de combustibles para el sector Industrial se destacan las regiones I y II con aportes del 6,3% aproximadamente.

A fin de cuantificar, en forma aproximada, la demanda de colectores planos y concentradores que se generaría para alcanzar estos aportes de la energía solar, se estimó para cada región el aporte medio obtenible en tep/m<sup>2</sup>/año por cada uno de estos equipos, en función de la disponibilidad del recurso, estimada a partir del mapa de recursos solares de Crivelli (ver punto 3.1 de este capítulo) (Mapa N° V-3) y suponiendo un rendimiento de captación sobre la radiación incidente de 55% para los colectores planos y del 65% para los concentradores.

Relacionando el aporte total estimado en cada región con el coeficiente unitario correspondiente se obtienen la demanda de superficie colectora de ambos equipos que se detalla en el Cuadro N° V-35.

Para el año 1985 en toda América Latina sería necesario instalar 8,8 millones de m<sup>2</sup> de colectores planos y hasta 1995 161,2 millones de colectores planos y 7,9 millones de m<sup>2</sup> de colectores <sup>1/</sup>.

### 5.3.3.3 Sector Agroindustrial

#### 5.3.3.3.1 Introducción

---

1/ Para poder ubicar estos datos podemos decir:

- En Israel se producen 20-30.000 m<sup>2</sup>/año y en 1975 existían instalados unos 200.000 m<sup>2</sup> de colectores planos-Energy for Rural Development National Academy of Sciences, Washington, DC 1976.
- En Australia se producen 1,5 millones de calefones solares de una superficie media de 1,2 m<sup>2</sup>/artefacto o sea unos 1,8 millones m<sup>2</sup>/año. Proceedings of the meeting of the expert working group on the use of solar and Wind Energy NU, 1978, pág. 40.

CUADRO N° V - 35

DEMANDA DE COLECTORES PLANOS Y CONCENTRADORES

PARA EL SECTOR INDUSTRIAL

(miles de m<sup>2</sup>)

	1985		1995 (1)	
	Colectores	Concentradores	Colectores	Concentradores
REGION I	2675	-	52000	2750
REGION II	840	-	14740	715
REGION III	1110	-	23800	945
REGION IV	640	-	6150	545
REGION V	965	-	9400	820
REGION VI	2550	-	55100	2170
A. LATINA	8780	-	161190	7945

(1) Valores acumulados a la fecha indicada.

Fuente: Fundación Bariloche - Estimaciones propias.

No existe una definición única, clara y plenamente satisfactoria de los alcances de esta actividad que, en el sentido más amplio, es utilizada para describir las industrias que procesan materias primas provenientes de la agricultura, la ganadería, la silvicultura y la caza y pesca.

En este trabajo se analiza sólo una parte de las actividades que podrían considerarse comprendidas en el sector de agroindustrias e incluidas en el Código CIIU-Rev2<sup>1/</sup>.

Las ramas agroindustriales aquí estudiadas, han sido relevadas mediante: la realización de encuestas a distintos establecimientos, a través del análisis de documentación sobre proyectos específicos para el área latinoamericana y examinando bibliografía sobre el sector.

Las actividades consideradas son:

- a) Molienda de trigo
- b) Fábricas de aceite comestible o industrial
- c) Jugos cítricos
- d) Molienda de arroz
- e) Secado de cereales y semillas
- f) Harina de mandioca
- g) Molienda de Yerba
- h) Secaderos de té
- i) Secaderos de Tabaco
- j) Secaderos de café
- k) Desmontado de algodón
- l) Fabricación de azúcar de caña
- m) Fabricación de alcohol anhidro de caña

---

1/ Clasificación Industrial Internacional Uniforme.

- n) Fabricación de alcohol anhidro de mandioca
- o) Obtención de papel de bagazo
- p) Pasteurización de leche
- q) Industrialización de leche
- r) Mataderos y frigoríficos vacunos
- s) Aserraderos
- t) Fabricación de carbón vegetal
- u) Fabricación de celulosa y papel de madera

#### 5.3.3.3.2 Consumos de energía por tipo de uso

En el Cuadro N° V-36 se observa el consumo de energía a nivel de uso, para cada región y año.

Los usos incluidos son: el calor, para proceso y fines mecánicos y la energía eléctrica para fuerza motriz e iluminación. También se cuantifica el consumo motivado por el transporte de las materias primas agropecuarias y forestales, desde los centros de concentración, acopio o cosecha -según los casos- hasta las puertas de ingreso a las instalaciones agroindustriales. Para aquellos productos donde la actividad agroindustrial se realiza prácticamente en las zonas de captación de las materias primas -por ejemplo en los procesos de secado- el consumo de transporte se ha computado en el Sector Productivo Rural.

En el cuadro en análisis y en forma general, puede apreciarse que la participación de los dos usos -calor mecánico y eléctrico- permanece estable con el tiempo, en alrededor de un 84% para el primero y un 16% para el segundo.

En algunas regiones el uso calor-mecánico crece menos, hacia 1985 y 1995, que el uso eléctrico, debido al mayor crecimiento de las actividades más electro-intensivas como son, por ejemplo, la celulosa y papel; la fabricación de harina y los aserraderos.

CONSUMOS DE ENERGIA POR TIPO DE USO  
Sector Agroindustrial

REGION	Uso	Calor y Mecánico (1)		Electricidad (2)		TOTAL (3)=(1)+(2)		Transporte
	Año	10 <sup>6</sup> tep	%	10 <sup>6</sup> tep	%	10 <sup>6</sup> tep	%	10 <sup>6</sup> tep
I	1975	4,96	82,4	1,06	17,6	6,02	100	0,24
	1985	8,01	83,0	1,64	17,0	9,65	100	0,35
	1995	13,05	82,6	2,74	17,4	15,79	100	0,53
II	1975	6,43	88,7	0,82	11,3	7,25	100	0,06
	1985	10,25	88,4	1,35	11,6	11,60	100	0,08
	1995	17,56	88,2	2,34	11,8	19,92	100	0,13
III	1975	2,73	84,8	0,49	15,2	3,22	100	0,22
	1985	3,65	83,5	0,72	16,5	4,37	100	0,32
	1995	5,34	82,8	1,11	17,2	6,45	100	0,46
IV	1975	1,44	76,2	0,45	23,8	1,84	100	0,07
	1985	2,44	80,3	0,60	19,7	3,04	100	0,11
	1995	3,56	81,3	0,82	18,7	4,38	100	0,16
V	1975	3,27	80,9	0,77	19,1	4,04	100	0,23
	1985	4,98	76,9	1,50	23,1	6,48	100	0,30
	1995	8,51	76,2	2,66	23,8	11,17	100	0,40
VI	1975	11,17	85,1	1,96	14,9	13,13	100	0,61
	1985	18,79	84,6	3,41	15,4	22,20	100	0,95
	1995	31,38	84,5	5,77	15,5	37,15	100	1,47
AMERICA LATINA	1975	30,00	84,4	5,55	15,6	35,55	100	1,43
	1985	48,12	83,9	9,22	16,1	57,34	100	2,11
	1995	79,40	83,7	15,44	16,3	94,84	100	3,15

Fuente: Fundación Bariloche - Estimaciones propias.

- Crecimiento del consumo total

El ritmo de crecimiento del consumo total de energía del sector agroindustrial se mantiene para América Latina en alrededor de un 5% acumulativo entre 1975-1985 y 1985-1995. Las regiones más dinámicas son la II, la V, La VI y la I, con tasas ligeramente superiores a la media del área, mientras las restantes evolucionan por debajo de la misma.

Las cuatro regiones mencionadas anteriormente representan aproximadamente el 90% de los consumos del área y una sola de ellas, la VI, el 40%.

En 1995 la industrialización del azúcar es la actividad que ocupa -entre las consideradas en este estudio el primer lugar en los consumos energéticos en todas las regiones, excepto en la región V, con porcentajes que oscilan entre el 30% en la VI y el 86% en la II con relación al total de la demanda. En la V la primacía corresponde a celulosa y papel con el 35%.

Sólo cuatro ramas acaparan en todas las regiones entre el 70% y el 96% del consumo total energético considerado. Estas ramas según la región son: el azúcar, la celulosa y el papel de madera; el carbón vegetal; el alcohol de caña; la pasta y papel de bagazo y los frigoríficos.

En general es destacable la importancia de las denominadas "industrias energéticas" con participaciones que, en 1995, oscilan entre el 10% -región II- y el 40% -región VI.

El secado absorbe en el año 1995 entre un mínimo de 1% de la energía total consumida por la región II y un 6% para las regiones III y V. En cambio los autoconsumos analizados, salvo en la región I, se encuentran por debajo del 1%.



#### 5.3.3.3.3. Penetración de las FNCE

La penetración de las FNCE en cada una de las actividades analizadas se presenta en el Cuadro N° V-37.

Desde el punto de vista de las posibilidades de las FNCE los procesos de secado, las industrias energéticas del alcohol anhidro, las actividades de autoconsumo, las industrias de celulosa y papel, tanto de madera como de bagazo, los aserraderos, las fábricas de aceites comestibles y los molinos de arroz, aparecen como las más importantes.

#### 5.3.3.3.4. Equipamiento previsto para la utilización de las FNCE

En el Cuadro N° V-38 se puede observar la cantidad de equipos que deberían instalarse desde 1975 a 1985 y entre 1985 y 1995, para captar la energía eólica y solar y generar el biogas para abastecer los correspondientes requerimientos energéticos. Los molinos de viento forman parte de los secadores solares, en los cuales el aire se calienta a través de paneles colectores, y se extrae mediante el accionamiento de los molinos. El número de equipos deducidos no parece resultar excesivo en ninguna de las regiones. El crecimiento que los mismos experimentan en el período 1985-1995, obedece a los criterios de penetración implementados que suponen una etapa de maduración, que comienza a dar sus frutos a mediano plazo.

No se ha incluido en el análisis a las instalaciones de captación directa de radiación solar, porque por lo general son superficies de tierra aplanadas o cementadas, cubiertas con lienzos y expuestas al aire libre. Los digestores que generan el biogas, utilizan, según las industrias donde se lo emplea, residuos agropecuarios y/o agroindustriales. Las capacidades de los mismos, que operan en baterías, son muy variables y dependen del tamaño de la agroindustria, habiéndose indicado los valores mínimos y máximos por digestor a nivel regional.

SECTOR AGROINDUSTRIAL

PERFIL DEL CONSUMO ENERGETICO TOTAL (1)

REGION	Fuentes	CCC	EEC	L	RAINT	SD	SC	AL	BG	MV	TOTAL
	Año			Y							
I	1975	20,0	11,0	64,5	4,3	0,2	-	-	-	-	100
	1985	21,1	9,8	61,1	7,7	0,2	...	...	0,1	...	100
	1995	14,9	8,6	63,4	12,0	0,2	0,1	...	0,8	...	100
II	1975	24,5	3,7	71,3	0,5	...	-	-	-	-	100
	1985	17,0	3,4	75,8	3,7	...	...	...	0,1	...	100
	1995	8,5	2,7	83,5	5,0	0,1	...	...	0,2	...	100
III	1975	11,3	10,3	75,0	3,2	0,2	-	-	-	-	100
	1985	10,4	8,8	70,0	10,0	0,3	0,1	-	0,4	-	100
	1995	11,5	8,3	61,7	16,3	0,5	0,3	...	1,4	...	100
IV	1975	20,1	15,5	59,1	5,1	0,2	-	-	-	-	100
	1985	22,0	13,5	56,5	7,6	0,2	...	-	0,2	...	100
	1995	20,4	12,5	53,3	12,7	0,3	0,1	...	0,7	...	100
V	1975	33,9	14,6	46,9	4,5	0,1	-	-	-	-	100
	1985	34,4	16,4	36,2	12,3	0,2	0,1	-	0,4	...	100
	1995	32,7	15,4	28,8	21,4	0,3	0,2	...	1,1	0,1	100
VI	1975	10,3	9,4	76,0	4,1	0,2	-	-	-	-	100
	1985	9,7	8,6	59,9	21,2	0,2	...	...	0,4	...	100
	1995	9,1	7,6	56,3	25,3	0,6	0,1	...	1,0	...	100
AMERICA LATINA	1975	18,2	9,5	68,8	3,4	0,1	-	-	-	-	100
	1985	16,6	8,9	61,2	12,8	0,2	...	...	0,3	...	100
	1995	13,4	7,9	60,2	17,2	0,4	0,1	...	0,8	...	100

Fuente: Fundación Bariloche, estimaciones propias.

Simbología

CCC: Combustibles Comerciales Convencionales

EEC: Electricidad Convencional

L: Leña

RAIT: Residuos Agroindustriales Tradicionales.

RAINT: Residuos Agroindustriales no Tradicionales.

SD: Radiación Solar Directa.

SC: Radiación Solar Captada por Colectores.

BG: Biogas

MV: Molinos de Viento

AL: Alcohol Anhidro

Cuadro N° V-38

EQUIPAMIENTO PREVISTO PARA LA UTILIZACION DE LAS FNCE

Sector Agroindustrial

Región	Equipos	Molinos de viento	Colectores solares para secaderos		Digestores biogas	
	Período	Número	Número	Miles m <sup>2</sup>	Número	m <sup>3</sup> /día
I	1975-1985	20	110	30	1.090	25 á 100
	1985-1995	1.090	1.600	390	8.510	25 á 200
II	1975-1985	340	350	60	850	5 á 100
	1985-1995	1.890	1.970	360	2.040	5 á 200
III	1975-1985	450	480	160	1.790	25 á 100
	1985-1995	790	1.310	590	5.240	25 á 200
IV	1975-1985	30	50	15	510	10 á 100
	1985-1995	160	290	100	1.850	10 á 200
V	1975-1985	1.680	1.740	340	2.120	25 á 100
	1985-1995	3.080	3.320	640	3.180	25 á 300
VI	1975-1985	1.750	2.050	520	8.060	25 á 150
	1985-1995	4.460	6.440	1.670	15.840	25 á 300
América Latina	1975-1985	4.270	4.780	1.125	14.420	
	1985-1995	11.470	14.930	3.750	36.660	

Fuente: Fundación Bariloche, estimaciones propias.

### 5.3.3.5 Siderurgia

En 1976 solamente en dos países de América Latina, Argentina y Brasil, se utilizaba el carbón de leña con fines siderúrgicos y en ninguno las briquetas de carbón.

Entre ambos países se consumía en 1975 2,2 millones de tep lo cual representaba el 28% del consumo de carbón siderúrgico de América Latina.

Para los próximos años existen proyectos de ampliación de las plantas actuales tanto en la región V como en la VI y además proyectos nuevos en las regiones I, IV y V.

Sobre la base de estos proyectos se realizaron las estimaciones del aporte del carbón de leña para 1985, año en el que no se estima factible un consumo significativo de briquetas de carbón.

De este modo se cubrirían las necesidades correspondientes al 15% de la producción de arrabio de América Latina.

Para 1995 se estimó que se podría alcanzar una participación en la producción de arrabio del orden del 17% lo cual generaría una demanda de carbón de leña equivalente a 7.5 millones de tep distribuidos en todas las regiones tal como se indica más adelante de los cuales el 70% corresponde a la región VI.

Para satisfacer estas demandas sería necesario explotar racionalmente 2.1 millones de hectáreas de eucaliptus, en 1985, en toda América Latina y 4.7 millones de hectáreas en 1995. Esta última cifra representaría sólo el 0.5% de la superficie total de bosques.

A nivel regional vemos que, en 1995, sigue dándose un neto predominio de la región VI (70% del total) y en menor medida de la V

(12% del total) pero ya existiría en todas las regiones un cierto aporte del carbón de leña.

Para el caso de las briquetas de carbón no se consideró su utilización en el año 1985 mientras que para 1995 se estima que será factible su utilización en aquellas regiones (países) que cuentan con los recursos de carbón nacional adecuados para su producción.

#### 5.3.4 Sector transportes

##### 5.3.4.1 Introducción

En este sector se analizan únicamente aquellos medios de transporte en los cuales las FNCE pueden penetrar con mayores posibilidades en los años de proyección.

Un estudio amplio hubiera tenido que incluir el transporte terrestre-carretero y ferroviario, el fluvial, el marítimo y el aéreo, tanto de pasajeros como de cargas, pero esta tarea hubiera estado fuera de los alcances de este trabajo.

En consecuencia aquí se hace referencia principalmente al automóvil, considerado como medio de transporte individual, y secundariamente al transporte utilitario de cargas que se realiza a través de vehículos con motor a gasolina.

Además se considera que la única FNCE que podría penetrar masivamente, en el mediano plazo, el mercado de las gasolinas, es el alcohol etílico anhidro.

##### 5.3.4.2 Demanda de gasolina y alcohol

En el Cuadro N° V-39 se muestra la demanda de gasolina y alcohol, para las diferentes regiones en los años 1975, 1985 y 1995.

Cuadro N° V-39

DEMANDA DE GASOLINA Y ALCOHOL

EQUIPAMIENTO PARA LA PRODUCCION DE ALCOHOL

Sector Transportes

Años	Región		I	II	III	IV	V	VI	América Latina
	Rubro	Unidad							
1975	Gasolinas <sup>(1)</sup>	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	13.070	2.680	8.840	5.270	5.610	14.600	50.070
	Gasolinas	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	19.100	3.350	13.330	7.940	10.270	20.700	74.690
1985	Alcohol de caña y total	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	140	285	70	35	110	3.300	3.940
		10 <sup>3</sup> tep <sup>(3)</sup>	65	135	35	15	50	1.555	1.855
	Destilerías alcohol caña (2)	m <sup>3</sup> /día	30-60	10-100	100	60	30-100	140	10-140
		Número	17	29	4	3	7	130	190
1995	Gasolinas	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	23.610	3.640	16.100	9.640	10.920	24.100	88.010
	Alcohol de caña	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	315	565	310	165	435	4.000	5.790
		10 <sup>3</sup> tep <sup>(3)</sup>	150	265	145	75	205	1.890	2.730
	Destilerías alcohol caña (1)	m <sup>3</sup> /día	50-100	10-150	150	100	60-150	160	10-160
		Número	7	10	7	6	10	10	50
	Alcohol mandioca	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	11	27	30	-	3	580	651
10 <sup>3</sup> tep <sup>(3)</sup>		5	13	14	-	1	273	306	
Destilerías alcohol mandioca	m <sup>3</sup> /día	5-10	30	30	-	5	60	5-60	
	Número	4	3	3	-	2	30	42	
Alcohol Total	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	326	592	340	165	438	4.580	6.441	
	10 <sup>3</sup> tep <sup>(3)</sup>	155	278	159	75	206	2.163	3.036	

Fuente: Fundación Bariloche, estimaciones propias.

(1) World Energy Supplies 1950-1974. U.N. e Información de los países.

(2) Se refieren al número instalado entre 1975 y 1985.

(3) Poder calorífico del alcohol 6.400 Kcal/Kgr. Densidad 0,789 Kgr/litro.

(4) Se refiere al número instalado entre 1985 y 1995.

La tasa de crecimiento del consumo de gasolina para toda América Latina resulta del 4% anual acumulativo para el período 1975-1985, modera su ritmo de expansión entre los años 1985 y 1995, llegando a menos del 2% anual acumulativo. El mismo fenómeno se observa en todas las regiones.

Si se hubiera optado por trabajar con la hipótesis de mantenimiento aproximado de las tendencias históricas de desarrollo del parque de automóviles, la tasa de crecimiento de la demanda para el lapso 1975-1995 hubiera llegado al 5,0% a.a. acumulativo frente al 2,8% a.a. aquí resultante.

El número de destilerías que requeriría la satisfacción de la demanda de alcohol etílico anhidro estimada se puede apreciar en el mismo cuadro.

#### 5.4 Sectores de transformación

##### 5.4.1 Requerimientos y producción de electricidad

La proyección de la demanda de electricidad se realizó, como en el resto del estudio, para cada una de las seis regiones en que fue dividida América Latina tal cual se explica en el Capítulo III.

En el Cuadro N° V-40 se incluyen los valores de consumo para los sectores Doméstico, Productivo y Terciario.

Tanto al sector Doméstico como al Terciario se le practicaron los descuentos correspondientes a las sustituciones de energía eléctrica por fuentes no convencionales de energía debido a que su empleo produce una menor demanda de la primera.

Asimismo, los valores volcados corresponden a la adición de las áreas rurales y urbanas.



Cuadro N° V-40

PRODUCCION Y REQUERIMIENTOS DE ENERGIA ELECTRICA

(Gwh)

AÑO 1985

Región	Requerimientos				Pérdidas más con sumos propios	Producción Bruta
	Doméstico	Productivo	Terciario	Total		
I	25.181	66.859	16.932	108.972	17.535	126.507
II	8.529	17.571	6.539	32.639	6.463	39.102
III	21.480	47.224	18.335	87.039	12.011	99.050
IV	7.679	21.338	5.897	34.914	5.586	40.500
V	15.555	33.946	10.614	60.115	10.520	70.635
VI	44.404	116.666	49.928	210.998	32.494	243.492
Total América Latina	122.828	303.604	108.245	534.677	84.609	619.286

AÑO 1995

I	91.858	164.532	27.210	283.600	43.107	326.707
II	21.993	38.909	14.306	75.208	14.923	90.131
III	57.248	116.373	39.660	213.281	30.389	243.670
IV	17.930	42.057	11.287	71.274	12.045	83.319
V	33.908	77.348	22.566	133.822	22.406	156.228
VI	137.500	267.451	84.077	489.028	76.109	565.137
Total América Latina	360.437	706.670	199.106	1.266.213	198.979	1.465.192

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia.

Una vez obtenido el consumo total, por suma de sectores, se calcularon las pérdidas y los consumos propios para llegar a valores de producción en "bornes de generador".

Cabe destacar que la producción total es la que corresponde tanto al Servicio Público como a la Autoproducción y dentro del Servicio Público abarca tanto los llamados grandes sistemas como el resto no interconectado. En cada caso, los valores de pérdidas y consumo propios son diferentes, dadas las características de la transmisión y distribución.

En cuanto al crecimiento del servicio público y la autoproducción se consideró que esta última poseerá tasas significativamente más bajas que el primero. No obstante, se ha tratado de mantener una proporción de autoproducción que corresponda a la denominada autoproducción justificada, es decir, aquella que, técnica y económicamente, se justifica sea en casos donde la producción de energía eléctrica se combina con el resto del proceso industrial teniendo características de subproducto, o cuando se pueden emplear como combustibles deshechos de los procesos industriales considerados, para el conjunto de América Latina, el ritmo de crecimiento de la producción en el período en análisis sería de casi el 10% anual acumulado con lo cual se alcanzaría un consumo por habitante de 2660 kwh/hab/año en 1995. Este valor resulta aproximadamente un 9% superior al obtenido en el escenario de referencia.

A nivel regional las tasas de crecimiento oscilan entre un mínimo del 7,8% anual en la región IV y un máximo del orden de 10% anual para las regiones I, III y VI.

En la Región V es del 8% anual y en la Región II del 9,3%. En cuanto a los consumos por habitante existe toda una gradación entre un valor mínimo de 1600 kwh/hab/año en la Región IV y un máximo de 3900 kwh/hab/año en la Región V, siempre para el año 1995. Es necesario destacar aquí que, debido a los supuestos introduci-

dos en este escenario la dispersión en los consumos por habitante es mucho menor que en el escenario de referencia. Ello se manifiesta también a través de las diferencias entre los resultados de ambos escenarios que oscilan entre un mínimo del 2,1% en la Región V y un máximo del 13% en las Regiones IV y VI.

#### 5.4.2. Fuentes de Abastecimiento y Penetración de las FNCE en el Sector Eléctrico

Definidos los requerimientos del escenario alternativo para los años 1985 y 1995, en cada una de las regiones de América Latina quedan por determinar las fuentes primarias que se prevén utilizar para abastecer dichos requerimientos y en particular la participación que les corresponderá a las FNCE.

Los probables aportes de cada uno de los medios y fuentes convencionales y no convencionales de energía para el sector eléctrico, en cada una de las regiones en 1985 y 1995 se muestran en los Cuadros V-41 y V-42 respectivamente.

Analizando en particular los valores de 1995, y comparándolos con los del escenario de referencia, nos encontramos con que las estructuras son bastante similares en ambos casos.

Ello se debe a que el aporte de las FNCE a la producción total sólo alcanza al 3,4% siendo los valores más significativos: el de la geotermia (1,3%), el de los residuos vegetales no convencionales (0,7%) y el de la recuperación de calor (0,7%).

Los aportes del biogas, las centrales hidro, los aerocargadores y los residuos urbanos, en conjunto, representan otro 0,6% del total.

CUADRO N° V-41  
PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA  
POR FUENTE DE ABASTECIMIENTO

Año 1985

Regiones Fuentes	I		II		III		IV		V		VI		Total	
	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%
I) Convencionales	121030	95,7	38521	98,5	96403	97,3	37800	93,3	68242	96,6	240258	98,7	602254	97,2
Hidráulica	48800	38,6	4900	12,5	61700	62,5	22760	56,2	25430	36,0	202000	83,0	365590	59,0
Nuclear	8400	6,6	--	-	--	-	--	-	6800	8,8	19120	7,8	33720	5,4
Carbón Mineral	10000	7,9	--	-	1900	1,9	1030	2,5	2300	3,3	7580	3,1	22810	3,7
Residuos Veget.	1019	0,8	1842	4,7	434	0,4	238	0,6	460	0,6	1390	0,6	5383	0,9
Hidrocarburos	52811	41,8	31779	81,3	32369	38,7	15772	34,0	33852	47,9	10168	4,2	174751	28,2
II) No Convencionales	5477	4,3	581	1,5	2647	2,7	700	6,7	2393	3,4	3234	1,3	17032	2,7
Minihidráulica	50	-	5	-	120	0,1	23	0,1	25	-	100	-	323	0,1
Geotérmica	3250	2,6	--	-	800	0,8	2000	4,9	500	0,7	--	-	6550	1,0
Biogas	120	0,1	55	0,2	116	0,1	43	0,1	235	0,4	266	0,1	835	0,1
Residuos Veget.	728	0,6	204	0,5	472	0,6	247	0,6	773	1,1	2351	1,0	4775	0,8
Aero Cargadores	12	-	10	-	2	-	2	-	20	-	15	-	61	-
Fotovoltaica	--	-	--	-	--	-	--	-	--	-	--	-	--	-
Recuperación Calor (1)	1317	1,0	307	0,8	1137	1,1	385	1,0	840	1,2	252	0,1	4238	0,7
Residuos Urbanos	--	-	--	-	--	-	--	-	--	-	250	0,1	250	-
<b>Total</b>	<b>126507</b>	<b>100,0</b>	<b>39102</b>	<b>100,0</b>	<b>99050</b>	<b>100,0</b>	<b>40500</b>	<b>100,0</b>	<b>70635</b>	<b>100,0</b>	<b>243492</b>	<b>100,0</b>	<b>619286</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia.

(1) Corresponde a la producción total de los sistemas combinados Turbina de gas - Turbina de

PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

POR FUENTE DE ABASTECIMIENTO

Año 1995

Regiones Fuentes	I		II		III		IV		V		IV		Total	
	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%	Gwh	%
I) Convencionales	311452	95,3	87586	97,2	235357	96,6	76413	91,7	148661	95,2	556322	98,4	1415771	96,6
Hidráulica	123900	37,9	15000	16,6	145500	59,7	41700	50,0	84140	53,9	424000	75,1	834240	56,9
Nuclear	29400	9,0	1300	1,5	--	-	1950	2,4	22750	14,6	50000	8,9	105400	7,2
Carbón Mineral	40000	12,2	--	-	11000	4,5	2900	3,5	6240	4,0	20600	3,6	80740	5,5
Residuos Veget.	1844	0,6	3467	3,8	616	0,3	279	0,3	819	0,5	2347	0,4	9372	0,7
Hidrocarburos	116288	35,6	67819	75,3	78241	32,1	29584	35,5	34712	22,2	59375	10,4	386019	26,3
II) No Convencionales	15275	4,7	2545	2,8	8313	3,4	6906	8,3	7557	4,8	8815	1,6	49421	3,4
Minihidráulica	310	0,1	40	-	580	0,2	105	0,1	210	0,1	1060	0,2	2305	0,2
Geotérmica	8400	2,6	800	0,9	3000	1,2	5000	6,0	2000	1,3	--	-	19200	1,3
Biogas	1055	0,3	418	0,5	704	0,3	406	0,5	940	0,6	1519	0,3	5042	0,3
Residuos Veget.	1596	0,5	403	0,4	859	0,4	427	0,5	1907	1,2	4820	0,9	10012	0,7
Aero Cargadores	40	-	40	-	6	-	4	-	60	-	50	-	200	-
Fotovoltaica	--	-	--	-	--	-	--	-	--	-	--	-	--	-
Recuperación Calor (1)	3374	1,0	844	1,0	2914	1,2	964	1,2	2200	1,4	616	0,1	10912	0,7
Residuos Urbanos	500	0,2	--	-	250	0,1	--	-	250	0,2	750	0,1	1750	0,1
<b>Total</b>	<b>362707</b>	<b>100,0</b>	<b>90131</b>	<b>100,0</b>	<b>243670</b>	<b>100,0</b>	<b>83319</b>	<b>100,0</b>	<b>156228</b>	<b>100,0</b>	<b>565137</b>	<b>100,0</b>	<b>1465192</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia.

(1) Corresponde a la producción total de los sistemas combinados turbina de gas - turbina de vapor, que sustituye a centrales convencionales de vapor.

A nivel regional el mayor aporte de las FNCE se presenta en la Región IV con un 8,3% del total en base, fundamentalmente, al aporte de la geotermia, que representa por sí sólo un 6%.

Otros aportes de importancia a nivel regional (mayores del 1% para sus respectivos mercados), son: el de la geotermia en las Regiones I, III y V, el de los residuos vegetales no convencionales en la Región V y el de la recuperación de calor en las Regiones III, IV y V.

Estos datos nos están mostrando que el aporte de las FNCE a la generación masiva de electricidad es más bien reducido. Evidentemente sería necesario un horizonte de análisis más prolongado para que pudiera considerarse el aporte de ciertas tecnologías que están en vías de desarrollarse, a niveles económicos competitivos, en un futuro próximo. Entre ellas estarían las centrales de tipo specular y los grupos eólicos de gran tamaño, en particular en la región sur de las Regiones IV y V donde existen recursos eólicos de gran importancia.

Por otra parte, debe señalarse que, si bien el aporte a los grandes sistemas no es importante, la contribución de las FNCE al abastecimiento de electricidad en el área rural adquiere una relevancia significativa. Si consideramos para el conjunto de América Latina, el aporte de: el biogas, las minicentrales hidroeléctricas y los aerocargadores, y se lo compara con la producción total requerida para el área rural, encontramos que el mismo representa un 16% del total, Si se consideraran solamente los requerimientos de la población rural más aislada, a la cual sirven típicamente las FNCE mencionadas, la participación de las mismas sería mucho mayor aún.

### 5.5 Requerimientos totales de fuentes primarias de energía

En los cuadros N°s. V-43 y V-44 se dan los valores totales y por habitante para los requerimientos totales de energía primaria en el caso del escenario alternativo.

Más que analizar los valores absolutos resultantes es interesante hacer una comparación con los resultados del escenario de referencia.

Vemos que, para todas las regiones y el total de América Latina, los valores totales y por habitante, en 1995, son superiores en el escenario alternativo respecto al de referencia (la excepción es la región V que alcanza valores prácticamente similares en ambos escenarios, dado que es la de mayor desarrollo relativo).

Por otra parte si analizamos las tasas de crecimiento del consumo por habitante vemos que en todos los casos son superiores en el escenario alternativo y, lo que es más importante, ha disminuido significativamente la dispersión de las tasas regionales con relación al promedio de América Latina y entre la tasa más baja y más alta entre las regiones. Ello trae como consecuencia una menor dispersión en los consumos por habitante del año 1995, dentro de las posibilidades razonables de disminuir las diferencias existentes, en un marco de crecimiento para todas las regiones.

Para el conjunto de América Latina la tasa resultante para el crecimiento del consumo por habitante en el escenario alternativo es un 33% superior a la del período 1950-75, lo cual se considera un objetivo razonable, pero solamente alcanzable si se toman las medidas de política energética adecuada

CUADRO N° V-43

REQUERIMIENTOS TOTALES DE ENERGIA PRIMARIA - (Millones de t.e.p.)

Región	1975	1985	1995	Crecimiento Anual 1975-95
I	67.6	127.0	240.0	6.5
II	21.4	37.4	69.6	6.1
III	44.7	88.0	169.0	6.9
IV	23.1	42.6	68.0	5.5
V	36.0	62.0	101.0	5.3
VI	88.9	180.0	330.0	6.8
Total América Latina	279.9	537.0	977.6	6.5

Fuente: Fundación Bariloche, cálculos propios.

CUADRO N° V- 44

CONSUMO POR HABITANTE - (k.e.p./hab./año)

Región	1975	1985	1995	Crecimiento Anual 1975-95
I	863	1171	1618	3.2
II	848	1180	1744	3.7
III	989	1443	2110	3.9
IV	739	1049	1310	2.9
V	1162	1746	2525	3.9
VI	810	1241	1783	3.9
Total América Latina	873	1272	1783	3.6

Fuente: Fundación Bariloche, cálculos propios.



y se dan las condiciones internas e internacionales para un desarrollo socio-económico acorde con las necesidades de la región.

En los cuadros V-52 a V-72 se han reunido todos los resultados de los análisis sectoriales, indicándose las distintas fuentes energéticas utilizadas para satisfacer dichos requerimientos.

#### 5.6 Participación de las FNCE en los Requerimientos Sectoriales

En el Cuadro N° V-45 se presentan los valores de participación de las FNCE en los requerimientos de cada uno de los sectores que se han utilizado en este trabajo, en el año 1995.

En el mismo puede observarse la importancia fundamental que tiene el desarrollo de las FNCE para un adecuado abastecimiento de los requerimientos energéticos del área rural ya que, en conjunto, dichas fuentes llegarían a abastecer más de un tercio del total de requerimientos, en promedio para toda América Latina.

El caso más relevante, a nivel regional, se presenta en la región II, donde las FNCE podrían cubrir un 42% de los requerimientos del área rural, mientras que en la región V no llegarían al 20% del total.

Dentro del área rural se observa que, para el sector doméstico en particular, las FNCE podrían representar, en todas las regiones con excepción de la región V, entre un 40 y un 50% de los requerimientos totales.

En el sector productivo rural la participación es menor, entre un 11% y 25%, pero de todas maneras muy significativa.

Dentro del área de grandes sistemas podemos observar que el sector doméstico urbano tiene participaciones similares a las del conjunto del sector energético (alrededor del 10%).

Cuadro N° V- 45

PARTICIPACION DE LOS FNCE EN LOS REQUERIMIENTOS DE CADA SECTOR

Año 1995

(Porcentajes)

Sector	Región	I	II	III	IV	V	VI	América Latina
<u>Area Rural</u>		<u>35.9</u>	<u>42.1</u>	<u>36.7</u>	<u>37.5</u>	<u>19.5</u>	<u>34.8</u>	<u>34.6</u>
Doméstico		43.6	48.7	41.2	43.5	26.9	40.6	41.4
Productivo		11.2	26.0	17.5	13.8	13.0	25.5	20.0
<u>Grandes Sistemas</u>		<u>5.4</u>	<u>7.4</u>	<u>4.7</u>	<u>6.9</u>	<u>7.4</u>	<u>12.2</u>	<u>8.0</u>
Doméstico		7.9	10.0	9.1	13.8	6.1	12.5	10.0
Industrial		5.3	6.6	4.1	6.0	8.7	12.3	7.9
Transporte (gasolina)		0.9	10.0	1.3	1.1	2.4	11.7	4.5
<u>Resto</u>		<u>0.6</u>	<u>0.4</u>	<u>0.8</u>	<u>0.9</u>	<u>0.7</u>	<u>0.7</u>	<u>0.7</u>
<u>Prod. electricidad</u>		<u>4.4</u>	<u>2.5</u>	<u>2.8</u>	<u>8.0</u>	<u>4.7</u>	<u>2.3</u>	<u>3.4</u>
<u>Ref. Petróleo</u>		-	-	-	-	-	<u>6.7</u>	<u>1.6</u>
<u>Total</u>		<u>8.0</u>	<u>10.0</u>	<u>7.0</u>	<u>11.9</u>	<u>8.7</u>	<u>15.6</u>	<u>10.9</u>

Fuente: Fundación Bariloche

Todos los demás sectores tienen, a esa fecha, participaciones de las FNCE en el total de los requerimientos sectoriales, inferiores a los valores del conjunto del sector energético.

En el sector industrial, las participaciones oscilan entre un mínimo de 4.1% en la región III hasta un máximo del 12.3% en la región VI con un valor medio de 7.9% para el conjunto de América Latina.

Para el sector transporte (vehículos a gasolina), salvo las regiones II y VI en que la participación del alcohol en el total del sector es del orden del 10%, el aporte de las FNCE resulta muy reducido, situación que también se presenta para el sector Resto en todas las regiones (Debemos recordar aquí lo dicho anteriormente respecto al alcohol en el Istmo Centroamericano).

Finalmente para los sectores de transformación en fuentes secundarias de energía (electricidad y derivados de petróleo), el aporte de las FNCE oscila entre un mínimo de 2.5% en la región II y un máximo del 9% en la región VI, valores bastante menores que los correspondientes al conjunto del sistema socioeconómico.

Evidentemente, esta situación podría modificarse significativamente en caso de concretarse, en plazos razonables, ciertas previsiones tecnológicas referentes a los posibles costos de producción de las células fotovoltaicas, de manera que las mismas pasarán a ser competitivas con los medios convencionales de producción de electricidad no sólo en condiciones particulares, sino también en los grandes sistemas.

Otra posibilidad podría darse si se lograra ubicar y desarrollar recursos geotérmicos más amplios que los que pueden estimarse en base a los conocimientos actuales.

De todas maneras es necesario señalar que, aún suponiendo que las FNCE pudieran sustituir a la totalidad de los hidrocarburos utilizados para la producción de electricidad en América Latina en 1995, el aporte de las mismas a los requerimientos totales de electricidad sería solamente del orden del 30%, debido a la importancia que tienen en la región los aportes hidroeléctricos, del carbón y de la energía nuclear.

A nivel regional la excepción sería la región II, donde el margen de sustitución potencial llegaría al 76%, mientras que en la región VI es de sólo un 12%. Para las otras regiones oscila entre un mínimo de 28% en la región V y un máximo de 44% en la región IV.

Resumido lo expresado en este punto podemos concluir que, para América Latina en el período bajo análisis, los sectores en que la contribución de las FNCE puede ser más significativa son, en orden decreciente: el doméstico rural, el productivo rural, el doméstico urbano y el industrial.

A nivel regional las excepciones a este ordenamiento se presentan en la región II, en que el sector transporte es más importante que la industria, y en la región IV, donde la producción de electricidad supera al sector industria.

Por el contrario el sector de transformación en fuentes secundarias de energía no aparece como un mercado particularmente importante a diferencia de lo que ocurre en muchos países desarrollados.

#### 5.7 Requerimientos de equipos vinculados a la captación, transformación y uso de las FNCE

En cada uno de los análisis sectoriales, se ha realizado una estimación aproximada de los equipos que sería necesario instalar

en el período en análisis, a fin de posibilitar la captación, transformación y uso de algunas de las FNCE. Esta estimación no fue realizada en todos los casos, sea por falta de elementos de juicio suficientes o por no considerárselo de particular interés. Por otra parte la diversidad de tamaños y capacidades hace difícil dar cifras representativas en una unidad homogénea.

En los cuadros N° V-46 y V-47 hemos resumido dicha información a fin de suministrar un panorama de conjunto para aquellos casos considerados.

En el primero de ellos se reúnen los equipos vinculados a la energía solar. En el mismo se puede encontrar la información referente a: colectores planos, concentradores y colectores para secaderos solares. Para los colectores planos se distinguen los no comerciales (o sea los autoconstruídos por el usuario final en el área rural) y los comerciales.

En el caso de los colectores planos no comerciales se indica exclusivamente el número de unidades, que para el conjunto de América Latina alcanzaría a 0,35 millones, en el período 1975-85 y 0,51 millones en la década siguiente. En este caso el ritmo de crecimiento entre ambos períodos no es muy elevado.

Por el contrario, la demanda de colectores comerciales crecerá fuertemente entre ambos períodos, especialmente los originados en el sector industrial. Para el total de América Latina implicaría pasar de 18,5 millones de  $m^2$  en el período 1975-85 a un total de 214,5 millones de  $m^2$  en el período siguiente. Esta cifra implica un ritmo de producción promedio en la última década de 21,5 millones de  $m^2$ /año, para lo cual se requeriría el desarrollo de una industria de magnitud en todas las regiones de

Cuadro N° V-46

## DEMANDA TOTAL DE EQUIPOS VINCULADOS A LA ENERGÍA SOLAR

(millones de m<sup>2</sup>)

Región	Período	Colectores planos					Total	Concentra- dores Industrial	Secaderos Productivo rural y Agroindustria
		No Comerciales (1)	Comerciales			Industrial			
			Doméstico Rural	Doméstico Urbano	Servicios Urbanos				
I	75-85	0,08	0,40	2,03	0,41	2,68	5,52	-	0,24
	85-95	0,14	1,15	15,93	1,37	49,33	67,78	2,75	0,96
II	75-85	0,04	0,08	0,25	0,05	0,84	1,22	-	0,18
	85-95	0,06	0,65	2,55	0,23	13,90	17,33	0,72	0,66
III	75-85	0,04	0,20	1,04	0,21	1,11	2,56	-	0,54
	85-95	0,06	0,65	7,22	0,69	22,69	31,25	0,94	1,66
IV	75-85	0,04	0,20	0,35	0,08	0,64	1,27	-	0,14
	85-95	0,06	0,65	3,00	0,24	5,51	9,40	0,55	0,91
V	75-85	0,02	0,30	0,77	0,15	0,97	2,19	-	0,38
	85-95	0,03	0,85	3,89	0,53	8,44	13,71	0,82	0,68
IV	75-85	0,13	0,50	2,23	0,44	2,55	5,72	-	2,38
	85-95	0,17	2,00	18,18	2,37	52,55	75,10	2,17	5,71
América Latina	75-85	0,35	1,68	6,67	1,34	8,78	18,47	-	3,86
	85-95	0,51	5,95	50,76	5,42	152,41	214,54	7,95	10,58

Fuente: Fundación Bariloche

(1) Se refiere a número de unidades

Cuadro N° v-47

## DEMANDA TOTAL DE EQUIPOS VINCULADOS A LOS FNCE

(excepto el solar)

Región	Período	Plantas de Biogas			Molinos de Viento			Destiler. de alcohol		Plantas Esquistos(5)
		Doméstico Rural(1)	Productivo Rural(1)	Agroind. (1)	Doméstico Rural(2)	Productivo Rural(2)	Agroind. (2)	Productivo Rural y transporte Caña de Azúcar(3)	Mandioca (4)	
I	75-85	4,58	3,00	1,09	0,12	0,22	0,02	32	-	-
	85-95	38,93	8,40	8,51	0,18	0,62	1,09	27	4	-
II	75-85	1,83	2,40	0,85	0,14	0,10	0,34	49	-	-
	85-95	14,95	5,60	2,04	0,10	0,30	1,89	39	4	-
III	75-85	2,77	1,56	1,79	0,08	0,02	0,45	5	-	-
	85-95	18,55	4,30	5,24	0,10	0,06	0,79	10	4	-
IV	75-85	2,13	0,77	0,51	0,18	0,05	0,03	5	-	-
	85-95	14,91	2,00	1,85	0,26	0,10	0,16	6	1	-
V	75-85	0,69	2,33	2,12	0,24	0,16	1,68	10	-	-
	85-95	10,14	4,63	3,18	0,10	0,15	3,08	21	5	-
IV	75-85	6,60	3,44	8,06	...	0,25	1,75	160	-	1
	85-95	54,26	26,40	15,84	...	0,33	4,46	28	47	4
América Latina	75-85	18,60	18,50	14,42	0,76	0,80	4,27	261	-	1
	85-95	51,74	51,33	36,66	0,74	1,55	11,47	131	65	4

Fuente: Cuadros N° V-31, V-32, V-46, V-87, V-88 y punto 3.7 del Cap.V.

(1) Miles de unidades. (2) Millones de unidades. (3) Unidades de 5 a 160 m<sup>3</sup>/día. (4) Unidades de 5 a 60 m<sup>3</sup>/día.

(5) Unidades de 8 a 20 millones de tn de esquisto/año.

América Latina, pero de características tecnológicas relativamente sencillas. Podríamos decir que sería equivalente a la industria de artefactos domésticos de diverso tipo (cocinas, calefones, refrigeradores) que ya se encuentra ampliamente difundida en la mayor parte de los países de la región. Las regiones VI, I y III representan el 82% de la demanda total indicada anteriormente, siguiéndole luego en orden de importancia las regiones II, V y IV.

En relación con los concentradores solares (para temperaturas mayores de 100°C) su demanda se presenta exclusivamente en el sector industrial y recién a partir de 1985. Por lo tanto el volumen de la demanda es significativamente menor, 8,0 millones de m<sup>2</sup> para toda América Latina en el período 1985-95.

En este caso el grado de complejidad de los equipos, es superior al de los colectores planos, pero perfectamente alcanzable por la industria, en particular en los países de mayor grado de desarrollo relativo.

Finalmente tenemos el caso de los colectores destinados a secaderos solares cuya demanda comenzaría ya en el primer período, pero con volúmenes mucho menores que para los colectores planos y, además, con un potencial de crecimiento menor.

Dado que tampoco se trata de equipos tecnológicamente complicados se considera que el desarrollo de esta industria a nivel local o regional es perfectamente factible.

Evidentemente que en todos los casos los valores indicados surgen como requerimientos de equipos necesarios para satisfacer un determinado requerimiento energético y no como consecuencia de un análisis del desarrollo de ese tipo de actividades.



En base a las conclusiones del estudio de capacidades y de análisis más detallados de las implicancias de estos números, se podrá realizar una evaluación más firme respecto a la factibilidad de llegar a proveer dicho equipamiento, en condiciones de calidad, precio y oportunidad de entrega. Este aspecto requerirá seguramente de estudios específicos en el futuro.

En el Cuadro N° V-47 se han agrupado diferentes tipos de equipamientos vinculados a la producción y transformación de otras fuentes no convencionales de energía tales como el biogas, la energía eólica, el alcohol y el petróleo de esquistos.

Dada la diversidad de tamaños en que serían construidas dichas unidades, no se ha realizado una sumatoria de las correspondientes a los diversos sectores usuarios.

El grado de complejidad tecnológica de estos equipos se incrementa a partir de los molinos de viento, pasando por las plantas de biogas, las destilerías de alcohol y las plantas de esquistos.

Sin ninguna duda tanto los molinos de viento como las plantas de biogas, se encuentran en niveles fácilmente alcanzables por la industria local en América Latina.

En cuanto a las destilerías de alcohol seguramente pueden ser realizadas integralmente en los países de mayor grado de desarrollo relativo pero deberán ser importadas, al menos parcialmente, en los demás.

Este campo aparece por lo tanto como un área propicia para fomentar el proceso de integración e intercambio regional.

Finalmente en cuanto a las plantas de esquisto, las mismas serían desarrolladas solamente en la región VI y en este caso tanto la tecnología como la construcción es de origen local.

En cuanto al volumen de la demanda las cifras presentadas en el Cuadro N° V-47 hablan por sí sólas y no requieren de mayores comentarios.

Sobre la base de estas estimaciones es posible inclusive realizar una estimación del volumen de materiales y otros recursos que requeriría la construcción de estos equipos, utilizando insumos promedio para cada uno de ellos.

Es importante recalcar aquí, antes de terminar, que el desarrollo de las industrias proveedoras de estos equipos puede constituirse en uno de los efectos más importantes derivados de la penetración de las FNCE.

La repercusión en el proceso de desarrollo industrial de la región, puede ser de significación, en particular, debido a que, como lo comentamos anteriormente, el nivel tecnológico requerido para este tipo de industrias se adapta mejor a las condiciones de la región, que el requerido por muchos de los equipos vinculados a las fuentes convencionales de energía.

#### 5.8 Análisis comparativo de los requerimientos totales de energía en ambos escenarios en relación a las necesidades energéticas

Los valores resultantes para los requerimientos totales de energía primaria, en cada una de las regiones y para toda América Latina, son muy similares pero no es posible hacer una comparación directa entre los mismos.

Cada uno de los escenarios fue construido con metodología diferente y utilizando diferentes variables explicativas para determinar los requerimientos totales y sectoriales.

Por otra parte en el escenario alternativo se introdujo una serie de supuestos sobre ahorro de energía, mejora de eficiencia de utilización y mayores grados de satisfacción de las necesidades energéticas en los diferentes sectores.

Por lo tanto es necesario realizar un análisis comparativo entre ambos escenarios teniendo en cuenta lo indicado anteriormente tanto a nivel sectorial como total.

Para ello se ha elaborado el Cuadro N° V-48 en el cual se presentan los siguientes rubros, para cada una de las regiones y para el total de América Latina.

- a) Requerimientos totales de energía primaria resultantes del escenario de referencia.
- b) Discriminación de dichos totales en los sectores: Industria, Doméstico, Agropecuario y Resto (incluye Transporte y Otros).
- c) Requerimientos totales de energía primaria resultantes del escenario alternativo.
- d) Ahorros totales estimados por: mejor rendimiento en el uso de la leña y el carbón de leña, mejoras tecnológicas en el sector agro-industrial, sustitución de leña por fuentes no convencionales, racionalización en el uso de vehículos y sustitución de gasolina por alcohol. Estos ahorros se discriminan en el Cuadro N° V-49, y el significado preciso de cada uno se detalla en las notas explicativas.
- e) Requerimientos sectoriales y sus respectivos ahorros.
- f) Requerimientos totales que resultan de añadir los ahorros a los valores del escenario alternativo.

CUADRO Nº V-48

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ESCENARIOS DE REFERENCIA Y ALTERNATIVO - 1995 - (Millones de t.e.p.)

Región	I	II	III	IV	V	VI	América Latina
<u>Escenario de Referencia</u>	230.00	67.00	167.00	66.00	103.00	316.00	949.00
Industrial	108.10	34.51	79.32	27.39	46.86	148.52	444.70
Doméstico	43.70	14.40	32.56	17.82	19.57	69.52	197.57
Agrario	3.68	1.47	1.67	1.32	3.60	11.06	22.80
Otros	74.52	16.62	53.45	19.47	32.96	86.90	283.92
<u>Escenario Alternativo</u>	240.00	69.60	169.00	68.00	101.00	330.00	977.60
Ahorros totales	15.67	5.22	11.51	7.78	6.91	26.34	73.43
Total	255.67	74.82	180.51	75.78	107.91	356.34	1,051.03
Industrial	121.25	37.37	87.62	30.03	49.85	160.75	486.87
Ahorros	0.83	1.53	0.27	0.21	0.49	1.51	4.84
Total	122.08	38.90	87.89	30.24	50.34	162.26	491.71
Doméstico	48.67	14.15	32.49	16.79	19.49	74.36	205.95
Ahorros	3.81	1.84	2.84	2.48	0.99	9.58	21.54
Total	52.48	15.99	35.33	19.27	20.48	83.94	227.49
Agrario	3.90	1.57	1.59	1.57	3.97	11.44	24.04
Ahorros	0.04	0.03	0.07	0.03	0.01	0.25	0.43
Total	3.94	1.60	1.66	1.60	3.98	11.69	24.47

Cuadro N° V-48 (continuación)

Región	I	II	III	IV	V	VI	América Latina
Resto	66.20	16.50	47.30	19.60	27.70	83.46	260.76
Ahorros	10.99	1.82	8.33	5.06	5.42	15.00	46.62
Total	77.19	18.32	55.63	24.66	33.12	98.46	307.38
<u>Diferencias</u>							
Total absoluto	<u>25.67</u>	<u>7.82</u>	<u>13.51</u>	<u>9.78</u>	<u>4.91</u>	<u>40.34</u>	<u>102.03</u>
%	11.16	11.66	8.08	14.80	4.77	12.77	10.75
Industrial absoluto	13.98	4.39	8.57	2.85	3.48	13.74	47.01
%    %	12.9	12.7	10.8	10.4	7.4	9.3	10.6
Doméstico absoluto	8.78	1.59	2.77	1.45	0.91	14.42	29.92
%	20.1	11.0	8.5	8.1	4.7	20.7	15.1
Agropecuario absoluto	0.26	0.13	-0.01	0.28	0.38	0.63	1.67
%	7.1	8.8	-0.6	21.2	10.6	5.7	7.3
Resto absoluto	2.67	1.70	2.18	5.19	-0.16	11.56	23.46
%	3.6	10.2	4.1	26.7	-0.5	13.3	8.3

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia.

Cuadro N° V-49

## ESTIMACION DE LOS AHORROS DE ENERGIA INTRODUCIDOS EN EL ESCENARIO ALTERNATIVO

AÑO 1995

(miles de tep)

Región	I	II	III	IV	V	VI	América Latina
1. Por mejor rendimiento leña							
-Doméstico rural	2 310	770	1 580	1 180	460	3 670	9 970
-Doméstico urbano	375	540	510	775	200	3 850	6 250
2. Por mejor rendimiento carbón de leña							
-Doméstico rural	70	50	90	25	15	20	270
3. Mejoras tecnológicas agroindustrias	720	1 430	250	200	400	1 310	4 310
4. Por sustitución de leña por FNCE							
-Doméstico rural	1 050	480	660	500	310	2 040	5 040
-Agroindustria	105	95	15	10	90	200	515
-Productivo rural	35	25	65	25	10	245	405
5. Por racionalización transporte	10 600	1 570	8 240	5 000	5 260	12 950	43 620
6. Por sustitución de gasolina por alcohol	390	250	90	60	160	2 060	3 010
Total	16 345	5 430	11 900	8 005	7 175	28 205	77 060

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia.

NOTAS Cuadro N° V-49

Definición de los ahorros de energía:

- 1) Por mejor rendimiento de la leña y carbón de leña.

Los valores indicados surgen de suponer que mediante medidas adecuadas se logra incrementar sustancialmente (aproximadamente un 100%) el rendimiento de utilización de ambos combustibles en una parte o la totalidad de los usuarios según el caso.

- 2) Por mejoras tecnológicas en la agroindustria.

Al realizar las estimaciones del escenario alternativo se supusieron mejoras tecnológicas, adicionales a las observadas en el pasado, orientadas a mejorar la eficiencia en el uso de la energía en este sector.

- 3) Por sustitución de leña por FNCE.

En todos aquellos casos en que los FNCE (básicamente solar y biogas) sustituyen a la leña aparece un "ahorro" a nivel de energía primaria debido al mayor rendimiento real o imputado de la FNCE respecto a la leña.

- 4) Por racionalización del transporte.

En el escenario alternativo se ha supuesto una política de racionalización del transporte individual, desplazando parte de este requerimiento al transporte público.

- 5) Por sustitución de gasolina por alcohol.

De acuerdo a las experiencias realizadas en Brasil parecería factible que un volumen determinado de alcohol (hasta 20%) reemplazara el mismo volumen de gasolina sin afectar el rendimiento del vehículo.

Dado que el poder calorífico por unidad de volumen del alcohol es inferior al de la gasolina aparece un ahorro de consumo energético medido en calorías (o tep) a nivel de energía primaria.

g) Por sustitución, la mayor satisfacción de requerimientos energéticos que resulta en el escenario alternativo respecto al de referencia aparece indicada (en valores absolutos y relativos) para cada sector y para el conjunto del sistema socio-económico.

De un análisis de las cifras del Cuadro N° V-48 se obtiene la conclusión que, a base de la estrategia alternativa aquí presentada, y de un uso razonable de FNCE es posible proveer en 1995 un 5 a 15% adicional de energía útil al sistema, sin incrementar substancialmente los requerimientos totales de energía primaria.

Si se observan los resultados al nivel sectorial, puede verse que la mejora más importante en la satisfacción de requerimientos energéticos se produce para casi todas las regiones en el sector Doméstico, donde fluctúa entre alrededor de 8 y 20% (excepto en la Región V, que ya tiene altos niveles de consumo por habitante).

En el sector industrial, por su parte, la mejora se sitúa alrededor del 10% para cada región y para América Latina en conjunto.

Los valores correspondientes al sector agrario son más erráticos y menos confiables, básicamente debido a la menor confiabilidad de las estimaciones hechas para este sector en el escenario de referencia. Dado que los consumos absolutos de este sector son muy reducidos en todas las regiones, errores pequeños en su estimación, representan porcentajes importantes. Hecha esta salvedad aparece, en promedio, una mejora menor que en los dos sectores mencionados anteriormente y esto se debe a que, en el escenario alternativo, no se planteó una estrategia de tipo energo-intensiva para el desarrollo del sector como ya se explicó anteriormente.

Finalmente en el sector Resto, se presentan también valores muy variables que no tiene mucho sentido tratar de interpretar dado que



en ambos escenarios estos valores resultan más bien como residuos que como estimaciones específicas.

Lo fundamental de este análisis se orienta a recalcar cualitativa y cuantitativamente la posibilidad de realizar ahorros de consumo de energía primaria mediante la utilización de FNCE, y a su vez mejorar la satisfacción de las necesidades energéticas de la población.

En este sentido es importante recordar lo señalado en el Capítulo II, al analizar la situación del sector energía en América Latina, en relación con el hecho de que, del total de 26 países de la región, solamente 10 habían alcanzado, hacia 1975, niveles promedio de consumo energético suficientes para garantizar un nivel mínimo de calidad de vida. De los 16 países restantes sólo hay 6 que se encontrarían en niveles cercanos al mínimo, pero quedan aún otros 10 con niveles muy inferiores. Por lo tanto es necesario desarrollar una estrategia de abastecimiento energético que permita mejorar dicha situación lo más rápidamente posible.

Los valores de consumo por habitante resultantes para 1995, en todas las regiones analizadas, superan los 1.300 kep/hab., lo cual indicaría que las mismas, en promedio, habrán superado, en esa fecha, el nivel de requerimientos energéticos totales mínimos para asegurar un nivel de calidad de vida razonable.

Evidentemente esta afirmación seguramente no es cierta para la totalidad de los países de América Latina, ni para ciertas áreas marginales dentro de los países más favorecidos, en los cuales, aún en 1995, no se habrán alcanzado estos niveles mínimos.

Las necesidades energéticas básicas se han clasificado en direc-

tas, indirectas y totales<sup>1/</sup>. Dentro de las primeras se han distinguido las necesidades específicas y las derivadas<sup>2/</sup> indicándose: un orden tentativo de prioridad en la satisfacción de las mismas, una metodología de cálculo y una estimación tentativa para seis situaciones particulares.

Los resultados de este análisis se resumen en el Cuadro N° V-50.

Si se comparan dichos valores con los resultantes del escenario alternativo en el año 1995 (ver Cuadro N° V-51), podemos decir, en términos generales, que en el área urbana de todas las regiones estarían cubiertas, en valores promedio, las necesidades energéticas básicas de la población. La excepción podría darse en las zonas frías de las regiones IV y V, donde podría existir un cierto déficit.

Por el contrario en las áreas rurales solamente el área templada de la región V y las áreas cálidas de las regiones III y IV, podrían estar cubiertas o cercanas al valor límite.

La comparación no es fácil, pues dentro de cada región existen zonas climáticas diferentes y, además, los valores promedio no reflejan

---

1/ Necesidades directas: las relacionadas con el consumo energético directo y dentro de los límites de la vivienda, realizado en el grupo familiar.

Necesidades indirectas: las relacionadas con el funcionamiento global del sistema socioeconómico para producir la totalidad de bienes y servicios.

Necesidades totales: las suma de las anteriores.

2/ Necesidades específicas: las relacionadas con el acondicionamiento de ambientes (calefacción o refrigeración) y la iluminación.

Necesidades derivadas: todas las restantes.

Cuadro N° V-50

ESTIMACION DE LAS NECESIDADES ENERGETICAS

BASICAS DE TIPO DIRECTO

(kep/hab/año)

1995

Concepto	Zona cálida (1)	Zona templada (2)	Zona fría (3)
<u>En energía útil</u>			
Area rural	50	90	170
Area urbana	58	110	224
<u>En energía primaria</u>			
Area rural	312	594	1.249
Area urbana	200	295	535

Fuente: Fundación Bariloche, elaboración propia.  
Ver Anexo 9.

(1) Temperatura media anual 25°C

(2) Temperatura media anual 18°C

(3) Temperatura media anual 10°C

Cuadro N° V-51

REQUERIMIENTOS DOMESTICOS TOTALES

PROMEDIO POR HABITANTE

Escenario Alternativo

(kep/hab/año)

1995

Región	I	II	III	IV	V	VI	América Latina
Area rural	244	208	317	335	411	287	282
Area urbana	377	511	448	316	511	463	430

Fuente: Cuadros N°s. V-122 a V-142 y Cuadro N° III-4.

La situación de los diversos niveles de ingreso. Si se consideraran los valores correspondientes al nivel de bajo ingreso, se encuentran la mayor parte de la población en todas las regiones, se puede afirmar que ninguna de las áreas rurales ni muchas de las urbanas habrán alcanzado, aún en 1995, los niveles mínimos propuestos.

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION I - AÑO 1975

CUADRO N° v- 52

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y Nuclear	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C.leña	Alc. Carb.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Cec- termia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I. <u>Area Rural</u>		9474	2195	--	7279	380	--	6	--	4	--	2	--	--	--	--	--	--	--	9860
Doméstico		8243	995	--	7248	304	--	--	--	4	--	2	--	--	--	--	--	--	--	8547
Productivo		1111	1080	--	31	76	--	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1193
Trans. Local		120	120	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	120
II. <u>Area Urbana</u>		34395	27348	3680	3367	9345	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	43740
Doméstico		2970	2650	--	320	2155	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5125
Industrial		21165	14438	3680	3047	7190	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	28355
Agro Indust.		3925	1195	--	2730	1070	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4995
Siderurgia		3080	--	3080	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3080
Resto		14160	13243	600	317	6120	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	20280
Transporte (gasolina)		10020	10020	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10020
Transporte Agroindust.		240	240	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	240
III. <u>Resto</u>		10495	10495	--	--	3510	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	14005
IV. <u>Subtotal</u>		54364	40038	3680	10646	13235	--	6	--	4	--	2	--	--	--	--	--	--	--	67605
V. <u>Sec. Eléctric.</u>		7535	7071	60	404	(13235)	5540	160	--	--	--	--	--	--	--	--	160	--	--	--
VI. <u>Esquistos</u>		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. <u>TOTAL</u>		(91.5) 61899	(69.7) 47109	(5.5)	(16.3) 11050	--	(8.2) 5540	(0.25) 166	--	4	--	2	--	--	--	--	160	--	--	(100) 67605
	(porcentajes)							(100)		(2.4)		(0.6)					(97)			

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION I - AÑO 1985

CUADRO N° v\_53

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y (1) Nuclear	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. leña	Alc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo-terma	Res. Urb.	Rec. valor	TOTAL
I.	<u>Area Rural</u>	<u>8369</u>	<u>3729</u>	--	<u>4640</u>	<u>934</u>	--	<u>3458</u>	<u>125</u>	<u>24</u>	<u>112</u>	<u>169</u>	<u>3008</u>	<u>20</u>	--	--	--	--	--	<u>1278</u>
	Doméstico	6137	1517	--	4620	790	--	3331	115	1	47	160	3008	--	--	--	--	--	--	1028
	Productivo	2022	2002	--	20	144	--	127	10	23	65	9	--	20	--	--	--	--	--	2293
	Trans. Local	210	210	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	210
II.	<u>Area Urbana</u>	<u>61938</u>	<u>49284</u>	<u>8630</u>	<u>3865</u>	<u>25705</u>	--	<u>1282</u>	<u>486</u>	--	<u>6</u>	<u>503</u>	<u>220</u>	<u>67</u>	--	--	--	--	--	<u>88925</u>
	Doméstico	5906	5661	--	245	6555	--	415	255	--	--	--	160	--	--	--	--	--	--	13035
	Industrial	40900	28650	8630	3620	19150	--	800	231	--	6	503	60	--	--	--	--	--	--	60850
	.Agro Indust.	5655	2035	--	3620	1645	--	510	1	1	6	503	--	--	--	--	--	--	--	7810
	.Siderurgia	7000	--	7000	--	--	--	60	--	--	--	--	60	--	--	--	--	--	--	7060
	.Resto	28245	26615	1630	--	17505	--	230	230	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	45980
	Transporte (gasolina)	14623	14623	--	--	--	--	67	--	--	--	--	--	67	--	--	--	--	--	14690
	Transporte Agroindust.	350	350	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	350
III.	<u>Resto</u>	<u>20520</u>	<u>20520</u>	--	--	<u>4903</u>	--	<u>50</u>	<u>50</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>25314</u>
IV.	<u>Subtotal</u>	<u>90668</u>	<u>73533</u>	<u>8630</u>	<u>8505</u>	<u>31542</u>	--	<u>4790</u>	<u>661</u>	<u>24</u>	<u>118</u>	<u>672</u>	<u>3228</u>	<u>87</u>	--	--	--	--	--	<u>127000</u>
V.	<u>Sec. Eléctric.</u>	<u>15800</u>	<u>12739</u>	<u>2610</u>	<u>451</u>	<u>(31542)</u>	<u>14529</u>	<u>1213</u>	--	<u>4</u>	<u>46</u>	<u>237</u>	--	--	--	<u>16</u>	<u>834</u>	--	<u>76</u>	--
VI.	<u>Esquistos</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII.	<u>TOTAL</u>	<u>(84) 106468</u>	<u>(68.0) 86272</u>	<u>(8.9) 11240</u>	<u>(7.1) 8956</u>	--	<u>(11.4) 14529</u>	<u>(4.6) 6003</u>	<u>661</u>	<u>28</u>	<u>164</u>	<u>909</u>	<u>3228</u>	<u>87</u>	--	<u>16</u>	<u>834</u>	--	<u>76</u>	<u>(100) 127000</u>
	(porcentajes)							(100)	(11)	(0.5)	(2.7)	(15.0)	(54)	(1.4)		(0.3)	(13.8)		(1.3)	

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

(1) Incluye 2.134 de energía nuclear

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION I - AÑO 1995

CUADRO N° v- 54

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y Nuclear	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C.leña	Alc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo-termia	Res. Urb.	Ped. Calor	TOTAL
I.	Area Rural	8611	5511	--	3100	2390	--	6168	700	69	762	664	3900	73	--	--	--	--	--	17169
	Doméstico	5317	2230	--	3087	2171	--	5779	664	2	567	646	3900	--	--	--	--	--	--	13267
	Productivo	2871	2858	--	13	219	--	389	36	67	195	18	--	73	--	--	--	--	--	3479
	Trans. Local	423	423	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	423
II.	Area Urbana	100023	79778	14120	6125	65931	--	9376	7172	2	81	1372	595	154	--	--	--	--	--	175330
	Doméstico	10290	10290	--	--	22316	--	2785	2410	--	--	--	375	--	--	--	--	--	--	35391
	Industrial	71193	50948	14120	6125	43615	--	6437	4762	2	81	1372	220	--	--	--	--	--	--	121245
	.Agro Indust.	8465	2340	--	6125	2738	--	1467	12	2	81	1372	--	--	--	--	--	--	--	12670
	.Siderurgia	12360	--	12360	--	--	--	220	--	--	--	--	220	--	--	--	--	--	--	12580
	.Resto	50368	48608	1760	--	40877	--	4750	4750	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	96420
	Transporte (gasolina)	18010	18010	--	--	--	--	154	--	--	--	--	--	154	--	--	--	--	--	18164
	Transporte Agroindust.	530	530	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	530
III.	Resto	40047	40047	--	--	7184	--	270	270	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	47501
IV.	Subtotal	148681	125336	14120	9225	75505	--	15814	8142	71	843	2036	4495	227	--	--	--	--	--	240000
V.	Sec. Eléctric.	36586	26373	9280	933	(75505)	35565	3354	--	12	427	526	--	--	--	99	1979	118	193	--
VI.	Esquistos	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII.	TOTAL	(72.0)	(63.1)	(9.8)	(4.2)	--	(14.8)	(7.65)	--	--	--	--	--	--	--	99	1979	118	193	(100)
	(porcentajes)	185267	151709	23400	10158	--	35565	19168	8142	83	1270	2565	4495	227	--	99	1979	118	193	240000
								(100)	(42.5)	(0.4)	(6.6)	(13.4)	(23.5)	(1.2)		(0.5)	(10.3)	(0.6)	(1.0)	

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

ESCENARIO ALTERNATIVO  
REGION II - AÑO 1975

CUADRO N° V- 55

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y Nuclear	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. leña	Aic.	Dirig. Carb.	Nipi Hidro	Geo- termia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I. <u>Area Rural</u>		<u>3968</u>	<u>835</u>	--	<u>3133</u>	<u>139</u>	--	<u>6</u>	--	<u>5</u>	--	<u>1</u>	--	--	--	--	--	--	--	<u>4113</u>
Doméstico		3371	258	--	3113	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3471
Productivo		522	502	--	20	39	--	6	--	5	--	1	--	--	--	--	--	--	--	567
Trans. Local		75	75	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	75
II. <u>Area Urbana</u>		<u>11317</u>	<u>6897</u>	<u>100</u>	<u>4320</u>	<u>3534</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>14851</u>
Doméstico		877	442	--	435	1054	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1931
Industrial		8320	4335	100	3885	2480	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10800
. Agro Indust.		5645	1760	--	3885	830	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6475
. Siderurgia		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
. Resto		2675	2575	100	--	1650	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4325
Transporte (gasolina)		2060	2060	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2060
Transporte Agroindust.		60	60	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	60
III. <u>Resto</u>		<u>1274</u>	<u>1274</u>	--	--	<u>1127</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>2401</u>
IV. <u>Subtotal</u>		<u>16559</u>	<u>9006</u>	<u>100</u>	<u>7453</u>	<u>4800</u>	--	<u>6</u>	--	<u>5</u>	--	<u>1</u>	--	--	--	--	--	--	--	<u>21365</u>
V. <u>Sec. Eléctric.</u>		<u>4330</u>	<u>3780</u>	--	<u>550</u>	(4800)	<u>470</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VI. <u>Esquistos</u>		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. <u>TOTAL</u>		(98.0) <u>20889</u>	(59.9) <u>12786</u>	(0.5) <u>100</u>	(37.6) <u>8003</u>	--	(2.2) <u>470</u>	(0.03) <u>6</u>	--	<u>5</u>	--	<u>1</u>	--	--	--	--	--	--	--	(100) <u>21365</u>
	(porcentajes)							(100)		(80)		(20)								

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales



SCENARIO ALTERNATIVO

REGION II - AÑO 1985

CUADRO N° v- 56

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y Nuclear	FNOC	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. leña	Alc.	Res. Carb.	Mini Hidro	Geo- termia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I. Area Rural		3042	1256	--	1786	339	--	1548	85	25	61	68	1280	29	--	--	--	--	--	4929
Doméstico		2163	382	--	1781	279	--	1434	77	1	17	59	1280	--	--	--	--	--	--	3876
Productivo		776	776	--	5	60	--	114	8	24	44	9	--	29	--	--	--	--	--	950
Trans. Local		103	103	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	103
II. Area Urbana		16779	8969	390	7420	8706	--	860	116	--	5	353	250	136	--	--	--	--	--	26345
Doméstico		1300	920	--	380	2756	--	285	35	--	--	--	250	--	--	--	--	--	--	4341
Industrial		12950	5520	390	7040	5950	--	440	81	--	5	353	--	1	--	--	--	--	--	19340
.Agro Indust.		9010	1970	--	7040	1345	--	360	1	--	5	353	--	1	--	--	--	--	--	10715
.Siderurgia		390	--	390	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	390
.Resto		3550	3550	--	--	4605	--	80	80	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8235
Transporte (gasolina)		2444	2444	--	--	--	--	135	--	--	--	--	--	135	--	--	--	--	--	2579
Transporte Agroindust.		85	85	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	85
III. Resto		3796	3796	--	--	2325	--	5	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6126
IV. Subtotal		23617	14021	390	9206	11370	--	2413	206	25	66	421	1530	165	--	--	--	--	--	37400
V. Sec. Eléctric.		9774	8916	--	858	(11370)	1470	126	--	3	22	81	--	--	--	2	--	--	18	--
VI. Esquistos		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. TOTAL		(89.4)	(61.4)	(1.0)	(27.0)	--	(3.9)	(6.8)	206	28	88	502	1530	165	--	2	--	--	18	37400
(porcentajes)		33391	22937	390	10064	--	1470	2539	(8.1)	(1.1)	(3.5)	(19.7)	(60.0)	(6.5)	--	(0.1)	--	--	(0.7)	--

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION II - AÑO 1995

CUADRO N° V- 57

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro (1) Nuclear	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. leña	Alc.	Iriq. Carb.	Mini Hidro	Geo- termia	Res. Urb.	Pec. Calor	TOTAL
I. Area Rural		2619	1668	--	951	775	--	2467	278	82	326	274	1389	118	--	--	--	--	--	5861
Doméstico		1494	543	--	951	704	--	2090	248	1	197	255	1389	--	--	--	--	--	--	4288
Productivo		1000	1000	--	--	71	--	377	30	81	129	19	--	118	--	--	--	--	--	1448
Trans. Local		125	125	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	125
II. Area Urbana		25457	10737	660	14060	20990	--	3717	1929	3	22	810	670	283	--	--	--	--	--	50164
Doméstico		1820	1820	--	--	7060	--	984	444	--	--	--	540	--	--	--	--	--	--	9864
Industrial		20987	6267	660	14060	13930	--	2453	1485	3	22	810	130	3	--	--	--	--	--	37370
Agro Indust.		15755	1695	--	14060	2340	--	843	5	3	22	810	--	3	--	--	--	--	--	18938
Siderurgia		790	--	660	--	--	--	130	--	--	--	--	130	--	--	--	--	--	--	790
Resto		4572	4572	--	--	11590	--	1480	1480	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	17642
Transporte (gasolina)		2520	2520	--	--	--	--	280	--	--	--	--	--	280	--	--	--	--	--	2800
Transporte Agroindust.		130	130	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	130
III. Resto		8408	8408	--	--	5111	--	56	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	13575
IV. Subtotal		36484	20813	660	15011	26876	--	6240	2263	85	348	1084	2059	401	--	--	--	--	--	69600
V. Sec. Eléctric.		21320	19713	--	1607	(26876)	4890	666	--	12	167	186	--	--	--	13	240	--	48	--
VI. Esquistos		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. TOTAL		(83.0)	(58.2)	(0.9)	(23.9)	--	(7.0)	(10.0)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	(100)
(porcentajes)		57804	40526	660	16618	--	4890	6906	2263	97	515	1270	2059	401	--	13	240	--	48	69600
								(100)	(32.6)	(1.4)	(7.4)	(18.4)	(29.8)	(5.8)		(0.6)	(3.5)		(0.7)	

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales  
 (1) Incluye 390 de energía nuclear

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION III - AÑO 1975

CUADRO N° v- 58

(miles de tep)

Fuentes Sectores	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. Veget.	Electric.	Hidro y Nuclear	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C.leña	Alc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo- termia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I. <u>Area Rural</u>	<u>6783</u>	<u>1206</u>	<u>77</u>	<u>5500</u>	<u>243</u>	--	<u>12</u>	--	<u>6</u>	--	<u>6</u>	--	--	--	--	--	--	--	<u>7038</u>
Doméstico	6166	632	77	5457	163	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6329
Productivo	442	399	--	43	80	--	12	--	6	--	6	--	--	--	--	--	--	--	534
Trans. Local	175	175	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	175
II. <u>Area Urbana</u>	<u>22905</u>	<u>19105</u>	<u>2020</u>	<u>1780</u>	<u>8367</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>31272</u>
Doméstico	2250	1520	150	580	2547	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4797
Industrial	13630	10560	1870	1200	5820	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	19450
Agro Indust.	1565	365	--	1200	490	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2055
Siderurgia	260	--	260	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	260
Resto	11805	10195	1610	--	5330	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	17135
Transporte (gasolina)	6800	6800	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6800
Transporte Agroindust.	225	225	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	225
III. <u>Resto</u>	<u>3551</u>	<u>3365</u>	--	<u>186</u>	<u>2851</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>6402</u>
IV. <u>Subtotal</u>	<u>33239</u>	<u>23676</u>	<u>2097</u>	<u>7466</u>	<u>11461</u>	--	<u>12</u>	--	<u>6</u>	--	<u>6</u>	--	--	--	--	--	--	--	<u>44712</u>
V. <u>Sec. Eléctric.</u>	<u>5761</u>	<u>5442</u>	<u>160</u>	<u>159</u>	<u>(11461)</u>	<u>5700</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VI. <u>Esquistos</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. <u>TOTAL</u>	<u>(87.2)</u>	<u>(65.0)</u>	<u>(5.0)</u>	<u>(17.1)</u>	--	<u>(12.7)</u>	<u>(0.03)</u>	--	<u>6</u>	--	<u>6</u>	--	--	--	--	--	--	--	<u>(100)</u>
<u>(porcentajes)</u>	<u>39000</u>	<u>29118</u>	<u>2257</u>	<u>7625</u>	--	<u>5700</u>	<u>12</u>	--	<u>6</u>	--	<u>6</u>	--	--	--	--	--	--	--	<u>44712</u>
							<u>(100)</u>		<u>(50)</u>		<u>(50)</u>								

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION III - AÑO 1985

CUADRO N° v- 59

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y Nuclear	INCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C.leña	Abc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo-termia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I. <u>Área Rural</u>		<u>4273</u>	<u>1891</u>	--	<u>2382</u>	<u>745</u>	--	<u>3117</u>	<u>84</u>	<u>14</u>	<u>36</u>	<u>166</u>	<u>2815</u>	<u>2</u>	--	--	--	--	--	<u>8135</u>
Doméstico		3427	1083	--	2344	608	--	3056	65	1	28	147	2815	--	--	--	--	--	--	7091
Productivo		589	551	--	38	137	--	61	19	13	8	19	--	2	--	--	--	--	--	787
Trans. Local		257	257	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	257
II. <u>Área Urbana</u>		<u>40384</u>	<u>32744</u>	<u>5860</u>	<u>1780</u>	<u>23236</u>	--	<u>834</u>	<u>298</u>	<u>1</u>	<u>10</u>	<u>292</u>	<u>200</u>	<u>33</u>	--	--	--	--	--	<u>64454</u>
Doméstico		3655	3095	260	300	6916	--	395	195	--	--	--	200	--	--	--	--	--	--	10966
Industrial		26189	19109	5600	1480	16320	--	406	103	1	10	292	--	--	--	--	--	--	--	42915
.Agro Indust.		1928	448	--	1480	720	--	306	3	1	10	292	--	--	--	--	--	--	--	2954
.Siderurgia		3900	--	3900	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3900
.Resto		20361	18661	1700	--	15600	--	100	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	36061
Transporte (gasolina)		10220	10220	--	--	--	--	33	--	--	--	--	--	33	--	--	--	--	--	10253
Transporte Agroindust.		320	320	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	320
III. <u>Resto</u>		<u>8950</u>	<u>8810</u>	<u>140</u>	--	<u>6411</u>	--	<u>50</u>	<u>50</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>15411</u>
IV. <u>Subtotal</u>		<u>53607</u>	<u>43445</u>	<u>6000</u>	<u>4162</u>	<u>30392</u>	--	<u>4001</u>	<u>432</u>	<u>15</u>	<u>46</u>	<u>458</u>	<u>3015</u>	<u>35</u>	--	--	--	--	--	<u>88.000</u>
V. <u>Sec. Eléctric.</u>		<u>10714</u>	<u>9931</u>	<u>600</u>	<u>183</u>	<u>(30392)</u>	<u>19127</u>	<u>551</u>	--	<u>1</u>	<u>48</u>	<u>150</u>	--	--	--	<u>37</u>	<u>250</u>	--	<u>65</u>	--
VI. <u>Esquistos</u>		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. <u>TOTAL</u>		<u>(73.0)</u>	<u>(60.5)</u>	<u>(7.5)</u>	<u>(4.9)</u>	--	<u>(21.7)</u>	<u>(5.2)</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>(100)</u>
( <u>porcentajes</u> )		<u>64321</u>	<u>53376</u>	<u>6600</u>	<u>4345</u>	--	<u>19127</u>	<u>4552</u>	<u>432</u>	<u>16</u>	<u>94</u>	<u>608</u>	<u>3015</u>	<u>35</u>	--	<u>37</u>	<u>250</u>	--	<u>65</u>	<u>88.000</u>
		(100)	(9.5)	(0.4)	(2.1)	(13.3)	(66.1)	(0.8)	(0.8)	(5.5)	(1.4)									

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION III - AÑO 1995

CUADRO N° v- 60

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Cozu. veget.	Electric.	Hidro y Nuclear	FNCE	Solar	Eólica	Bioqis	Res. Veget.	Leña C. Leña	Ale.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo-tercia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I. Área Rural		4296	2735	--	1561	1973	--	3635	324	38	350	433	2479	11	--	--	--	--	--	9904
Doméstico		3155	1608	--	1547	1735	--	3422	270	1	280	392	2479	--	--	--	--	--	--	8312
Productivo		769	755	--	14	238	--	213	54	37	70	41	--	11	--	--	--	--	--	1220
Trans. Local		372	372	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	372
II. Área Urbana		66201	55166	9090	1955	52518	--	5913	3981	2	64	756	950	160	--	--	--	--	--	124632
Doméstico		5560	5170	390	--	16418	--	2191	1681	--	--	--	510	--	--	--	--	--	--	24169
Industrial		47958	37313	8690	1955	36100	--	3562	2300	2	64	756	440	--	--	--	--	--	--	4640
Agro Indust.		2685	730	--	1955	1113	--	842	20	2	64	756	--	--	--	--	--	--	--	7100
Eidurgia		7100	--	7100	--	--	--	440	--	--	--	--	440	--	--	--	--	--	--	75440
Resto		38173	36580	1590	--	34987	--	2280	2280	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12383
Transporte (gasolina)		12223	12223	--	--	--	--	160	--	--	--	--	--	160	--	--	--	--	--	460
Transporte Agroindust.		460	460	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	34464
III. Resto		20313	20093	220	--	13868	--	283	283	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	169000
IV. Subtotal		90810	77994	9300	3516	68359	--	9831	4588	40	414	1189	3429	171	--	--	--	--	--	--
V. Sec. Eléctric.		24690	22359	3080	251	(68159)	40740	1929	--	2	374	295	--	--	--	186	835	70	167	--
VI. Esquistos		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. TOTAL (porcentajes)		(69.0)	(59.5)	(7.3)	(2.2)	--	(24.1)	(7.0)	(39.0)	(0.4)	(7.6)	(11.4)	(29.2)	(1.5)	--	(1.6)	(7.1)	(0.6)	(1.6)	(100)
		116510	100253	12380	3767	--	40740	11760	4588	42	788	1484	3429	171	--	186	835	70	167	147000

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION IV - AÑO 1975

(miles de tep)

CUADRO N° V-61

Fuentes	Comb.	Hidro	Carbón	Comb.	Electric.	Hidro y	ENCE	Solar	Eólica	Biogas	Res.	Leña	Alc.	Briq.	Mini	Geo-	Res.	Rec.	TOTAL
Sectores	Conv.	Carb.		veget.		Nuclear					Veget.	C. leña	Carb.	Hydro	termia	Urb.	Calor		
I. <u>Area Rural</u>	<u>3604</u>	<u>1082</u>	<u>5</u>	<u>2522</u>	<u>113</u>	--	<u>12</u>	--	<u>9</u>	--	<u>3</u>	--	--	--	--	--	--	--	<u>3734</u>
Doméstico	2995	480	5	2510	63	--	1	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3059
Productivo	494	482	--	12	50	--	11	--	8	--	3	--	--	--	--	--	--	--	555
Trans. Local	120	120	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	120
II. <u>Area Urbana</u>	<u>12150</u>	<u>9790</u>	<u>755</u>	<u>1605</u>	<u>4157</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>16307</u>
Doméstico	2285	1370	25	890	962	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3247
Industrial	5745	4300	730	715	3195	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8940
Agro Indust.	1080	365	--	715	410	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1490
Siderurgia	400	--	400	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	400
Resto	4265	3935	330	--	2785	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7050
Transporte (Gasolina)	4050	4050	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4050
Transporte Agroindust.	70	70	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	70
III. <u>Resto</u>	<u>1994</u>	<u>1797</u>	<u>5</u>	<u>192</u>	<u>1083</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>3077</u>
IV. <u>Subtotal</u>	<u>17753</u>	<u>12669</u>	<u>765</u>	<u>4319</u>	<u>5353</u>	--	<u>12</u>	--	<u>9</u>	--	<u>3</u>	--	--	--	--	--	--	--	<u>23118</u>
V. <u>Sec. Eléctric.</u>	<u>1413</u>	<u>1072</u>	<u>220</u>	<u>121</u>	<u>(5353)</u>	<u>3940</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VI. <u>Esquistas</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. <u>OTROS</u>	<u>(81.0)</u>	<u>(59.5)</u>	<u>(4.3)</u>	<u>(19.2)</u>	--	<u>(17.0)</u>	<u>(0.05)</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>(100)</u>
VIII. <u>OTROS</u>	<u>19166</u>	<u>13741</u>	<u>985</u>	<u>4442</u>	--	<u>3940</u>	<u>12</u>	--	<u>9</u>	--	<u>3</u>	--	--	--	--	--	--	--	<u>23118</u>
(porcentajes)							(100)		(75)		(25)								

Fuente: Endición Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION IV - AÑO 1985

CUADRO N° 4- 62

(miles de tep)

Fuentes Sectores	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Eléctric.	Hidro y Nuclear	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. Leña	Alc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo- termia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I. Área Rural	4236	1568	2	2666	269	--	2264	52	30	41	65	2074	2	--	--	--	--	--	6769
Domésticos	3371	718	2	2657	177	--	2203	44	4	24	57	2074	--	--	--	--	--	--	5751
Productivo	696	681	--	15	92	--	61	8	26	17	8	--	--	--	--	--	--	--	849
Trans. Local	169	169	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	169
II. Área Urbana	20307	16822	2130	1355	8593	--	835	126	--	2	151	540	16	--	--	--	--	--	29735
Domésticos	3020	2510	20	490	2263	--	395	75	--	--	--	320	--	--	--	--	--	--	5678
Industrial	11086	8111	2110	865	6330	--	424	51	--	2	151	220	--	--	--	--	--	--	17840
Agro Indust.	1535	670	--	865	602	--	154	1	--	2	151	--	--	--	--	--	--	--	2291
Siderurgia	1740	--	1740	--	--	--	220	--	--	--	--	220	--	--	--	--	--	--	1740
Resto	7811	7441	370	--	5728	--	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	13589
Transporte (gasolina)	6091	6091	--	--	--	--	16	--	--	--	--	--	16	--	--	--	--	--	6107
Transporte Agroindust.	110	110	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	110
III. Resto	4214	4214	--	--	1862	--	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6096
IV. Subtotal	28757	22604	2132	4021	10724	--	3119	198	30	43	216	2614	18	--	--	--	--	--	42600
V. Sec. Eléctric.	3884	3500	280	104	(10724)	6170	670	--	1	17	81	--	--	--	7	542	--	22	--
VI. Equivocos	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. TOTAL	(76.7)	(61.3)	(5.7)	(9.7)	--	(14.5)	(8.9)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	(100)
(porcentajes)	32641	26104	2412	4135	--	6170	3787	198	31	60	297	2614	18	--	7	542	--	22	42602
							(100)	(5.2)	(0.8)	(1.6)	(7.9)	(6.9)	(0.5)		(0.2)	(14.3)		(0.6)	

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION IV - AÑO 1995

CUADRO N° V- 63

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y Nuclear (1)	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. Leña	Alc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo- termia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I.	<u>Area Rural</u>	<u>4552</u>	<u>2513</u>	<u>2</u>	<u>2037</u>	<u>618</u>	--	<u>3101</u>	<u>254</u>	<u>63</u>	<u>275</u>	<u>279</u>	<u>2218</u>	<u>12</u>	--	--	--	--	--	<u>8271</u>
	Doméstico	3308	1280	2	2026	477	--	2917	216	12	216	255	2218	--	--	--	--	--	--	6702
	Productivo	1009	998	--	11	141	--	184	38	51	59	24	--	12	--	--	--	--	--	1334
	Trans. Local	235	235	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	235
II.	<u>Area Urbana</u>	<u>28748</u>	<u>24903</u>	<u>2640</u>	<u>1205</u>	<u>15623</u>	--	<u>3269</u>	<u>1161</u>	--	<u>13</u>	<u>412</u>	<u>1305</u>	<u>78</u>	<u>300</u>	--	--	--	--	<u>47700</u>
	Doméstico	4160	4160	--	--	4533	--	1396	621	--	--	--	775	--	--	--	--	--	--	10089
	Industrial	17085	13240	2640	1205	11150	--	1795	540	--	13	412	530	--	300	--	--	--	--	30030
	.Agro Indust.	2090	885	--	1205	823	--	430	5	--	13	412	530	--	--	--	--	--	--	3343
	.Siderurgia	2100	--	2100	--	--	--	830	--	--	--	--	--	--	300	--	--	--	--	2930
	.Resto	12895	12355	540	--	10327	--	535	535	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	23757
	Transporte (gasolina)	7338	7338	--	--	--	--	78	--	--	--	--	--	78	--	--	--	--	--	7416
	Transporte Agroindust.	165	165	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	165
III.	<u>Resto</u>	<u>8343</u>	<u>8343</u>	--	--	<u>3584</u>	--	<u>102</u>	<u>102</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>12029</u>
IV.	<u>Subtotal</u>	<u>41643</u>	<u>35759</u>	<u>2642</u>	<u>3242</u>	<u>19885</u>	--	<u>6472</u>	<u>1517</u>	<u>63</u>	<u>288</u>	<u>691</u>	<u>3523</u>	<u>90</u>	<u>300</u>	--	--	--	--	<u>68000</u>
V.	<u>Sec. Eléctric.</u>	<u>7895</u>	<u>7095</u>	<u>690</u>	<u>110</u>	<u>(19885)</u>	<u>10390</u>	<u>1600</u>	--	<u>2</u>	<u>172</u>	<u>147</u>	--	--	--	<u>34</u>	<u>1190</u>	--	<u>55</u>	--
VI.	<u>Faquiscos</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII.	<u>TOTAL</u>	<u>(72.9)</u>	<u>(63.1)</u>	<u>(4.9)</u>	<u>(4.9)</u>	--	<u>(15.3)</u>	<u>(11.8)</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>(100)</u>
	(porcentajes)	<u>49538</u>	<u>42854</u>	<u>3332</u>	<u>3352</u>	--	<u>10390</u>	<u>8072</u>	<u>1517</u>	<u>65</u>	<u>460</u>	<u>838</u>	<u>3523</u>	<u>90</u>	<u>300</u>	<u>34</u>	<u>1190</u>	--	<u>55</u>	<u>68000</u>
								<u>(100)</u>	<u>(18.8)</u>	<u>(0.8)</u>	<u>(5.7)</u>	<u>(10.4)</u>	<u>(43.7)</u>	<u>(1.1)</u>	<u>(3.7)</u>	<u>(0.4)</u>	<u>(14.8)</u>		<u>(0.7)</u>	

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales  
 (1) Incluye 465 de energía nuclear



ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION V - AÑO 1975

CUADRO N° V-64

(miles de ton)

Sectores	Puentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. vegeT.	Electric.	Hidro y (1) Nuclear	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. Leña	Alc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo-ternia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I. <u>Area Rural</u>		<u>3536</u>	<u>2039</u>	--	<u>1497</u>	<u>574</u>	--	<u>60</u>	--	<u>58</u>	--	<u>2</u>	--	--	--	--	--	--	--	<u>4170</u>
Doméstico		2138	646	--	1492	353	--	3	--	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2494
Productivo		1248	1243	--	5	221	--	57	--	55	--	2	--	--	--	--	--	--	--	1526
Trans. Local		150	150	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	150
II. <u>Area Urbana</u>		<u>20335</u>	<u>18060</u>	<u>790</u>	<u>1485</u>	<u>6780</u>	--	<u>100</u>	--	--	--	--	<u>100</u>	--	--	--	--	--	--	<u>27215</u>
Doméstico		2830	2640	--	190	2150	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4980
Industrial		12960	10875	790	1295	4630	--	100	--	--	--	--	100	--	--	--	--	--	--	17690
.Agro Indust.		2660	1365	--	1295	769	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3429
.Siderurgia		650	--	650	--	--	--	100	--	--	--	--	100	--	--	--	--	--	--	750
.Resto		9650	9510	140	--	3861	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	13511
Transporte (gasolina)		4315	4315	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4315
Transporte Agroindust.		230	230	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	230
III. <u>Resto</u>		<u>2810</u>	<u>2810</u>	--	--	<u>1820</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>4630</u>
IV. <u>Subtotal</u>		<u>26681</u>	<u>22909</u>	<u>790</u>	<u>2982</u>	<u>9174</u>	--	<u>160</u>	--	<u>58</u>	--	<u>2</u>	<u>100</u>	--	--	--	--	--	--	<u>36015</u>
V. <u>Sec. Electric.</u>		<u>6439</u>	<u>6024</u>	<u>240</u>	<u>175</u>	<u>(9174)</u>	<u>2735</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VI. <u>Esquistas</u>		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. <u>TOTAL</u>		<u>33120</u>	<u>28933</u>	<u>1030</u>	<u>3157</u>	--	<u>2735</u>	<u>160</u>	--	<u>58</u>	--	<u>2</u>	<u>100</u>	--	--	--	--	--	--	<u>36015</u>
(porcentajes)		(92.0)	(80.5)	(2.9)	(8.7)	--	(7.6)	(0.45)	--	(36)	--	(1)	(63)	--	--	--	--	--	--	(100)
								(100)												

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

(1) Incluye 755 de energía nuclear

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION V - AÑO 1985

CUADRO N° V-65

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y Nuclear (1)	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. leña	Alc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo- termia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I. Area Rural		4271	3346	--	925	1002	--	646	28	99	19	46	451	3	--	--	--	--	--	5919
Doméstico		1813	895	--	918	669	--	542	26	4	19	42	451	--	--	--	--	--	--	3024
Productivo		2267	2260	--	7	333	--	104	2	95	--	4	--	3	--	--	--	--	--	2704
Trans. Local		191	191	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	191
II. Area Urbana		31771	27181	3150	1440	13709	--	1369	201	2	17	549	550	50	--	--	--	--	--	46859
Doméstico		4725	4575	--	150	4039	--	215	115	--	--	--	100	--	--	--	--	--	--	8979
Industrial		18901	14461	3150	1290	9670	--	1104	86	2	17	549	450	--	--	--	--	--	--	29675
Agro Indust.		3517	2227	--	1290	1505	--	574	6	2	17	549	--	--	--	--	--	--	--	5596
Siderurgia		3100	--	3100	--	--	--	450	--	--	--	--	450	--	--	--	--	--	--	3550
Resto		12284	12234	50	--	8165	--	80	80	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	20529
Transporte (gasolina)		7850	7850	--	--	--	--	50	--	--	--	--	--	50	--	--	--	--	--	7900
Transporte Agroindust.		295	295	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	295
III. Resto		5998	5998	--	--	3209	--	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9212
IV. Subtotal		42040	36525	3150	2365	17920	--	2040	254	101	36	595	1001	53	--	--	--	--	--	62000
V. Sec. Eléctric.		9190	8405	600	185	(17920)	8220	510	--	6	71	248	--	--	--	8	129	--	48	--
VI. Esquistos		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. TOTAL		(82.9) 51230	(72.6) 44930	(6.1) 3750	(4.1) 2550	--	(13.3) 8220	(4.1) 2550	254	107	107	843	1001	53	--	8	129	--	48	62000
(porcentajes)								(100)	(10.0)	(4.2)	(4.2)	(33.0)	(39)	(2.1)		(0.3)	(5.0)			

Fuente: Enducción Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

(1) incluye 10' de energía nuclear

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION V - AÑO 1995

CUADRO N° V- 66

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y (1) Nuclear	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. leña	Alc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo- termia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I. Area Rural		4644	4042	--	602	1695	--	1535	164	154	436	155	576	50	--	--	--	--	--	7874
Doméstico		1674	1075	--	599	1179	--	1049	160	7	157	149	576	--	--	--	--	--	--	3902
Productivo		2727	2724		3	516	--	486	4	147	279	6	--	50	--	--	--	--	--	3729
Trans. Local		243	243	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	243
II. Area Urbana		42384	35181	5610	1593	26346	--	5495	1654	6	85	1760	1090	200	700	--	--	--	--	74225
Doméstico		7070	7070	--	--	7561	--	948	738	--	--	--	210	--	--	--	--	--	--	15579
Industrial		26713	19510	5610	1593	18785	--	4347	916	6	85	1760	880	--	700	--	--	--	--	49845
Agro Indust.		5239	3646	--	1593	2667	--	1877	26	6	85	1760	--	--	--	--	--	--	--	9783
Siderurgia		5300	--	5300	--	--	--	1580	--	--	--	--	880	--	700	--	--	--	--	6880
Resto		16174	13864	310	--	16118	--	890	890	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	33182
Transporte (gasolina)		8200	8200	--	--	--	--	200	--	--	--	--	--	200	--	--	--	--	--	8400
Transporte Agroindust.		401	401	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	401
III. Resto		11943	11943	--	--	6823	--	135	135	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	18901
IV. Subtotal		58971	51666	5610	2195	34864	--	7165	1953	160	521	1915	1666	250	700	--	--	--	--	101000
V. Sec. Electric.		9710	8057	1370	283	(34864)	23515	1639	--	18	302	635	--	--	--	67	436	55	126	--
VI. Esquistos		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. TOTAL		(68.6)	(59.2)	(6.9)	(2.4)	--	(23.5)	(8.8)	--	--	--	--	--	--	--	67	436	55	126	(100)
(porcentajes)		68681	59223	6980	2478	--	23515	8804	1953	178	823	2550	1666	250	700	67	436	55	126	101000
		(100)	(22.0)	(2.0)	(9.3)	(29.0)	(19.0)	(2.8)	(8.0)	(0.8)	(5.0)	(2.0)	(0.6)	(1.4)						

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

(1) Incluye 5005 de energía nuclear

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION VI - AÑO 1975

CUADRO N° v- 67

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y Nuclear	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. Leña	Alc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo- termia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I. <u>Area Rural</u>		<u>16840</u>	<u>9018</u>	--	<u>11822</u>	<u>554</u>	--	<u>23</u>	--	<u>12</u>	--	<u>11</u>	--	--	--	--	--	--	--	<u>17417</u>
Doméstico		12265	612	--	11653	413	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12678
Productivo		4365	4196	--	169	141	--	23	--	12	--	11	--	--	--	--	--	--	--	4629
Trans. Local		210	210	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	210
II. <u>Area Urbana</u>		<u>36660</u>	<u>23311</u>	<u>2630</u>	<u>10719</u>	<u>17987</u>	--	<u>1796</u>	--	--	--	--	<u>1700</u>	<u>96</u>	--	--	--	--	--	<u>56443</u>
Doméstico		6520	2557	--	3963	4287	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10807
Industrial		18400	9014	2630	6756	13700	--	1700	--	--	--	--	1700	--	--	--	--	--	--	33800
. Agro Indust.		6584	1328	--	5256	1955	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8539
. Siderurgia		2100	--	2100	--	--	--	1700	--	--	--	--	1700	--	--	--	--	--	--	3800
. Resto		9716	7686	530	1500	11745	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	21461
Transporte (gasolina)		11134	11134	--	--	--	--	96	--	--	--	--	--	96	--	--	--	--	--	11230
Transporte Agroindust.		606	606	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	606
III. <u>Resto</u>		<u>9039</u>	<u>7970</u>	--	<u>1069</u>	<u>6008</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<u>15047</u>
IV. <u>Subtotal</u>		<u>62539</u>	<u>36299</u>	<u>2630</u>	<u>23610</u>	<u>24549</u>	--	<u>1819</u>	--	<u>12</u>	--	<u>11</u>	<u>1700</u>	<u>96</u>	--	--	--	--	--	<u>88907</u>
V. <u>Sec. Electric.</u>		<u>2949</u>	<u>1629</u>	<u>600</u>	<u>720</u>	<u>(24549)</u>	<u>21600</u>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VI. <u>Exquisitos</u>		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. <u>TOTAL</u>		<u>(73.5)</u>	<u>(42.7)</u>	<u>(3.6)</u>	<u>(27.4)</u>	--	<u>(24.3)</u>	<u>(2.0)</u>	--	<u>12</u>	--	<u>11</u>	<u>1700</u>	<u>96</u>	--	--	--	--	--	<u>(100)</u>
{porcentajes}		<u>65488</u>	<u>37928</u>	<u>3230</u>	<u>24330</u>	--	<u>21600</u>	<u>1819</u>	--	<u>12</u>	--	<u>11</u>	<u>1700</u>	<u>96</u>	--	--	--	--	--	<u>88907</u>
								(100)		(0.7)		(0.6)	(93.5)	(5.3)						

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION VI - AÑO 1985

CUADRO N° V- 63

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y Nuclear	FMCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. leña	Alc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Pat. Esq.	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I. Área Rural		17134	9444	--	7690	1548	--	5660	334	59	181	267	4680	137	--	--	--	--	--	2342
Doméstico		9234	1629	--	7605	1280	--	5175	232	1	67	195	4680	--	--	--	--	--	--	15649
Productivo		7530	7445	--	85	268	--	485	102	58	116	72	--	137	--	--	--	--	--	8281
Trans. Local		370	370	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	370
II. Área Urbana		62138	41573	7480	13085	47481	--	10437	500	2	47	3792	4530	1566	--	--	--	--	--	120356
Doméstico		9060	6280	--	2780	12346	--	2140	280	--	--	--	1860	--	--	--	--	--	--	23546
Industrial		37768	19983	7480	10305	35135	--	6737	220	2	47	3792	2670	6	--	--	--	--	--	79640
Agro Indust.		10188	2133	--	8055	3410	--	3857	10	2	47	3792	--	0	--	--	--	--	--	17455
Siderurgia		7150	--	7150	--	--	--	2670	--	--	--	--	2670	--	--	--	--	--	--	9820
Pesca		20430	17850	330	2250	31725	--	210	210	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	52365
Transporte (gasolina)		14360	14360	--	--	--	--	1560	--	--	--	--	--	1560	--	--	--	--	--	15920
Transporte Agroindust.		950	950	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	950
III. Rese		20233	18633	--	1600	15314	--	55	55	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	35602
IV. Subtotal		99505	69650	7480	22375	64343	--	16152	889	61	230	4059	9210	1703	--	--	--	--	--	180000
V. Sec. Electric.		4754	2264	2000	490	(64343)	58440	1149	--	5	101	928	--	--	--	32	--	68	15	--
VI. Especiales		(1165)	(1165)	--	--	--	--	(1165)	--	--	--	--	--	--	--	--	1165	--	--	(100)
VII. TOTAL		(57.3)	(29.3)	(5.3)	(12.7)	--	(32.4)	(10.1)	--	--	--	--	--	--	--	32	1165	68	15	150000
(porcentajes)		100.0	70.7	94.8	228.5	--	584.4	184.6	8.9	6.6	3.3	4.9	9.2	1.7	--	0.2	6.3	0.4	0.1	
		(100)	(4.8)	(0.4)	(1.8)	(27.0)	(50.0)	(9.3)												

Fuente: Entidad Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

ESCENARIO ALTERNATIVO

REGION VI - AÑO 1995

CUADRO N° v-69

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y Nuclear (1)	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. Leña	Alc. Carb.	Briq. Hidro	Mini Equ.	Pet. Urb.	Res. Rec. Calor	TOTAL
I. Area Rural		16621	11427	--	5194	4372	--	11219	1594	132	1877	1150	5355	1111	--	--	--	--	32212
Doméstico		8369	3257	--	5112	3969	--	8439	1270	2	827	985	5355	--	--	--	--	--	20777
Productivo		7712	7630	--	82	403	--	2780	324	130	1050	165	--	1111	--	--	--	--	10895
Trans. Local		540	540	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	540
II. Area Urbana		98924	69424	14300	15200	106737	--	28671	7637	8	211	7495	9150	2170	2000	--	--	--	234332
Doméstico		13210	13210	--	--	33667	--	6700	2850	--	--	--	3850	--	--	--	--	--	53577
Industrial		67869	38369	14300	15200	73070	--	19811	4787	8	211	7495	5300	10	2000	--	--	--	160750
Agro Indust.		15546	3346	--	12200	5765	--	7771	47	8	211	7495	--	10	--	--	--	--	29082
Siderurgia		13500	--	13500	--	--	--	7300	--	--	--	--	5300	--	2000	--	--	--	20800
Resto		38823	35023	800	3000	67305	--	4740	4740	--	--	--	--	--	--	--	--	--	110868
Transporte (gasolina)		16380	16380	--	--	--	--	2160	--	--	--	--	--	2160	--	--	--	--	18540
Transporte Agroindust.		1465	1465	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1465
III. Resto		37212	35212	--	2000	25788	--	456	456	--	--	--	--	--	--	--	--	--	63456
IV. Subtotal		152757	116063	14300	22394	136897	--	40346	9687	140	2088	8645	14505	3281	2000	--	--	--	330000
V. Sec. Electric.		20050	14140	5100	810	(136897)	113760	3087	--	15	613	1903	--	--	--	339	--	182	35
VI. Esquistos		(8155)	(8155)	--	--	--	--	(8155)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	(8155)	--
VII. TOTAL (porcentajes)		(49.9)	(37.0)	(5.9)	(7.0)	--	(34.4)	(15.0)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	(100)
		164652	122048	19400	23204	--	113760	51588	9687	155	2701	10548	14505	3281	2000	339	8155	182	35
		(100)	(18.7)	(0.3)	(5.2)	--	(34.4)	(15.0)	--	--	--	--	(28.2)	(6.4)	(3.9)	(0.6)	(17.4)	(0.4)	(0.1)

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

(1) Incluye 12.000 de energía nuclear

ESCENARIO ALTERNATIVO  
AMERICA LATINA - AÑO 1975

CUADRO N° v- 70

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y (1) Nuclear	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. leña	Alc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo- termia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I. Area Rural		44215	12380	82	31753	2003	--	119	--	94	--	25	1800	96	--	--	--	--	--	46337
Doméstico		35183	3628	82	31473	1396	--	4	--	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	36583
Productivo		8182	7902	--	280	607	--	115	--	90	--	25	--	--	--	--	--	--	--	8904
Trans. Local		850	850	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	850
II. Area Urbana		135945	104511	9975	21459	50170	--	1896	--	--	--	--	1800	96	--	--	--	--	--	188011
Doméstico		17732	11179	175	6378	13155	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	30887
Industrial		78403	53522	9800	15081	37015	--	1800	--	--	--	--	1800	--	--	--	--	--	--	117218
Agro Indust.		21459	6378	--	15081	5524	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	26983
Siderurgia		6490	--	6490	--	--	--	1800	--	--	--	--	1800	--	--	--	--	--	--	8290
Resto		50454	47144	3310	--	31491	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	81475
Transporte (gasolina)		38379	38379	--	--	--	--	96	--	--	--	--	--	96	--	--	--	--	--	38475
Transporte Agroindust.		1431	1431	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1431
III. Resto		29158	27711	--	1447	16399	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	45557
IV. Subtotal		209318	144602	10057	54659	68572	--	2015	--	94	--	25	1800	96	--	--	--	--	--	279905
V. Sec. Eléctric.		28427	25018	1280	2129	(68572)	39985	160	--	--	--	--	--	--	--	--	160	--	--	--
VI. Esquistos		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VII. TOTAL		(85.0)	(60.6)	(4.1)	(20.3)	--	(14.3)	(0.8)	--	94	--	25	1800	96	--	--	160	--	--	(100)
(porcentajes)		237745	169620	11337	56788	--	39985	2175	--	94	--	25	1800	96	--	--	160	--	--	279905
								(100)		(4.3)		(1.2)	(82.7)	(4.4)			(7.4)			

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

(1) Incluye 755 de energía nuclear en la región V

ESCENARIO ALTERNATIVO

AMERICA LATINA - AÑO 1985

CUADRO N° V- 71

(miles de tep)

Sectores	Fuentes	Comb. Conv.	Hidro Carb.	Carbón	Comb. veget.	Electric.	Hidro y Nuclear (1)	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. leña	Alc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo- (2) termia	Res. Urb.	Rec. Calor	TOTAL
I.	<u>Area Rural</u>	41325	21234	2	20089	4837	--	16693	708	251	452	781	14308	193	--	--	--	--	--	62855
	Doméstico	26145	6224	2	19919	3803	--	15741	559	12	202	660	14308	--	--	--	--	--	--	45689
	Productivo	13880	13710	--	170	1034	--	952	149	239	250	121	--	193	--	--	--	--	--	15866
	Trans. Local	1300	1300	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1300
II.	<u>Area Urbana</u>	233158	176573	27640	28945	127430	--	15617	1727	5	87	5640	6290	1868	--	--	--	--	--	376205
	Doméstico	27666	23041	280	4354	34875	--	3845	955	--	--	--	2890	--	--	--	--	--	--	66386
	Industrial	147794	95834	27360	24600	92555	--	9911	772	5	87	5640	3400	7	--	--	--	--	--	250260
	.Agro Indust.	31833	9483	--	22350	9227	--	5761	22	5	87	5640	--	7	--	--	--	--	--	46821
	.Siderurgia	23280	--	23280	--	--	--	3400	--	--	--	--	3400	--	--	--	--	--	--	26680
	.Resto	92681	86351	4080	2250	83328	--	750	750	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	176759
	Transporte (gasolina)	55588	55588	--	--	--	--	1861	--	--	--	--	--	1861	--	--	--	--	--	57449
	Transporte Agroindust.	2110	2110	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2110
III.	<u>Resto</u>	63711	61971	140	1600	34024	--	205	205	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	97940
IV.	<u>Subtotal</u>	338194	259778	27782	50634	166291	--	32515	2640	256	539	6421	20598	2061	--	--	--	--	--	537000
V.	<u>Suc. Eléctric.</u>	54116	45755	6090	2271	(166290)	107956	4219	--	20	305	1725	--	--	--	102	1755	68	244	--
VI.	<u>Esquistos</u>	(1165)	(1165)	--	--	--	--	(1165)	--	--	--	--	--	--	--	--	(1165)	--	--	--
VII.	<u>TOTAL</u>	(72.9)	(56.7)	(6.3)	(9.8)	--	(20.1)	(7.0)	--	--	--	--	--	--	--	102	2920	68	244	(100)
	(porcentajes)	391145	304368	33072	52905	--	107956	37899	2640	276	844	8146	20598	2061	--	102	2920	68	244	537000
								(100)	(7.0)	(0.7)	(2.2)	(21.4)	(543)	(5.4)		(0.3)	(7.7)	(0.2)	(0.6)	

Fuente: Enducción Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales

(1) Incluye 8794 de energía nuclear

(2) Incluye 1165 de Petróleo de esquistos bituminosos en la región VI



ESCENARIO ALTERNATIVO  
AMERICA LATINA - AÑO 1995  
(miles de tep)

CUADRO N° V- 72

	Comb. Conv.	Hidro Car	Carbón	Comb. Veget.	Electric.	Hidro (1) Nuclear	FNCE	Solar	Eólica	Biogas	Res. Veget.	Leña C. Leña	Alc.	Briq. Carb.	Mini Hidro	Geo- (2)	Pen. Urb.	Rec. Color	TOTAL
I. <u>Area Rural</u>	41343	27896	2	13445	11823	--	28125	3314	538	4026	2955	15917	1375	--	--	--	--	--	81291
Doméstico	23317	9993	2	13322	10235	--	23696	2828	25	2244	2683	15917	--	--	--	--	--	--	57248
Productivo	16088	15965	--	123	1588	--	4429	486	513	1782	273	--	1375	--	--	--	--	--	22105
Trans. Local	1938	1938	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1938
II. <u>Area Urbana</u>	361737	275189	46410	40138	288205	--	56441	23534	21	476	12605	13760	3045	3000	--	--	--	--	706363
Doméstico	42110	41720	390	--	91555	--	15004	8744	--	--	--	6260	--	--	--	--	--	--	148609
Industrial	251805	165647	46020	40138	196650	--	38405	14790	21	476	12605	7500	13	3000	--	--	--	--	446600
Agro Indust.	49780	12642	--	37138	15446	--	13230	115	21	476	12605	--	13	--	--	--	--	--	78456
Siderurgia	41020	--	41020	--	--	--	10500	--	--	--	--	7500	--	3000	--	--	--	--	51120
Resto	161005	153005	5000	3000	181204	--	14675	14675	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	356884
Transporte (Casclina)	64671	64671	--	--	--	--	3032	--	--	--	--	--	3032	--	--	--	--	--	67703
Transporte Agroindust.	3151	3151	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3151
III. <u>Resto</u>	126266	124046	220	2000	62358	--	1302	1302	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	169926
IV. <u>Subtotal</u>	529346	427131	46632	55583	362386	--	85868	28150	559	4502	19560	29677	4420	3000	--	--	--	--	927600
V. <u>Sec. Eléct.</u>	121251	97737	19520	3994	(362386)	228860	12275	--	61	2055	3692	--	--	--	738	4680	425	624	--
VI. <u>Esquiños</u>	(8155)	(8155)	--	--	--	--	(8155)	--	--	--	--	--	--	--	--	(8155)	--	--	--
VII. <u>Total</u>	642442	516713	68152	59577	--	228860	106298	28150	620	6557	19252	29677	4420	2000	738	12835	425	624	927600
(porcentajes)		(52.9)	(6.7)	(6.1)	--	(23.4)	(10.9)	(100)	(26.5)	(0.6)	(6.2)	(18.1)	(27.9)	(4.2)	(2.6)	(0.7)	(12.1)	(0.4)	(0.6)

Fuente: Fundación Bariloche. Elaboración propia en base a estudios sectoriales  
(1) Incluye 24.680 de energía nuclear  
(2) Incluye 8.155 correspondiente a esquiños bituminosos en la Región VI

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

#### 1. INTRODUCCION

Si bien resulta difícil resumir todas las conclusiones que han ido surgiendo a lo largo del presente estudio, trataremos de reflejar en este punto aquellas vinculadas, directa o indirectamente, con el desarrollo de las FNCE en el período analizado (1975-1995).

Señalaremos aquí fundamentalmente las de carácter más general y válidas para el conjunto de América Latina, incorporando algunas de carácter regional, cuando se aparten significativamente de las anteriores. En todos los casos daremos valores correspondientes a 1995, salvo que se especifique lo contrario.

#### 2. CONCLUSIONES GENERALES

2.1 Se se adoptan las medidas necesarias, en el tiempo adecuado y con la debida intensidad, las FNCE, en conjunto, pueden contribuir significativamente al abastecimiento energético de América Latina. Esta contribución podría alcanzar, al final del período, al 11% de los requerimientos totales de América Latina, mientras que a nivel regional dicha contribución oscilaría entre un mínimo del 7% en la región III y un máximo de 13,6% en la región VI. En una perspectiva de más largo plazo, y utilizando un modelo de penetración de mercados, se puede estimar que esta contribución podría llegar a ser del orden del 20% en el año 2005 y del 30% en el año 2010.

2.2 A base de la estrategia de desarrollo energético presentada en el escenario alternativo es posible proveer en 1995 un 5 a 15%

más de energía útil al sistema que en el escenario de referencia, sin incrementar substancialmente los requerimientos totales de energía primaria.

2.3 El aporte de las FNCE permitiría reducir la participación de los hidrocarburos y del carbón mineral al abastecimiento de los requerimientos energéticos totales y, por otra parte, incrementaría la satisfacción de las necesidades energéticas básicas, en particular en el sector Doméstico rural y en el Doméstico urbano de bajos ingresos.

2.4 De acuerdo a estimaciones realizadas sobre la magnitud de las necesidades energéticas básicas de tipo directo (sector Doméstico) para diferentes zonas climáticas, y suponiendo que se cumplan las estimaciones de consumo realizadas en el escenario alternativo, se puede decir que, hacia 1995, en el área urbana de todas las regiones, estarían cubiertas, en valores promedio, las necesidades energéticas básicas directas de la población. La excepción podría darse en las zonas frías de las regiones IV y V, donde podría existir cierto déficit. Por el contrario, en las áreas rurales solamente en la zona templada de la región V y en las áreas cálidas de las regiones III y IV podrían estar cubiertas, en valores promedio, dichas necesidades energéticas básicas directas, cosa que no ocurriría, aún en esa fecha, en el resto de América Latina. Si en lugar de considerar los valores promedio para toda la población se consideraran los consumos de los sectores de bajo nivel de ingreso, donde se encuentra la mayoría de la población en todas las regiones, se puede afirmar que en ninguna de las áreas rurales ni en muchas de las urbanas se habrán alcanzado, aún en 1995, los niveles mínimos propuestos.

2.5 A nivel sectorial debemos destacar que la contribución de las FNCE resulta de particular importancia en el área rural, ya que las mismas aportarían un 35% de los requerimientos totales. En particular en

el sector Doméstico rural, el aporte llegaría al 41% mientras que en el sector Productivo rural sería del 20% aproximadamente.

2.6 En relación con la magnitud de los mercados para la penetración de las FNCE en una primera etapa (hacia 1985) se constata que el sector más importante es el Doméstico (en particular el Doméstico rural), pero a mediano y largo plazo (hacia 1995 y más adelante) el sector Industrial pasa a ocupar el lugar preponderante, al igual que en la estructura de los requerimientos totales.

2.7 El total de FNCE consideradas puede subdividirse en cuatro grupos principales en función de la magnitud de sus aportes y del ritmo de crecimiento de los mismos.

a) Fuentes con aportes importantes y en rápido crecimiento: la energía solar, el biogas, y las briquetas de carbón (el petróleo de esquistos para la región VI).

b) Fuentes con aportes importantes, pero de crecimiento más lento: la leña y el carbón de leña, los residuos vegetales, la geotermia y el alcohol.

c) Fuentes con aportes pequeños y en rápido crecimiento: las pequeñas centrales hidroeléctricas y los residuos urbanos.

d) Fuentes con aportes pequeños y de crecimiento más lento: la recuperación de calor y la eólica.

En función de esta clasificación podemos señalar que: el Grupo b) constituye el conjunto de FNCE que puede hacer una contribución de importancia en el corto plazo (hacia 1985) aunque la misma sea luego declinante. El Grupo a), por el contrario, es el de mayor potencialidad a largo plazo en términos absolutos, si bien va a requerir un cierto tiempo para hacer sentir su impacto en el mercado. Los Grupos c) y d) si bien tienen mayor importancia desde el punto de vista global, pueden resultar de importancia en situaciones particulares. Estas conclusiones son válidas para el conjunto de América Latina, pudiendo existir algunas

variaciones en la clasificación a nivel regional o a nivel de países en particular.

2.8 Los sectores de transformación de fuentes primarias en secundarias (generación de electricidad y refinación de petróleo) no aparecen, en el período analizado, como mercados particularmente importantes para la penetración de las FNCE ya que la contribución de las mismas a la generación de electricidad sólo alcanzaría al 3,4% del total y, en el caso particular de la región VI, los esquistos bituminosos aportarían el 17,4% del crudo refinado.

2.9 No obstante lo anterior, es necesario señalar que, para el área rural en particular, la contribución de las FNCE (biogas, pequeñas centrales eléctricas y aerocargadores) a la producción de electricidad alcanza al 16%, valor que resultaría aún superior si se considerara solamente las áreas más aisladas.

2.10 Para la generación de electricidad en particular, las FNCE de mayor importancia a nivel global son: la geotermia (38%), los residuos vegetales (20%) y la recuperación de calor (20%). En el área rural: en particular, las fuentes más importantes son: el biogas (67%) y las pequeñas hidro (30%). La contribución de los residuos urbanos a nivel global y de los aerocargadores en el área rural es totalmente marginal.

2.11 Desagregando el análisis a nivel de fuentes específicas y por regiones, se puede concluir que, hacia el año 1995, la energía solar es la fuente no convencional de mayor importancia ya que contribuye con aproximadamente un 40% del total en las regiones I, II y III y con un 20% en las restantes. También tienen una contribución significativa la leña y el carbón de leña, utilizados en artefactos de mayor rendimiento, ya que este Grupo es el más importante en las regiones IV y VI y ocupa el segundo lugar en las regiones I, II y III. Le siguen,

en orden de importancia, los residuos vegetales no convencionales, en particular en las regiones V y VI; la geotermia, en particular en las regiones I, III y IV; el biogas, en especial en las regiones II y V. Como casos regionales más aislados y de menor valor absoluto podemos señalar: el aporte del alcohol en las regiones II y VI (y en el Istmo Centroamericano), el de los esquistos bituminosos en la región VI y el de las briquetas de carbón en la región V.

### 3. CONCLUSIONES SECTORIALES

Las anteriores podrían ser las conclusiones más relevantes al analizar el problema a nivel macroeconómico, pero es necesario también destacar algunas conclusiones que surgen de los análisis de tipo sectorial realizados.

Ellos serían los siguientes:

#### 3.1 Sector Doméstico Rural

3.1.1 En 1975, aproximadamente unos 90 millones de habitantes del área rural de América Latina, presentaban carencias importantes en cuanto al consumo de energía útil para fines domésticos. De cumplir se las previsiones del escenario alternativo, hacia 1995, quedarían aún unos 60 millones en esas condiciones, pero una parte importante de los sectores de bajos ingresos se habría incorporado a una serie de usos energéticos básicos tales como: el calentamiento de agua, la cocción en artefactos más eficientes, la iluminación mediante lámparas a combustibles, la conservación de alimentos en frío y la calefacción.

3.1.2 Se modificaría la estructura del abastecimiento energético, reduciéndose la participación de los combustibles vegetales convencionales del 80% al 25% e incrementándose la participación de las FNCE a más del 40%.

3.1.3 Casi el 80% del aporte de las FNCE estaría representada por el uso más eficiente de los combustibles vegetales, lo cual implicaría un ahorro de 30 a 35 millones de t.e.p con la consiguiente reducción de la presión sobre este recurso en las áreas que es escaso y la liberación de unas 30.000 millones de hora-hombre anuales utilizables en otras actividades productivas, en la capacitación y/o en el descanso, al reducirse las tareas de recolección de dichos combustibles.

3.1.4 En la década de 1985 a 1995 el uso del biogas suministraría un combustible eficiente e higiénico para la cocción, la iluminación, la conservación de alimentos mediante refrigeración y la producción de electricidad. La energía solar a su vez contribuiría a la refrigeración de alimentos, al calentamiento de agua y a la calefacción en las zonas que lo requieran.

## 3.2 Sector Productivo

3.2.1 El incremento de los rendimientos de producción del sector agropecuario, no necesariamente requiere de técnicas de alto consumo energético (en particular combustibles fósiles convencionales). Un adecuado uso de la mano de obra disponible, la utilización de fertilizantes orgánicos, la adecuada rotación de los cultivos, la difusión de sistemas de riego por goteo o gravedad, y otras técnicas de organización y racionalización de la producción, pueden producir efectos equivalentes en muchas zonas de América Latina y en especial en los sectores orientados al autoconsumo. Esta estrategia tiene adicionalmente la ventaja de adecuarse mejor a la protección del medio ambiente natural.

3.2.2 La energía animada, humana y animal, aún representa una componente importante del insumo energético total del sector (en algunas regiones puede llegar a un 20%).

3.2.3 Las principales fuentes no convencionales en este sector serían el biogas, el alcohol (para mezclar con gasolina y gasoil) y los molinos de viento, no siendo relevante el aporte de los residuos agrícolas.

### 3.3 Sector Doméstico Urbano

3.3.1 Las estimaciones realizadas indican que, para el conjunto de América Latina, a diferencia de lo que ocurre en los países desarrollados, la calefacción no insume una proporción elevada de los requerimientos calóricos totales. Hacia 1995 un 34% de los mismos se destinaría a la cocción, el 42% al calentamiento de agua y solamente el 24% a la calefacción en 9 zonas de las 16 utilizadas en este trabajo.

3.3.2 Para la energía eléctrica en particular, aproximadamente un 32% del consumo total del sector Doméstico, se destinaría a la generación de frío (refrigeradores, ventiladores y acondicionadores de aire), un 12% para fines calóricos y el 56% restante para los diversos artefactos del hogar y la iluminación.

3.3.3 El aporte de las FNCE a los requerimientos totales sería del orden del 10% y estaría constituido en un 58% por energía solar y el resto por el uso eficiente de los combustibles vegetales.

3.3.4 La reducida participación de la calefacción en los requerimientos calóricos totales dificulta la penetración de las FNCE en este sector.

En América Latina, de las 9 zonas que requieren algo de calefacción, se ha supuesto la contribución de la energía solar en sólo 5 de ellas.



### 3.4 Sector Industrial

3.4.1 De acuerdo a las estimaciones realizadas, los requerimientos de energía a bajas temperaturas (hasta 180°C) serían en general porcentualmente superiores a los estimados para los países desarrollados, oscilando entre un 22% y un 30% para las diversas regiones. Esto señala un área de especial interés para la penetración de la energía solar, en particular si se consideran las posibilidades de su uso para el precalentamiento.

3.4.2 El aporte de las FNCE sería del 8% del total de requerimientos y estaría en un 38% por energía solar en todo el sector Industrial, un 33% de residuos vegetales utilizados en la agroindustrias y un 27% por el carbón de leña y las briquetas de carbón utilizados en la siderurgia. El 2% restante lo aportan el biogas, la energía eólica y el alcohol en las agroindustrias.

3.4.3 El aporte de las FNCE a los requerimientos de carbón de la siderurgia llegaría al 20% del total.

3.4.4 En el sector agroindustrial en particular se pueden presentar las siguientes conclusiones principales:

- Los ingenios azucareros representan en casi todas las regiones el mayor consumo energético entre las agroindustrias consideradas, con porcentajes que oscilan entre el 30% en la región VI y el 85% en la región II. En la región V la primacía le corresponde a la producción de celulosa y papel con el 35%.

- El consumo energético del sector está altamente concentrado ya que con sólo seis industrias (azúcar, celulosa y papel, madera, carbón vegetal, pasta y papel de bagazo y frigorífica) se cubre en todas las regiones entre el 75% al 95% del total considerado.

- Las industrias más interesantes como mercado para la FNCE (sin incluir la energía solar para calor de baja temperatura) son: los procesos de secado (excepto el té y la yerba mate), las destilerías de alcohol anhidro, las actividades de autoconsumo, las fábricas de celulosa y papel, los aserraderos, las refinerías de aceites comestibles e industriales y los molinos de arroz.

- Para los procesos de secado, en particular las FNCE más importantes, son los residuos agroindustriales tradicionales, el biogas y la energía solar. Esta última sólo para el secado del café, el arroz y en menor medida los granos y la mandioca.

- El aporte de las FNCE alcanzaría a un 18% del total para toda América Latina, oscilando entre un mínimo del 15% en las regiones I, II y IV y un máximo de 25% en las V y VI. Los residuos agroindustriales no convencionales constituyen la fuente de mayor relevancia en el conjunto y el aporte total de las FNCE permitiría un ahorro, en 1995, de 14 millones de t.e.p en hidrocarburos y leña.

### 3.5 Sector Transporte

3.5.1 De aplicarse una política de racionalización en el uso del transporte individual, el crecimiento promedio de los requerimientos de gasolina en el período en análisis sería de sólo 2,8% en América Latina. Esto implicaría, en 1995, un ahorro de 43 millones de t.e.p por año.

3.5.2 La participación del alcohol anhidro, proveniente de la caña de azúcar y de la mandioca, en la demanda total de gasolina llegaría al 5% en 1985 y al 7% en 1995, para toda América Latina. A nivel regional dicha participación se acerca al 20% en las regiones II, VI y en el Istmo Centroamericano pero resultan muy bajas en las restantes.

3.5.3 Los países en los cuales la participación del alcohol de caña de azúcar es más importante son: Brasil, el Istmo Centroamericano, los países de la región II (excepto Trinidad-Tobago) y Paraguay.

Para el caso del alcohol de mandioca, se destacan: Brasil, Cuba, Colombia y Paraguay.

3.5.4 Los requerimientos adicionales de tierra para la producción de caña y mandioca no parecen, en términos globales y para los volúmenes aquí indicados, demasiado importantes. Hacia 1995 representarían un 14% de la superficie total sembrada con caña de azúcar y un 11% de la correspondiente a mandioca, en el total de América Latina. A nivel regional dichos porcentajes llegan al 23% para las regiones V y VI en el caso de la caña de azúcar. Para la mandioca los valores máximos se dan en la región II (17%) y en el Istmo Centroamericano (16%). En ambos casos se estaría cerca de los niveles de saturación en relación a otros usos de la tierra.

### 3.6 Sectores de Transformación

Los sectores de transformación considerados fueron la producción de energía eléctrica, a la cual ya nos hemos referido, y la refinación de petróleo.

3.6.1 En este último caso, solamente en la región VI se ha considerado el aporte del petróleo de esquistos que alcanza a representar un aporte del 17,4% del crudo refinado.

3.6.2 En cuanto a la generación de electricidad mediante células fotovoltaicas, las mismas no aparecen como un aporte de importancia en las condiciones actuales de costos. Si se concentraran las reducciones previstas para el futuro, la situación podría cambiar sustancialmente. No obstante ello, este tipo de generación puede ser de gran utilidad para alimentar equipos de bajo consumo en áreas aisladas aunque ello no implique aportes importantes al abastecimiento eléctrico.

#### 4. RECURSOS ENERGETICOS DE AMERICA LATINA

Finalmente consideramos necesario agregar algunas conclusiones del estudio realizado en relación con los recursos energéticos de América Latina, tanto convencionales como no convencionales.

##### 4.1 Fuentes Convencionales

4.1.1 Del total de reservas energéticas convencionales, se debe destacar la elevada participación que tienen los recursos hidroeléctricos (que oscila entre un mínimo del 40% y un máximo del 86% en las diversas regiones) los cuales en la mayoría de los casos se encuentran muy poco aprovechadas. Por ello consideramos que se debe alentar su utilización intensiva.

4.1.2 El escaso conocimiento existente de los recursos energéticos regionales, en particular el carbón y el uranio.

4.1.3 La excesiva presión ejercida, en casi todos los países sobre las reservas conocidas de hidrocarburos.

4.1.4 A nivel regional la situación más favorable en cuanto a reservas energéticas convencionales, se da en las regiones III y IV mientras que las más desfavorables serían las regiones I y II (la VI en lo referente a hidrocarburos).

4.1.5 Si bien existen pocos antecedentes concretos al respecto, la información disponible permite inferir que los recursos energéticos convencionales de América Latina pueden ser varias veces superiores a las reservas actualmente identificadas, por lo cual es imprescindible intensificar los estudios respectivos para todas las fuentes.

##### 4.2 Fuentes No Convencionales

4.2.1 La principal conclusión en este terreno es que existe un desconocimiento casi total respecto a la magnitud, calidad y localización de estos recursos. Por ello es imprescindible realizar a la brevedad un relevamiento de tipo integral y un procesamiento de la información de base disponible, adaptando al mismo tiempo las medidas del caso para comenzar a recoger las informaciones adecuadas para realizar una estimación más completa de las mismas en el futuro.

4.2.2 En el momento actual sólo se pueden dar informaciones de tipo cualitativo para la mayoría de las FNCE y en el Capítulo V del informe principal se presenta la que se ha podido obtener.

4.2.3 En el caso particular de la biomasa y los residuos urbanos, el flujo anual disponible, de acuerdo a las estimaciones realizadas, sería equivalente a un 28% de los requerimientos totales estimados aún en el año 1995, en el total de América Latina. A nivel regional este porcentaje oscila entre un mínimo del 16% en la región III y un máximo de 35% en la región VI.

4.2.4 Del total anteriormente mencionado, los residuos agropecuarios representan el 40%, los recursos forestales el 30% y los residuos agroindustriales el 20%. El restante 10% es cubierto por los residuos urbanos y el alcohol.

## CAPITULO VII

### IDENTIFICACION DE POLITICAS RECOMENDADAS PARA PROMOVER EL USO DE LAS FNCE

#### 1. INTRODUCCION

Las particulares características de las FNCE requieren que las acciones de promoción y apoyo a su desarrollo sean tomadas no sólo en el sector energético sino más bien en el conjunto del sistema socioeconómico.

Por ello es necesario proponer políticas concretas a implementar en los diferentes sistemas que lo constituyen, tales como: el financiero, el institucional, el científico, el tecnológico, el educativo y el de comunicaciones sociales.

También es necesario proponer políticas a implementar en los diferentes sectores de la actividad socioeconómica que estén relacionadas, directa o indirectamente, con las FNCE. En particular estas políticas deberán aplicarse en los sectores: Agropecuario, Industrial, Minero, Transporte, Vivienda y Construcciones, Servicios o Terciario.

Solamente una acción concentrada y simultánea en todos los sistemas y sectores puede lograr una real penetración de las FNCE.

#### 2. ANALISIS POR SISTEMAS

En primer lugar mencionaremos las políticas de carácter nacional, comenzando por el sistema financiero.

En este sistema, es necesario replantear los diversos mecanismos de financiamiento y sistemas de crédito vinculados al desarrollo energético a fin de adaptarlos a las características de las FNCE. En este sentido es necesario crear canales especiales para financiar la construcción e instalación de equipos vinculados a las FNCE. Los mismos deberán ser de carácter descentralizado y orientados directamente a los productores de equipo por una parte y a los usuarios finales de los mismos por la otra.

También será necesario una redistribución de los fondos públicos disponibles para el desarrollo energético teniendo en cuenta la participación potencial de las FNCE en el abastecimiento energético total. Este aspecto se considera de crucial importancia para el desarrollo de las FNCE dado que las mismas implican, a nivel del usuario, una inversión adicional que recupera a través del ahorro de energía y que evita inversiones adicionales en el sector energético convencional.

En el sistema institucional, se sugiere la creación de un organismo o empresa que concentre los aspectos relacionados con las FNCE de manera de contar con una estructura equivalente a la que respalda el desarrollo de las fuentes convencionales.

Las características específicas de este ente dependerán de la situación particular de cada país.

En relación al sistema científico se sugieren una serie de políticas tendientes a apoyar, promover y coordinar la investigación básica y aplicada vinculada a las FNCE, tratando de evitar superposiciones o lagunas en este campo. Para ello es necesario contar con un estudio similar al presente, pero a nivel de país, a fin de orientar la programación y coordinación de la actividad científica. En este terreno se considera fundamental la cooperación e intercambio entre todos los países de la región.

En cuanto al sistema tecnológico, la situación es más difícil, pues muchas veces el mismo no existe en América Latina o se encuentra poco desarrollado.

Por ello el desarrollo de las FNCE puede ser un motivo especial para impulsar el establecimiento de un sólido sistema de desarrollo tecnológico y de "empresa de tecnología" que aseguren la más rápida transferencia de los conocimientos generados dentro de la región o en el exterior, a la actividad productiva. Esta tarea debería abarcar todas las etapas de captación, transformación y utilización de las FNCE y se deberá poner particular énfasis en los aspectos vinculados con la normalización y el control de calidad de los equipos y artefactos. La importancia de las técnicas artesanales adaptadas al medio y sus usuarios.

El sistema educativo deberá incorporar el tema de las FNCE lo más rápidamente posible a todos los niveles: primario, secundario y universitario. En cada nivel se deberá adaptar la información disponible a fin de lograr los efectos buscados: difusión, conocimiento y capacitación de recursos humanos para la investigación, construcción y operación de elementos vinculados a las FNCE.

El apoyo a estas tareas por parte de los grupos que actualmente realizan investigación vinculada con el desarrollo de las FNCE es de fundamental importancia.

El material elaborado para la enseñanza más otro material específicamente preparado para ello deberán ser la base para una utilización intensiva de los medios de comunicación social a fin de difundir los diferentes aspectos vinculados a las FNCE. En particular se recalca la conveniencia de la utilización de medios audiovisuales que pueden llegar fácilmente a todos los niveles de población.

A nivel internacional, las políticas sugeridas son muy similares a las correspondientes del nivel nacional.



En el caso del sistema financiero se sugiere igualmente adaptar los actuales mecanismos y canales de financiamiento energético a las características particulares de las FNCE y realizar una conveniente redistribución en relación a las fuentes convencionales, en particular las no renovables.

En relación al sistema institucional se considera que en este caso se requiere fundamentalmente incrementar el grado de coordinación e intercambio entre los diversos organismos actuantes en el campo de las FNCE a fin de evitar la duplicación de esfuerzos y asegurar una utilización óptima de los recursos disponibles. Para ello se sugiere la creación de un comité de coordinación entre dichos organismos a nivel de América Latina.

También para el caso de los sistemas científico y tecnológico se sugiere implementar políticas tendientes a aumentar el intercambio de investigadores, resultados y experiencias a nivel regional en función de la gran similitud de los problemas a resolver y al diferente grado de avance alcanzado en los diversos países de América Latina en relación con las distintas FNCE.

En el terreno de la absorción de la tecnología existente fuera de la región se hace hincapié en la necesidad de tener muy en cuenta una adecuada adaptación de la misma a las características de los problemas energéticos locales y a los recursos disponibles.

Finalmente, en relación con los sistemas educativos y de comunicación social, también se insiste en la necesidad y conveniencia del intercambio y la acción coordinada a nivel regional, teniendo en cuenta los elementos culturales comunes existentes en América Latina.

### 3. ANALISIS POR SECTORES

Las políticas sugeridas en este terreno son típicamente de carácter nacional y se pueden resumir de la siguiente manera:

### 3.1 Sector Industrial

En este sector se deben considerar dos aspectos del problema. Por una parte, están las políticas orientadas a promover el sector industrial productor de los equipos y artefactos destinados a captar, producir, transformar y utilizar las FNCE.

En este sentido es importante apoyar a las empresas pequeñas y medianas que ya han comenzado a producir dichos equipos y fomentar a aquellas otras que producen equipos y artefactos similares para que incorporen esta nueva línea de productos.

Este apoyo debería consistir en medidas concretas de promoción, contacto con los entes de investigación y desarrollo tecnológico, establecimiento de normas y desarrollo de organismos de control y certificación de calidad. También sería necesario desarrollar laboratorios de ensayo y control a fin de evitar que fallas de diseño o construcción desprestigien tempranamente a las FNCE.

El segundo aspecto hace referencia al sector Industrial como consumidor de FNCE.

Señalaremos aquí las medidas de carácter más general y luego las referidas a algunos sectores específicos que se estudiaron más en detalle.

En este sentido es importante destacar que si bien la mayor parte de la literatura sobre FNCE deja de lado como mercado al sector Industrial, los resultados de nuestro análisis en el escenario alternativo muestran que, para la mayoría de las regiones de América Latina el sector Industrial constituye el mercado potencial más atractivo para las FNCE, especialmente en el mediano y largo plazo.

Para concretar esta potencialidad sería necesario difundir una serie de nuevos enfoques sobre el abastecimiento energético del sector. Entre otros podemos señalar:

a) Tener en cuenta el concepto de "calidad de la energía" a fin de adecuar las fuentes disponibles a los requerimientos en función de los niveles de temperatura necesarios.

b) Promover la recuperación de calor en todas sus posibilidades técnico-económicas.

c) Tener en cuenta las FNCE que suministran bajas temperaturas para procesos de precalentamiento.

d) Creación de parques industriales alrededor de localizaciones dotadas de ciertas FNCE en cantidades importantes (Geotermia, Solar, Eólica, Biogas).

En cada caso será necesario prestar toda la asistencia técnica económica y financiera necesaria para impulsar dichos procesos.

### 3.2 Minería

Si bien este sector no fue analizado cuantitativamente en forma independiente se considera que constituye un mercado potencial interesante para algunas FNCE como podría ser: el aprovechamiento de la energía solar en regiones aisladas de alta insolación, el aprovechamiento de la geotermia en localizaciones favorables, eventualmente combinada con la recuperación de ciertas sales, el desarrollo de plantaciones energéticas destinadas a su uso directo o como carbón de leña en áreas ecológicamente aptas y otras similares. En cada caso será necesario analizar la factibilidad técnico-económica del esquema, con un punto de vista macroeconómico y social y, en caso de resultar favorable, tomar las medidas de apoyo respectivas.

### 3.3 Siderurgia

En esta rama, sería necesario impulsar los desarrollos actuales y promover otros en las áreas favorables, a fin de impulsar la utilización del carbón de leña en la siderurgia. Para ello será necesario tomar las medidas de asistencia técnica, económica y financiera en todo el ciclo respectivo desde los programas de forestación y/o explotación forestal, la producción de carbón de leña y su utilización.

En lo relativo a las briquetas de carbón es necesario en una primera etapa un fuerte apoyo a la exploración y caracterización del recurso y a los estudios tecnológicos necesarios para definir los proce-

sos de fabricación más adecuados. En una segunda etapa habría que apoyar la instalación de las plantas correspondientes y la adaptación de la tecnología siderúrgica a este tipo de materia prima.

### 3.4 Sector Energía

Este sector es el responsable directo de la promoción de las FNCE para lo cual deberá impulsar el desarrollo de las políticas sugeridas para los otros sectores y sistemas y además implementar políticas específicas dentro del propio sector.

En este sentido consideramos necesario la realización de estudios similares al presente y al estudio paralelo de capacidades, a nivel de cada país.

Este tipo de estudios deberá considerar en particular: una evaluación exhaustiva de los recursos en FNCE, un análisis detallado de la demanda de cada fuente no convencional en los diversos sectores socioeconómicos y un análisis de la oferta y de la capacidad industrial vinculada a las FNCE.

Por otra parte sería necesario, entre otros aspectos, generar políticas específicas tendientes a incorporar explícitamente las FNCE a la planificación sectorial, definir sistemas relativos de precios que fomenten el uso de las mismas, definir el marco jurídico-legal en relación a la propiedad y uso de las FNCE, incorporar las mismas en forma efectiva a la estadística y contabilidad energética (Balances Energéticos), desarrollar un centro de documentación sobre el tema y otras medidas similares.

### 3.5 Sector Vivienda y Urbanismo

Dado que este sector es uno de los mercados potenciales más importantes para el desarrollo de ciertas FNCE (en particular la solar) sería necesario impulsar una serie de políticas tendientes a incorporar adecuadamente dichas fuentes a las etapas de: diseño urbanístico, diseño arquitectónico, técnicas constructivas, proyectos específicos de construcción de viviendas y edificios públicos.

En el caso particular de pequeñas poblaciones será necesario incorporar el uso integrado de las FNCE (solar, biogas, eólica, etc.) al diseño de la infraestructura de servicios de este tipo de poblaciones, en las cuales vive una gran mayoría de la población de América Latina.

Dada la gran inercia de la industria de la construcción para la incorporación de innovaciones tecnológicas, sería necesario un esfuerzo especial de información, capacitación y de apoyo técnico-económico y financiero a todos los niveles de la misma.

### 3.6 Sector Servicios

El hecho de que este sector pertenece en gran medida al estado o a organismos de carácter público le confiere una particular función de desarrollo y promoción del uso de las FNCE.

Por otra parte, el hecho de que los edificios en los cuales se desarrollan las actividades de este sector son lugares ampliamente frecuentados por la mayoría de la población lo constituye en una base interesante para la implantación de proyecto piloto con un alto efecto de demostración, promoción y difusión de las FNCE.