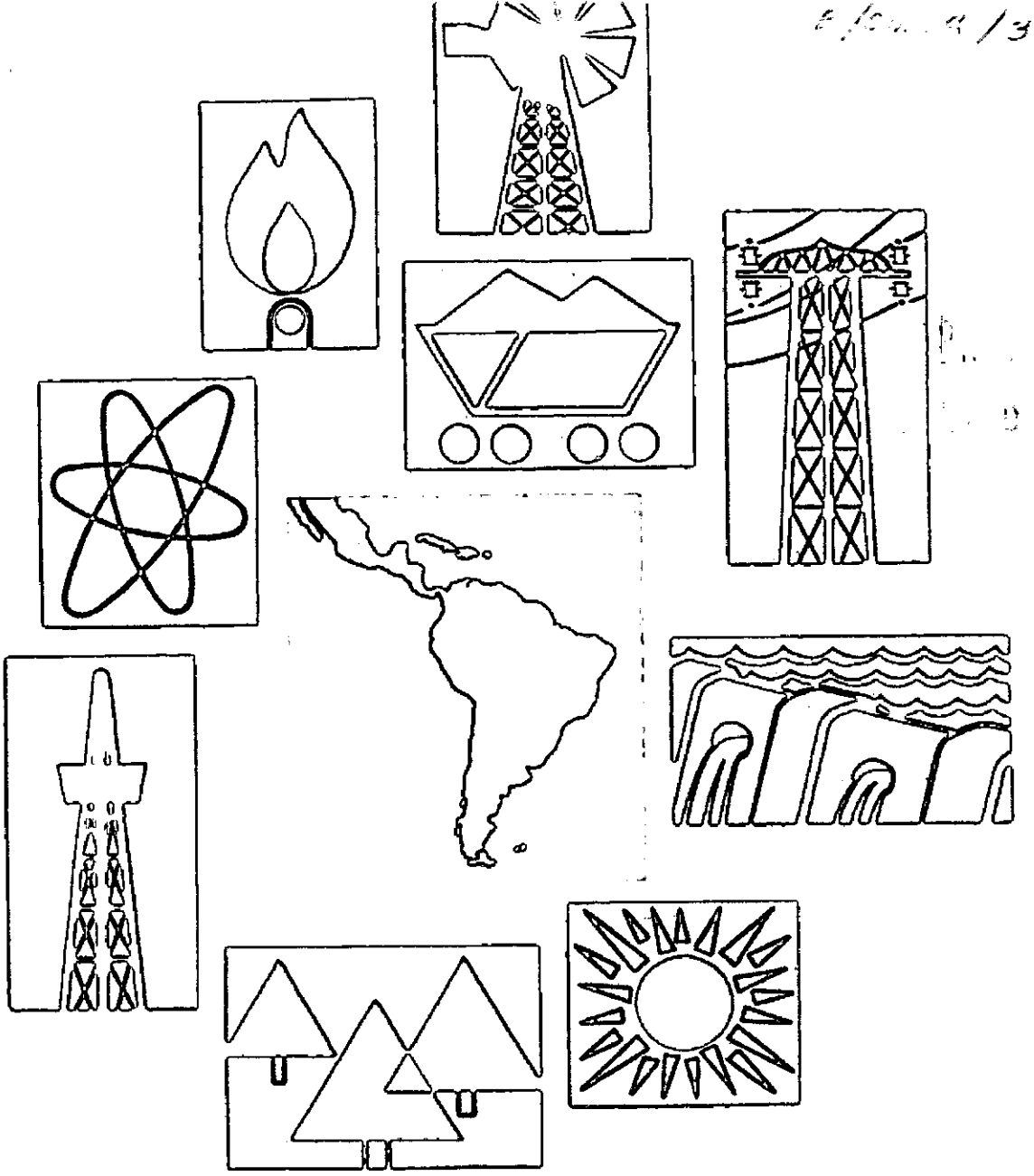


LA ENERGIA EN AMERICA LATINA

NACIONES UNIDAS

PUBLICACIONES IMPRESAS DE LA COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA

Estudios anuales

Estudio Económico de América Latina 1948 (E/CN.12/82)
Nº de venta: 1949. II. G. 1, XVI + 334 pp. Dls. 2.00
Estudio Económico de América Latina 1949 (E/CN.12/164/Rev. 1)
Nº de venta: 1951. II. G. 1, X + 556 pp. Dls. 3.75
Estudio Económico de América Latina 1951-1952 (E/CN.12/291/Rev. 2)
Nº de venta: 1953. II. G. 3, XVI + 224 pp. Dls. 2.50
Estudio Económico de América Latina 1953 (E/CN.12/358)
Nº de venta: 1954. II. G. 1, XVI + 260 pp. Dls. 2.50
Estudio Económico de América Latina 1954 (E/CN.12/362/Rev. 1)
Nº de venta: 1955. II. G. 1, XVI + 208 pp. Dls. 2.50
Estudio Económico de América Latina 1955 (E/CN.12/421/Rev. 1)
Nº de venta: 1956. II. G. 1, X + 178 pp. Dls. 2.00

Desarrollo económico

El desarrollo económico de América Latina y sus principales problemas (E/CN. 12/89/Rev. 1)
Nº de venta: 1950. II. G. 2, 60 pp. Dls. 0.40
* *El desarrollo económico del Ecuador* (E/CN.12/295)
Nº de venta: 1953. II. G. 5, XVI + 218 pp. Dls. 2.00
La cooperación internacional en la política de desarrollo latinoamericano (E/CN.12/359)
Nº de venta: 1954. II. G. 2, X + 158 pp. Dls. 1.25
Las inversiones extranjeras en América Latina. (E/CN.12/360; ST/ECA/28)
Nº de venta: 1954: II. G. 4, VIII + 180 pp. Dls. 1.75
Análisis y proyecciones del desarrollo económico. I. Introducción a la técnica de programación (E/CN.12/363)
Nº de venta: 1955. II. G. 2, VI + 94 pp. Dls. 1.00
Análisis y proyecciones del desarrollo económico. II. El desarrollo económico del Brasil (E/CN.12/364/Rev. 1)
Nº de venta: 1956. II. G. 2, XVI + 176 pp. Dls. 2.00

Comercio

Estudio del comercio entre América Latina y Europa (E/CN.12/225)
Nº de venta: 1952. II. G. 2, X + 118 pp. Dls. 1.25
Estudio del comercio interlatinoamericano y sus perspectivas. Zona sur de América Latina (E/CN.12/304/Rev. 2)
Nº de venta: 1953. II. G. 1, XII + 152 pp. Dls. 1.50
Estudio del comercio interlatinoamericano (E/CN.12/369/Rev. 1)
Nº de venta: 1956. II. G. 3, VIII + 298 pp. Dls. 3.00

PROPIEDAD DE
LA BIBLIOTECA

LA ENERGIA EN AMERICA LATINA

Estudio realizado por la Secretaría de la Comisión Económica para América Latina

NACIONES UNIDAS
DEPARTAMENTO DE ASUNTOS ECONÓMICOS

E/CN.12/384/Rev. 1

Diciembre de 1956

Nota

Las signaturas de los documentos de las Naciones Unidas se componen de letras mayúsculas y cifras. La simple mención de una de tales signaturas indica que se hace referencia a un documento de las Naciones Unidas.

PUBLICACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS

Nº de venta: 1957.II.G.2

Precio $ 2.50 (EE.UU); 18 chelines; 10 francos suizos
(o su equivalente en otras monedas)

INDICE DE MATERIAS

PRIMERA PARTE

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Capítulo I. Planteamiento del problema 3

1. Consideraciones generales 3
2. Relaciones entre el consumo de energía y la actividad económica 5
3. Mediciones de la energía 7

Capítulo II. Resumen y conclusiones 9

1. Series estadísticas básicas 9
2. Evolución histórica del consumo de energía total en los países latinoamericanos 9
3. Producción de electricidad 10
4. Consumos unitarios de energía 10
5. Composición del consumo bruto según los distintos tipos de energía 10
6. Consumo de energía por sectores 11
7. Rendimientos en el uso de la energía 11
8. Los recursos de energía 11
9. Proyecciones del consumo y de la producción de energía 12
10. Inversiones y divisas necesarias 13
11. Conveniencia de una política en materia de energía 14

SEGUNDA PARTE

EVOLUCIÓN RECIENTE DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN AMÉRICA LATINA

Capítulo I. Energía total 17

1. Evolución histórica 17
2. Posición de América Latina en el mundo 18
3. El consumo en los distintos países latinoamericanos 18
4. Consumo de energía y grado de desarrollo económico 19

Capítulo II. Evolución del consumo por formas de energía 24

1. Consideraciones generales 24
2. Electricidad 27
3. Petróleo 30
   a) Consumo 30
   b) Producción 32
4. Carbón 34
5. La sustitución entre las diversas formas de energía 34
6. Los precios de la energía 35

Capítulo III. El consumo de energía por sectores económicos 40

1. Consideraciones generales 40
2. Caso de algunos países latinoamericanos 41

3. Consumo de energía eléctrica . . . 45
4. Observaciones sobre el sector industrial . . . 46

Capítulo IV. Recursos de energía . . . 52

1. Concepto de reserva energética . . . 52
2. Estado del conocimiento sobre reservas en América Latina . . . 53
3. Los recursos de energía en América Latina . . . 55
4. Recursos hidráulicos . . . 60
5. Fuentes "no tradicionales" y nuevas formas de aprovechamiento de la energía . . . 62
6. La energía nuclear . . . 63

Capítulo V. Los rendimientos en el uso de la energía . . . 65

1. Consideraciones generales . . . 65
2. Rendimientos entre el consumo bruto y el consumo neto . . . 65
   a) Leña y derivados . . . 67
   b) Carbón mineral . . . 67
   c) Petróleo . . . 67
   d) Electricidad . . . 68
3. Rendimientos entre el consumo neto y la energía aprovechada . . . 70
   a) Sector doméstico . . . 72
   b) Sector industrial . . . 73
   c) Sector transporte . . . 74

Capítulo VI. Estructura institucional y aspectos financieros . . . 76

1. Estructura institucional . . . 76
2. Aspectos financieros . . . 76
   a) La energía en el ingreso y la capitalización nacionales . . . 76
   b) Influencia en el balance de pagos . . . 78
   c) Fuentes de financiamiento . . . 79
      Electricidad . . . 79
      Petróleo . . . 82
      Carbón . . . 83

TERCERA PARTE

PERSPECTIVAS DE LA DEMANDA Y ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA EN 1965

Capítulo I. Proyecciones del consumo y de la producción . . . 87

1. Consideraciones generales . . . 87
2. Proyecciones del consumo total . . . 90
3. Proyecciones de la producción de electricidad . . . 91
4. Proyecciones del consumo de combustibles . . . 93
   a) Combustibles vegetales . . . 94
   b) Carbón mineral . . . 94
   c) Derivados de petróleo . . . 94
5. Proyecciones del consumo bruto . . . 95
6. Hipótesis alternativa de crecimiento del producto bruto . . . 97

Capítulo II. Inversiones necesarias para el suministro de energía en 1965 . . . 99

1. Estimación de la capacidad de las instalaciones necesarias . . . 99
   a) Electricidad . . . 99
   b) Petróleo . . . 101
   c) Carbón . . . 103
2. Coeficientes de capital . . . 103
3. Inversiones necesarias . . . 105

Capítulo III. Efectos de las demandas futuras de energía en la capitalización y pagos exteriores . 107

1. Las inversiones 107
2. Las divisas 109

Nota sobre una alternativa hipotética de producción y refinación local de toda la demanda petrolera del Brasil y Chile en 1965 111

Capítulo IV. Necesidad de una política de energía 113

1. Consideraciones generales 113
2. Fases de un programa de la energía 114

APÉNDICES

I. Unidades y conversiones 119

II. Series estadísticas históricas 120

III. Consumo de combustibles vegetales en los países latinoamericanos. 1950 168

IV. Evolución del consumo de energía en algunos países de América Latina 170

V. Influencia del clima en el consumo doméstico de energía 177

VI. Consumo por sectores económicos 179

VII. Argentina, 1948: balance de energía 185

VIII. Rendimientos en el uso de la energía 189

IX. Instituciones nacionales de energía 197

X. Préstamos internacionales públicos autorizados para energía eléctrica en América Latina 200

XI. La energía en el ingreso y en la capitalización nacionales en Chile y México 202

XII. Recursos de energía 205

XIII. Perspectivas de la demanda y producción de energía en 1965 223

XIV. Costos unitarios de inversiones 239

Nota explicativa

Símbolos empleados

Tres puntos (. . .) indican que los datos faltan o no constan por separado.
La raya (—) indica que la cantidad es nula o mínima.
Un espacio en blanco ( ) en un cuadro significa que el artículo no es aplicable.
El signo menos (—), indica déficit o disminución.
La coma (,) se usa para indicar decimales.
El punto (.) se usa para separar los millares y los millones.
Una diagonal (/) indica un año agrícola o fiscal, por ejemplo 1953/54.
El término "tonelada" se refiere a toneladas métricas, y "dólares" al dólar de los Estados Unidos, a no ser que se indique expresamente otra cosa.
Debido a que a veces se redondean las cifras, los datos parciales y los porcientos presentados en los cuadros no siempre suman el total correspondiente.
Las iniciales "CEPAL" se refieren a la Comisión Económica para América Latina.

PRIMERA PARTE

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, RESUMEN Y CONCLUSIONES

Capítulo I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Consideraciones Generales

No obstante su contribución más bien modesta al producto bruto, la energía es factor que influye decisivamente, si bien en forma indirecta, en el desarrollo económico, estimulándolo u obstaculizándolo en la medida en que de ella se disponga. La escasez de energía es, sin duda, uno de los obstáculos que más seriamente limita el proceso económico y un bajo nivel de consumo es expresión clara de subdesarrollo. Téngase presente, por otra parte, que en la universalidad de sus aplicaciones, además de ingrediente del proceso productivo, es elemento fundamental de bienestar. Por ello, en un primer planteamiento del problema, conviene desde la partida distinguir entre energía como factor de producción y energía como bien de consumo.

No parece ocioso recordar que el desarrollo económico es, en última instancia, el aumento de la productividad media del trabajo y que en ésta influye directamente la cantidad de energía de que el hombre dispone para incorporar en el proceso productivo. La productividad en las diversas actividades económicas es función directa de las cantidades de energía que se emplean y de las formas que reviste. El uso creciente y racional de la energía es, pues, condición previa para la tecnificación en todas las esferas de actividad económica y, en consecuencia, elemento esencial para alcanzar niveles de mayor productividad y superar el atraso técnico y económico en que se hallan los países poco desarrollados, en particular vastas zonas de América Latina.[1]

La cantidad de energía consumida por persona ocupada, habida cuenta de los rendimientos en su aprovechamiento, proporciona así una primera indicación del grado de adelanto de una economía.

En las etapas intermedias de desarrollo, cuando la mecanización empieza a penetrar en la agricultura y en los transportes y las organizaciones fabriles sustituyen intensamente al artesanado, el consumo de energía por persona ocupada tiende a aumentar con mayor fuerza.

Esta dependencia de la producción con respecto a la energía disponible se acrecienta aún en el terreno de la energía comercial —cuyos tipos son los que más interesa analizar— porque la mayor demanda que de ellos exigen las técnicas y los equipos modernos, hace que no sólo absorba los incrementos del consumo, sino que sustituya también en parte a las formas animadas de energía y a los combustibles vegetales.

Con la energía que consume la población ocurre un fenómeno similar. Al igual que la demanda de los demás bienes y servicios de consumo, la de energía depende del nivel de ingreso disponible por habitante y de la forma como éste se distribuye. Como quiera que la energía es un elemento prácticamente insustituible y de importancia fundamental, su demanda presenta una dinámica que hasta cierto punto se asemeja a la de los alimentos. Su elasticidad-ingreso es baja a niveles muy reducidos de consumo, se eleva fuertemente en los niveles intermedios y disminuye de nuevo en los más altos, cuando ya las necesidades del consumidor tienden hacia su punto de saturación relativa.

En las poblaciones rurales de economías poco desarrolladas, gran parte del consumo de energía es de carácter doméstico. La demanda de servicios comunes es pequeña y limitado el empleo de tipos de energía comercial. En el proceso de desarrollo, esas poblaciones se incorporan al mercado de energía al trasladarse a las ciudades. Esto da origen a un doble fenómeno: contracción relativa del consumo de combustibles no comerciales y expansión de la demanda de energía comercial.

El crecimiento de la urbanización —fenómeno que ha avanzado aceleradamente en muchos países de América Latina, provocando el incremento concomitante de las industrias y servicios conexos— contribuye en gran medida a aumentar la demanda directa e indirecta de energía, sobre todo de electricidad. Como esa forma de desarrollo hace necesario intensificar las inversiones en capital social por persona ocupada, la productividad media del capital total tiende a reducirse. La mayoría de estas inversiones en capital social significan mayor productividad general, pero a largo plazo, es decir, cuando ya sus efectos indirectos se han dejado sentir. Esto es especialmente cierto en el caso de la energía, de lo que se desprende la conveniencia de que sus instalaciones se adelanten a la demanda, debiendo considerarse esa momentánea baja en la productividad de las inversiones como una consecuencia ineludible y necesaria de la dinámica del desarrollo.

Considerando más directamente el problema de la interdependencia de la oferta de energía y el desarrollo, se comprueban tres características fundamentales. La primera es que la energía constituye un servicio básico, es decir, de utilización universal. La segunda consiste en que, a la inversa de lo que acontece con la mano de obra —con la que mucho tiene en común y a la que reemplaza, o cuyo rendimiento acrecienta— los precios relativos de la energía bajan a medida que avanza la capitalización. Y es la tercera la gran densidad de capital por unidad de producto.

Teniendo en cuenta estas características, se comprenderá por qué la oferta de energía robustece cada vez más su carácter de servicio público. Más aún, para el empresario, la disponibilidad de energía inanimada es mucho más importante que su costo, pues aquélla se convierte

[1] Un ejemplo revelador de la importancia de las formas más dinámicas de la energía lo ofrece Europa. Muchos de los nuevos desarrollos que experimentó la economía europea en el cuarto de siglo que precedió a la Segunda Guerra Mundial, se deben a las innovaciones introducidas en la producción y uso de la energía, especialmente en cuanto a la electricidad y derivados de petróleo. Véase ECE, *Growth and Stagnation in the European Economy*, Ginebra, 1955, pp. 102/103.

en elemento indispensable de la producción, sin que su incidencia en el costo industrial, a partir de cierta etapa, tienda necesariamente a subir.

A pesar de que el costo de la energía, y en especial de la eléctrica, representan porcientos pequeños de los costos en diversas actividades,[2] ejerce influencia descollante por sus efectos cualitativos. Es el elemento clave, sin el cual no puede funcionar adecuadamente el proceso productivo, y su falta o escasez origina serias dificultades. Su papel es, por lo demás, muy similar al de muchos otros elementos tangibles o intangibles de la producción industrial, cuyo efecto económico es muy superior a su costo neto. La energía ejerce una acción de catálisis económica, al igual que muchos elementos tecnológicos en el campo de la producción, entre ellos el conocimiento técnico, al que también cabe papel muy especial en el sector energía.

Despréndese claramente de lo que precede la importancia decisiva de la oferta de energía en el desarrollo económico. El aumento de esa oferta es casi siempre condición previa para que las nuevas inversiones en los demás sectores productivos tengan sentido económico. Por otro lado, si se rezagan las inversiones en el terreno de la energía y la oferta se hace inelástica, muchos sectores productivos permanecerán parcialmente inactivos. Por lo tanto, uno de los requisitos del desarrollo es la existencia de una reserva de capacidad en este sector.

Esto ha quedado de manifiesto especialmente en los países latinoamericanos, muchos de los cuales han padecido durante largos períodos de insuficiencia de ciertas formas de energía, sobre todo electricidad, lo que ha constituído serio obstáculo para su normal desarrollo.

Como en la etapa actual de desarrollo de la generalidad de las economías latinoamericanas la demanda de energía aumenta en forma intensa, y dado que la oferta representa un papel estratégico en todas las fases del desarrollo, es inevitable llegar a la conclusión de que una política dinámica en el sector energético es de fundamental importancia para acelerar la tasa de crecimiento económico. Además, por la naturaleza misma de las obras que han de ejecutarse para mejorar el abastecimiento de energía, que en general se caracterizan por un largo período de maduración, es indispensable en esta materia una política previsora que permita anticipar en forma adecuada la magnitud de las necesidades futuras a fin de efectuar oportunamente las inversiones requeridas. Por otra parte, por la gran densidad de capital que requiere, la producción de energía ejerce fuerte presión sobre la capacidad de capitalización de la mayoría de los países latinoamericanos. Así, la disponibilidad de energía se ve obstaculizada por la escasez de capital para inversiones, lo que obliga a ajustar las previsiones en los planes energéticos para no distraer innecesariamente fuertes sumas que también se necesitan en otros sectores económicos. El problema se complica aún más, pues a la presión ejercida sobre la capitalización nacional hay que agregar los cuantiosos gastos de divisas que requieren las inversiones y las importaciones de combustibles.[3]

Por lo tanto, para formular una adecuada política de desarrollo del sector energético, es necesario concebirla dentro de una política general de desarrollo económico. En realidad, un programa de expansión energética que no se basara en una hipótesis acerca del monto de los recursos disponibles para el conjunto de la actividad económica de un país, sería de muy poco alcance.

Además de alguna hipótesis sobre el crecimiento general de la economía, todo programa en el sector energético presupone el conocimiento aproximado de la estructura de la demanda de energía como servicio de consumo y como factor de producción, así como algunas hipótesis sobre las probables modificaciones que en esa estructura provoca el propio desarrollo. Ese primer esquema general deberá completarse con otro en que se tomen en cuenta, por un lado, la probable localización de la actividad productiva y de la población e, igualmente, la distribución de ésta en urbana y rural; y por otro, la ubicación de las fuentes alternativas de energía existentes en el territorio, siempre que ello sea indispensable desde el punto de vista de la posibilidad de su utilización económica.

Cabe señalar, por último, que si bien, en virtud de las consideraciones apuntadas más arriba, la elasticidad-precio es baja, la estructura relativa de los precios dentro del sector energía puede influir a su vez en la estructura del consumo. Y esta influencia es considerable en lo que respecta a las formas competitivas y de sustitución, como el fuel-oil y el carbón mineral.

El estudio de la energía en una economía nacional o regional presupone, por lo tanto, el planteamiento general de problemas más amplios. Con todo, una vez fijados los lineamientos generales, es indispensable empezar el trabajo de abajo arriba, pues el estudio general del desarrollo exige por su lado un conocimiento previo de los recursos potenciales de la región y de las condiciones en que funciona el sistema, en particular los sectores infraestructurales.

Es probable que en la mayoría de los casos que se presentan en América Latina el efecto estimulante sobre el sector energético sea sensiblemente distinto según el destino que se le dé a cierta proporción del ingreso nacional. En el supuesto de que se sustraiga al consumo y se invierta en las industrias, sobre todo en industrias pesadas o altamente mecanizadas, puede esperarse un efecto de considerable magnitud, que en países chicos y poco industrializados podría representar un aumento porcentual de grandes proporciones en el consumo energético. En el caso de que esa suma permanezca en manos de los consumidores para ser libremente invertida en bienes de consumo, el efecto variará según sean los niveles de ingreso de los sectores de la población que puedan disponer de dicha suma para sus gastos.

De no existir una demanda acumulada, que en muchas partes se presenta como consecuencia de la escasa oferta de energía, en particular eléctrica, es posible que los sectores afectados de bajos niveles de ingreso aumen-

2 En América Latina la participación de la energía en el producto bruto es del orden de 2,3 por ciento, y en la capitalización, varias veces superior a esta cifra, lo que expresa el alto coeficiente de capital/producto de estas actividades. En el valor agregado de la producción industrial, representa 4 a 6 por ciento, y en el valor bruto, 2 a 4 por ciento. En realidad, tomando en cuenta las sucesivas etapas de elaboración del producto, desde la materia prima hasta el producto final, la energía consumida se eleva de 15 a 20 por ciento, cifra muy superior aún en las industrias electrometálicas y electroquímicas. En el transporte, su participación varía según el tipo de éste; en los ferrocarriles alcanza a 15 por ciento del costo, y en el automotor, de 20 a 25 por ciento. Finalmente, en el presupuesto familiar representa entre 5 a 6 por ciento, aunque también esta cifra es variable.

3 Para algunos países exportadores, el problema es indirectamente el mismo. El aumento de la demanda interna, no acompañado por similares incrementos de la producción, obliga a disminuir los saldos exportables y, por lo tanto, la disponibilidad de divisas.

taran su consumo en mayor proporción que los de niveles altos o medianos, por ser la elasticidad-ingreso superior en el primer caso. Así pues, si persiste una oferta insuficiente, el mejoramiento de las ingresos bajos significa mayor impulso a la demanda de energía que el aumento de los ingresos altos. Sin embargo, de remediarse aquella escasez, el efecto podría ser distinto, por cuanto una de las manifestaciones del restablecimiento de una oferta amplia podría ser un uso mayor de artefactos que acrecientan el consumo de energía eléctrica por parte de los sectores de posición más desahogada. En términos generales, es probable que el aumento del consumo de energía por efecto de una inversión industrial, fuera superior al que se origina debido a un mayor poder adquisitivo equivalente en manos de los consumidores.

Las consideraciones anteriores pueden tener importancia cuando se trata de anticipar los efectos de una política de salarios, de impuestos o de inversiones en el sector energía. Pueden también servir de guía cuando llega el caso de optar entre diferentes tipos de prelaciones en el momento de poner nueva energía a disposición de los consumidores.

2. Relaciones entre el Consumo de Energía y la Actividad Económica

Establecida la importancia de la energía y la necesidad de un planeamiento adecuado para el futuro, es necesario analizar con más detenimiento la forma de medir las relaciones entre el consumo de energía y la actividad económica y su dependencia de la estructura de la producción, y poder determinar, en función de la magnitud y características del desarrollo económico que se considera conveniente, las obras e inversiones que hayan de efectuarse en el sector a fin de hacer posible ese desarrollo.

Se ha señalado que la energía que la población utiliza como bien final, está fundamentalmente relacionada con sus posibilidades de adquirirla, es decir, con el nivel de ingreso medio por habitante. Por lo tanto, para cualquier país el cociente entre energía-bien de consumo e ingreso nacional constituye una de de las maneras de expresar en forma global y sencilla la relación entre el consumo de energía y el nivel de vida de los habitantes. Por análogas razones, al relacionar con el producto bruto la energía que interviene en el proceso productivo, se obtiene el otro índice que permite analizar la cantidad de energía necesaria para conseguir un determinado nivel de ingreso.

Como estos dos grandes sectores del consumo total de energía presentan dinámicas diferentes, habría que analizarlos separadamente. Sin embargo, la carencia de estadísticas adecuadas en relación con los países latinoamericanos, no permite elaborar series históricas distintas para ambos casos. En vista de ello, salvo excepciones, se ha estudiado solamente el comportamiento del conjunto, que se ha asociado de preferencia al producto bruto por cuanto la mayor parte de la energía tiende a consumirse como factor de la producción y porque, no contándose con la distribución del consumo directo de energía por niveles de ingreso, aquél representa adecuadamente también las variaciones del consumo energético con respecto al ingreso.

Es indudable que la necesidad de tratar en conjunto ambos sectores puede disimular aspectos del consumo que sería muy importante dilucidar. Una vez que se ha logrado distribuir la energía para el consumo final y para la producción, que es diferente según los países, y aun en distintos períodos en un mismo país, queda de manifiesto que se comete un error al no separarlas.

Así, por ejemplo, el uso doméstico de energía absorbe en los países menos desarrollados proporciones muy diferentes a las de los países que han alcanzado niveles más altos, por lo que la comparación global indiscriminada conduce a conclusiones equivocadas. Como los primeros obtienen gran parte de su ingreso de una sola actividad, por lo general agropecuaria, que no requiere mucha energía, la mayor parte del consumo de energía está destinada a satisfacer las necesidades primarias de la población (preparación de alimentos y algo de calefacción doméstica). Así, esto puede representar hasta cerca de los dos tercios del consumo total.[4]

En los países que se caracterizan por la diversificación de sus medios productivos —consecuencia del desarrollo económico—, la energía se orienta principalmente hacia el sector industrial y a los transportes, al mismo tiempo que la incidencia relativa del trabajo mecánico adquiere cada vez más importancia dentro del consumo total.

Además de la distribución de la energía entre consumo y producción, hay otra serie de factores, varios de ellos de efectos contradictorios, que influyen en su demanda y contribuyen a que países de similares niveles de producto bruto por habitante presenten distintos valores de consumo por unidad de producto bruto. La influencia de alguno de estos factores también se deja sentir, aunque en menor grado, en el desarrollo de un país a través del tiempo, y hace que el simple análisis del consumo unitario total oculte la verdadera situación del abastecimiento y las necesidades energéticas. Entre dichos factores tienen especial importancia la estructura de la producción, los rendimientos con que se usa la energía, el clima, la división de la población en urbana y rural, la distribución de los ingresos, los hábitos de consumo, etc. De ellos, es la estructura de la producción el factor que posiblemente incide con mayor fuerza en la elevación o disminución del consumo de energía por unidad de producto bruto con respecto a los niveles promedios teóricos. Sabido es que para lograr iguales aportes al producto bruto, ciertas actividades requieren más energía que otras. Por ejemplo, la industria, especialmente la pesada, y la minería, son mayores consumidores que las actividades agropecuarias.

En el sector de producción de servicios, también existen marcadas diferencias en los consumos relativos, destacándose el mayor consumo unitario en la producción de la propia energía y en los transportes.

Teniendo presente la estructura de la producción, Bolivia, Chile, el Perú y Cuba constituyen ejemplos de países que consumen mayor cantidad relativa de energía, por la preponderancia de las actividades mineras en los tres primeros y de la producción de azúcar en el último. El extremo opuesto pueden representarlo algunos países centroamericanos, cuya actividad agrícola, poco mecanizada todavía, es su más importante fuente de ingreso.

De los factores restantes, cabe destacar el rendimiento

[4] Ello no significa en manera alguna que se satisfagan plenamente las necesidades de consumo. Por el contrario, constituyen altas proporciones de totales bajos y representan niveles de consumo por habitante muy inferiores a los de países más desarrollados.

con que se utiliza la energía. Para lograr un mismo efecto final, ciertos países —que cuentan con técnicas avanzadas para el uso de la energía— requieren un consumo neto muy inferior al de los que sólo cuentan con equipos anticuados.

Se ha dicho antes que el uso de la energía permite medir en cierto modo el progreso económico e industrial. Podría agregarse ahora que, sobre todo en las décadas más recientes, el total de esa energía no es suficientemente representativo del adelanto logrado. Los avances técnicos y la economía en el uso, así como los procesos de sustitución entre sus diversas formas, adquieren características preponderantes, de suerte que el ritmo de aumento del consumo energético es inferior al que se observa en el desarrollo económico.[5] No es sólo el proceso de sustitución del trabajo manual por el mecánico lo que interesa, sino cómo se realiza; no sólo el grado de mecanización de las labores industriales y de transporte, sino principalmente, sus características cualitativas. De ahí la necesidad de medir tanto el total de energía consumida como la que realmente se aprovecha.

La cantidad de energía consumida en el proceso productivo por persona ocupada podría dar una primera indicación del grado de desarrollo de una economía. Pero el alcance de ese dato es mucho más limitado para medir la tasa y las características de ese desarrollo, pues nada dice sobre el hecho fundamental de que, al aumentar los rendimientos en el aprovechamiento de la energía, el progreso técnico permite mejorar los efectos de su utilización y ampliar su disponibilidad mediante la diversificación de las fuentes y su empleo a distancias cada vez mayores.

Desde este punto de vista, los países latinoamericanos —al igual que la generalidad de los países menos desarrollados— se encuentran en desventaja con respecto a aquellos otros en que la industrialización ha obligado a obtener un alto rendimiento de la energía utilizada. Es característico que en ellos el progreso técnico todavía no haya penetrado en la economía sino en parte. En resumidas cuentas, ese fenómeno refleja la escasez de recursos para capitalizar y se traduce en que, durante las etapas intermedias del desarrollo, más que sustituir a los equipos técnicamente superados, los más modernos se superponen a aquéllos, que continúan utilizándose hasta muy avanzado su desgaste físico.[6] La resultante heterogeneidad técnica del sistema productivo conduce en estos casos, con respecto a la utilización final de la energía, a una eficiencia mucho menor que en las economías más avanzadas. Ello no significa, sin embargo, que la eficiencia económica sea baja; desde el punto de vista de la óptima utilización del capital en las condiciones que prevalecen en las economías del tipo de las latinoamericanas, de baja productividad energética y aun de técnica, puede ir asociada a una adecuada productividad económica y social momentánea.

Esta observación tiene gran alcance práctico, pues de ella se desprende que la demanda de energía como factor de producción para una misma tasa de crecimiento, aumenta con mayor rapidez en las etapas del desarrollo en que se encuentran los principales países latinoamericanos, que en aquellas ya alcanzadas por países de mayor madurez económica. El desperdicio relativo de energía que se observa en los primeros, dentro de ciertos límites debe considerarse como fenómeno característico de la etapa de desarrollo en que se encuentran. Sin embargo, sería erróneo concluir que esas pérdidas sean totalmente irremediables. Por el contrario, se pueden mejorar los rendimiento disminuyendo tales pérdidas mediante la difusión de técnicas adecuadas y de las ventajas que con ellas pueden obtenerse. Además de las características de los equipos que la utilizan, la clase de energía empleada también influye en los rendimientos. Otra de las causas del bajo aprovechamiento del poder calórico bruto de que dispone el sistema económico latinoamericano, es el alto consumo, en la mayoría de los países de América Latina, de leña y otros combustibles vegetales, que se caracterizan, como es sabido, por su escaso rendimiento.[7]

Además de los factores mencionados, cabría anotar la influencia que sobre las necesidades de energía ejerce el clima imperante en los distintos países. Aunque su mayor incidencia se hace sentir en la energía destinada a calefacción doméstica, también influye en los demás sectores del consumo. Su efecto, que hasta cierto punto puede medirse en grados-días, se ha tratado de tenerlo en cuenta en el caso de América Latina. Por desgracia, la escasez de observaciones meteorológicas no permite llegar a conclusiones absolutas.[8]

Sintetizando lo expuesto en los párrafos anteriores, puede decirse que el consumo de energía como factor de producción tiende a crecer con rapidez relativamente grande en las etapas intermedias del desarrollo. Entre los principales factores que originan esta aceleración de la demanda de energía figuran: a) la sustitución de las formas animadas de energía, sobre todo en los transportes y, en menor medida, en la agricultura; b) la forma de penetración de la técnica por medio de la yuxtaposición de nuevos equipos a otros técnicamente fuera de uso, lo que entraña una baja de eficiencia en la utilización de la energía con respecto a las economías de técnica más homogénea y moderna; y c) la creciente industrialización, que involucra la introducción de actividades de mayor consumo energético inanimado relativo por unidad de producto.

Finalmente, el déficit de abastecimiento de energía puede también influir en la cuantía de los consumos. En varios países latinoamericanos que han padecido de déficit

[5] En los países industrializados de Europa Occidental y en los Estados Unidos, en el último cuarto de siglo, se comprueba una caída de 1 por ciento anual aproximadamente en la relación consumo energía/producto, caída que llega al doble si se relaciona con la producción industrial.

[6] Los equipos anticuados pueden ser desplazados hacia industrias poco tecnificadas aún, o hacia localidades de grado inferior de desarrollo, en que los aumentos marginales de rendimiento justifiquen todavía la adopción de tales equipos.

[7] Las fuentes de energía y las formas en que ésta se usa, cambian a través de los tiempos en un proceso ininterrumpido de sustitución, mediante mejoramientos técnicos y disminución de costos. La leña, que tiene una participación considerable en el consumo total hasta fines del siglo pasado (y continúa primando en muchos países poco desarrollados), cede su lugar al carbón y éste es paulatinamente desalojado por el petróleo, que a su vez acusa el efecto de la competencia del gas natural. La energía eléctrica compite con todos los combustibles, los cuales se utilizan también en la generación termoeléctrica. Fenómenos parecidos tienen lugar en los medios de producción y utilización de la energía. La rueda hidráulica fue el precursor, y la máquina de vapor a émbolo, el elemento principal de la revolución industrial del siglo XIX; las turbinas a vapor, los motores diesel y a gas y las turbinas hidráulicas, acopladas con generadores eléctricos, promueven la electrificación, que hace posible la producción y movimiento en masa, la mecanización, la normalización y la diversificación. La desintegración del átomo parece llamada a provocar un nuevo vuelco en las formas tradicionales de energía y producción.

[8] Véase Apéndice XIV.

crónico de energía eléctrica y a veces de combustibles, tal situación ha reducido el consumo en relación con la demanda normal.

3. Mediciones de la Energía

Es necesario aclarar que el concepto de energía total hasta aquí utilizado es sólo una abstracción de orden práctico, ya que en realidad el consumo se compone de diversas formas específicas. Por ello, para el estudio del consumo energético total de un país durante un período determinado, es necesario recurrir a la confección de balances de energía. Estos consisten en la suma de las diferentes formas componentes (térmica, eléctrica, mecánica), hasta llegar a un total general que, en cada uno de los distintos niveles o etapas de su utilización, representa el conjunto de todos los consumos de energía realizados en la economía, expresados en una unidad común.

La energía proviene de diferentes fuentes, se transforma y consume en formas distintas y se aprovecha en muy variados propósitos o finalidades técnico-económicas, con características fundamentales diversas. Por lo tanto, para confeccionar un balance energético total es indispensable: a) definir las diferentes etapas o fases de los procesos energéticos en que se considera conveniente efectuar su estudio integral —balance energético—, y b) expresar las diferentes formas de energías por medio de una unidad común, estableciendo las equivalencias de conversión correspondientes.

Conviene observar que tanto el nivel a que se realicen las integraciones, como los factores de conversión de las diversas fuentes de energía en una unidad común, tienen gran importancia para llegar a conclusiones económicas fehacientes y valederas. Son múltiples las dificultades para totalizar las diferentes formas de energía en una cifra común. Sus diferencias fisicoquímicas, sus campos de aprovechamiento, sus rendimientos y los procesos técnicos que se emplean, tanto en su preparación como en su aprovechamiento, son, entre otros, escollos difíciles de salvar cuando se desea representar en una cifra total partes heterogéneas. La dificultad se acentúa porque esta tarea debe cumplirse sin falsear sus importancias relativas y sin introducir factores que desvirtúen el significado técnico o económico de las cifras por el afán de llevarlas todas a una común medida. La potencia energética latente que contieen un combustible puede ser equivalente a la de otro. Pero técnicamente, la extracción y utilización de esa potencia no se hace de igual modo ni con el mismo rendimiento en ambos casos. Más aún, al aplicar cualquiera de esos combustibles a funciones técnico-económicas distintas (tales como la calefacción doméstica, la producción de electricidad, el uso industrial, o la tracción ferroviaria), el aprovechamiento de la energía contenida en ellos será muy distinto según sean esas operaciones.[9] Ello es independiente de la unidad que se haya elegido para representar el total: calerías o B. T. U., toneladas equivalentes de carbón o de petróleo, o millones equivalentes de KWH. Cualquiera de estos sistemas adolece del mismo defecto básico e inevitable cuando se pretende agrupar, bajo el mismo total aritmético, cantidades que representan fenómenos sustancialmente distintos.

Sin embargo, no debe olvidarse el valor económico que para un país significa la mayor heterogeneidad de sus fuentes de energía, que mide su independencia de una fuente exclusiva y permite aprovechar mejor las características propias de cada una de ellas. Considérese que cualesquiera que sean esas diferentes formas de energía —y salvo excepciones especiales que han de señalarse oportunamente— todas pueden servir para cumplir idéntico propósito económico; en otras palabras, son sustituíbles. Por consiguiente, heterogénea o no, esa suma no sólo es posible, sino necesaria para interpretar las evoluciones que acaecen dentro del sector energía y en las relaciones entre éste y las actividades económicas en general. En el presente estudio se ha procurado obviar, o cuando menos atenuar, las divergencias anotadas, tendiendo a dar preeminencia al factor común —la capacidad de generar calor o trabajo— y allanar así el camino para llegar a una suma plausible.

De ahí que el representar esquemáticamente la demanda de energía de un país en un momento determinado mediante la mera adición de los componentes, adolezca de serias fallas metodológicas y, analizado sin juicio crítico, pueda conducir a resultados erróneos. No existe etapa en la utilización de la energía que por sí sola sea bastante representativa de ese proceso dinámico, aunque científicamente la manera más correcta de plantear el problema sea la de analizar la composición del consumo de las diversas formas de energía en el nivel en que ellas se vuelven total e incuestionablemente equivalentes, es decir, en la etapa de su aprovechamiento final. De ahí que se haya estimado que para dar una imagen verdadera de un sistema energético, es necesario observarlo en varios momentos, desde el recurso natural mismo hasta su utilización en alguna función económicamente útil.

Estas consideraciones conducen a la necesidad de plantear las tres etapas que en seguida se definen, y que se han elegido tanto por su importancia para la interpretación de los procesos, cuanto por la significación económica que encierran:

i) consumo bruto;
ii) consumo neto (o útil), y
iii) consumo aprovechado (o efectivo).

Nótese que el concepto de las etapas energéticas se refiere a los puntos en que la energía se incorpora a la economía de cada país y, por consiguiente, la forma de computarla varía de un caso a otro, como se podrá apreciar más adelante. Estas etapas se complementan eficazmente, y además, no tienen por qué ser las únicas en que se realicen balances de energía, siempre que el corte se haga a la misma altura del proceso para todas las formas consideradas.

Se propugna la confección del mayor número posible de balances en diversas etapas, con el objeto de llegar al conocimiento más cabal de la estructura de la producción, transformación y consumo de energía en todas sus formas, sin perder de vista que, bajo su uniformidad aparente, los números encierran gran diversidad de importantes consecuencias económicas. No obstante la imprecisión que, por falta de datos sobre rendimientos reales, presenta la

[9] Se encontrará una exposición del problema en Harold J. Barnett, *Energy Uses and Supplies, 1939, 1947, 1965*, Departamento del Interior de los Estados Unidos, Bureau of Mines, octubre de 1950. "La energía es una abstracción compleja. Pese a lo atrayente de los factores de conversión en BTU, son esencialmente medidas de trabajo y no de cantidades físicas, y el monto de trabajo que realice un combustible depende de la función a que se destine y del equipo en que sea usado. Un barril de fuel-oil, por ejemplo, que representa 6 millones de BTU de trabajo útil potencial, produciría unos 3,5 millones de BTU de calor útil residencial, o menos de 0,5 BTU de trabajo en una locomotora, o 1,5 BTU de energía eléctrica."

tercera etapa (particularmente en países poco desarrollados), no deja de ser útil plantear el problema en las otras, siempre que no se pierdan de vista sus limitaciones intrínsecas. Cualquiera observación tendrá que completarse con consideraciones acerca de la composición del consumo, tanto por fuente de energía, como por funciones y uso (petróleo, carbón, electricidad; industrias, transportes, viviendas; calor, movimiento, trabajo fijo, etc.).

i) *Energía bruta* es la que contienen potencialmente todos los tipos de energía en el momento en que se incorporan a la economía, ya sea de producción nacional o importados. Es decir, comprende los combustibles primarios y la energía directa —hidroelectricidad, energía mecánica, etc.— En todos los casos, incluye la energía gastada en las operaciones de extracción, transporte, etc., de la propia energía, efectuadas en el país de que se trata.

ii) *Energía neta* es la energía potencial contenida en los combustibles y la electricidad (térmica e hidráulica), en las formas y lugares en que será utilizada, pero sin ponderaciones en cuanto a las características o rendimientos de esa utilización. Es, entonces, igual a la energía bruta con deducción de la energía necesaria para producir, transformar y transportar la propia energía hasta entregarla al consumidor final en el lugar de su consumo. Nótese que en esta etapa se consideran las formas derivadas de energía y no se toman en cuenta los combustibles primarios que les dieron origen; por ejemplo, los combustibles consumidos en la generación termoeléctrica.

iii) *Energía aprovechada* es el trabajo mecánico, calor o luz en que se transforma parte de la energía neta para ser absorbida en un proceso.[10] Por ejemplo, el combustible consumido por una locomotora constituye energía neta, en tanto que las toneladas-kilómetro recorridas por el tren, expresadas en su equivalente calórico, son la energía aprovechada. Los valores energéticos de las etapas i) y ii) son fáciles de calcular y representan, como se ha dicho, respectivamente, la energía potencial primaria y la energía potencial aprovechable. En cuanto a la energía aprovechada, hay que comenzar por ponerse de acuerdo sobre el concepto básico de "aprovechamiento".

Se ha definido como energía aprovechada la que es necesario gastar para obtener un resultado o finalidad económica determinada. El concepto involucra, así, dos clases de "pérdidas": 1) el consumo inseparable (e inevitable) de la operación misma; y 2) las pérdidas reales, que pueden evitarse o disminuirse, que no se incluyen y cuya reducción puede mejorar los rendimientos. Según esto, se podría ir más lejos y medir el consumo inseparable, o sea, la energía que se ha incorporado al proceso o al artículo producido, y que podría denominarse energía útil final. Por ejemplo, el calor absorbido por las personas en una habitación calefaccionada, el contenido en un lingote de acero, el incorporado en un objeto que ha pasado por una serie de operaciones mecánicas antes de terminarse. En el caso del transporte, la energía útil final quedaría representada por la energía correspondiente a la carga útil transportada.[11] Sin embargo, el concepto de energía útil final es difícil de cuantificar. Además, mientras la diferencia entre consumo neto y energía aprovechada disminuye a medida que las economías son más desarrolladas y tecnificadas —es decir, varía de país a país y de operación a operación, o de una fábrica a otra— midiendo así el grado de aprovechamiento práctico, la diferencia entre energía aprovechada y trabajo útil caracteriza más bien una época y una etapa de la técnica y varía mucho menos entre países.

Hay confusión o falta de uniformidad en la literatura internacional con respecto a las etapas en que se toma la energía; de ahí que las cifras no sean siempre estrictamente comparables si no se analizan previamente sus fundamentos. Para alcanzar tal comparabilidad, en el presente estudio ha habido que reducir a veces tales cifras a las "etapas" definidas más arriba.

El consumo de energía neta representa la fase de utilización intermedia y es el única que —al excluir los consumos del propio sector energía— mide su disponibilidad para la economía, que se manifestará en la producción de bienes o en la realización de servicios. Por ello, para relacionar el consumo de energía con la actividad económica se utiliza la energía neta; y para analizar la composición del consumo total y los problemas de la producción, las importaciones y las inversiones, se emplea la energía bruta.

Para expresar toda la energía en una unidad común, se ha optado aquí por la tonelada de petróleo crudo normal (10.700 calorías), ya que el petróleo tiene un poder calorífico más uniforme que el resto de los combustibles naturales. Además, es la forma energética de uso más difundido en América Latina y proporciona una idea clara de la cantidad que representa.[12]

Computadas así las diferentes formas energéticas, se está en condiciones de calcular el consumo de energía total de un sistema económico y analizar su comportamiento.

10 El mantenimiento de una temperatura ambiente, la obtención de un producto, el traslado de lugar de una carga o de personas, una adecuada visibilidad para trabajar o descansar, son ejemplos de propósitos que se persiguen con el gasto de energía.

11 Otro ejemplo de las diferentes etapas puede encontrarse en los hornos metalúrgicos, cuya carga de combustible constituye la energía neta, en tanto que la energía aprovechada es la parte de calor que absorbe el material y el equipo; y la energía útil final, las calorías que químicamente requiere el mineral de hierro para transformarse en acero.

12 Conviene anotar que no existe una unidad universalmente adoptada como tal y que en la literatura sobre el tema se utilizan otras unidades para expresar el total de la energía: B. T. U., calorías, KWH, toneladas de carbón. Todas representan en definitiva una determinada cantidad de energía térmica y es fácil expresarlas en función de cualquiera de las otras.

Capítulo II

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Ante el papel preponderante que la energía representa en la actividad económica, el propósito central del presente estudio es contribuir al esclarecimiento de las características de su consumo en América Latina y a un planteamiento preliminar de las necesidades futuras y la forma de satisfacerlas, planteamiento indispensable si se pretende alcanzar una programación efectiva del desarrollo de las economías de esta región del mundo. Las cifras y conclusiones expuestas pueden considerarse satisfactorias en tanto no se ahonden algunos aspectos del problema energético, acerca de cuyo alcance y limitaciones da una idea general el cuadro esquemático que en este estudio se esboza. No cabe considerar el presente informe sino como una simple exploración en el difícil campo del problema de la energía y sus múltiples vinculaciones con el más amplio del desarrollo económico. Las cuestiones planteadas ponen claramente de manifiesto que es necesario seguir profundizando la investigación y que es indispensable asimismo procurar una mayor integración del estudio de los diversos y complejos aspectos del problema de la energía con los que promueve la etapa actual del desarrollo económico de los países latinoamericanos.

De una manera general, y a veces en forma muy provisional, se han abordado en el informe, extrayéndose las correspondientes conclusiones, los puntos siguientes:

1. Series Estadísticas Básicas

Con fines de análisis y divulgación, se han recopilado las series estadísticas básicas concernientes a los diversos aspectos del consumo de energía para todos los países latinoamericanos durante el período comprendido entre 1925 y 1955, tratando de darles una presentación uniforme. En muchos casos, no ha sido posible completar los datos para todos los años de la serie, motivo por el cual sólo se han presentado algunos años característicos, aunque para ello en más de una ocasión haya sido necesario recurrir a estimaciones.

El análisis de los datos estadísticos sobre energía de que se dispone para los países latinoamericanos, lleva a la conclusión de que es urgente mejorar las estadísticas básicas nacionales, de modo tal que los datos compilados cuadren con los totales nacionales; permitan establecer con precisión el consumo bruto y neto de combustibles, especialmente de los distintos derivados de petróleo y del gas natural; abarquen todos los problemas que presentan la producción y consumo de energía eléctrica; y respondan a una nomenclatura uniforme en todos los países.

En lo que a los combustibles vegetales se refiere, por ejemplo, la carencia de estadísticas es prácticamente total. Y sin embargo, ante la magnitud de su consumo en América Latina, su conocimiento es imprescindible por la forma en que éste influye en las deducciones que es necesario efectuar del consumo total de energía, y en el problema de la sustitución con energía comercial. A este respecto, sería de interés efectuar, mediante muestreo, una estimación de los consumos en algunos países.

2. Evolución Histórica del Consumo de Energía Total en los Países Latinoamericanos

El consumo bruto total de energía en América Latina ha pasado de 44 millones de toneladas de petróleo equivalente en 1937, a 62 millones en 1948 y a 90 millones en 1955, lo que significa un crecimiento anual de 3,1 y de 5,5 por ciento en cada período respectivamente. Si se considera el aumento de población, puede observarse que durante dichos períodos la disponibilidad de energía por habitante varió en 1,1 y 3,0 por ciento anual, hasta alcanzar en 1955 un consumo de 514 kg de petróleo equivalente. El aumento del consumo total de energía en esta parte del continente americano ha sido mayor que el registrado en todo el mundo, de manera que su participación ha venido aumentando hasta alcanzar en años recientes 3,7 por ciento del total mundial, y 6,5 por ciento si se excluye a los Estados Unidos. Esto ha significado también un aumento relativo del consumo por habitante, no obstante lo cual en 1954 seguía siendo inferior al promedio mundial por habitante en cerca de un 30 por ciento, cifra que sube al duplo si se excluye a los Estados Unidos. Esta mejoría relativa de la posición de América Latina es el resultado del fuerte crecimiento que ha tenido el consumo de energía comercial desde antes de la última guerra mundial. El consumo total de estas formas de energía pasó de 1,3 por ciento de la energía mundial en 1929, a 3,0 por ciento en años recientes.

Como es lógico suponer, el crecimiento del consumo bruto total de energía ha sido distinto según los países, pudiendo señalarse como casos extremos los de Venezuela, cuya tasa anual, entre 1937 y 1955, fue 11,9 por ciento; y Haití, con sólo 2,2 por ciento. El consumo por habitante también ha sido distinto, y en 1955 se hallaba comprendido entre 1.437 kg de petróleo equivalente en Venezuela, y 254 kg en Bolivia. En ese mismo año la Argentina, el Brasil, Colombia, Chile y México absorbieron 72 por ciento del consumo total de América Latina; Cuba, el Perú, el Uruguay y Venezuela, 21 por ciento; y los países restantes, sólo 7 por ciento. El abastecimiento de energía ha mejorado merced al intenso esfuerzo de la producción nacional destinada al consumo interno, que de 35 millones de toneladas de petróleo equivalente en 1937, ascendió a 64 millones en 1955. Con todo, ha habido que recurrir también en grado creciente a las importaciones, que en 1937 representaron 20 por ciento, y en 1955, 29 por ciento del consumo bruto. La dependencia de las importaciones es mucho más acentuada en lo que atañe a los derivados de petró-

leo, cuyas importaciones representaron 42 por ciento del consumo en 1937, y 49 por ciento en 1955. Esta situación ha sido más grave, no sólo en los países que importan prácticamente la totalidad de los combustibles minerales que consumen, sino también en aquellos que en parte se proveen con productos nacionales, como la Argentina, el Brasil y Chile, por cuanto las importaciones se han hecho a expensas de otros bienes.

El análisis de la evolución histórica del consumo de energía en la América Latina y de la forma en que ha sido satisfecho, permite concluir que, si bien el aumento en los abastecimientos ha sido bueno en comparación con el promedio de los restantes países del mundo, particularmente con los menos desarrollados, en muchos casos ha sido a costa de ingentes sacrificios, que bien pueden llegar a ocasionar graves trastornos en la economía de algunos de estos países en caso de no resolverse adecuadamente el problema que significa la necesidad de aumentar la producción nacional.

3. Producción de Electricidad

La producción y el consumo de electricidad han tenido un crecimiento mucho más fuerte que el consumo de energía total. En el conjunto de América Latina, la producción ha pasado de 7.200 millones de KWH en 1929, a 11.200 millones en 1937, y a 41.500 en 1955, lo que significa incrementos anuales de 5,8 y de 7,5 por ciento (un poco superior este último a la duplicación decenal que se considera típica para este tipo de energía). Ello ha permitido subir de 72 KWH por habitante en 1929, a 96 en 1937 y a 237 en 1955. Comparado con el consumo mundial medio por habitante, el latinoamericano ha venido mejorando paulatinamente, aun cuando todavía es bajo, ya que sólo alcanzó a 39 por ciento del mismo en 1949, y a 64 por ciento si se excluye a los Estados Unidos.

Los aumentos han sido distintos según los países, pudiéndose anotar como ejemplos extremos los de Venezuela y Bolivia, cuyos incrementos anuales entre 1937 y 1955 fueron de 14,4 y 2,8 por ciento respectivamente.

Durante todo el período, la proporción con que la hidroelectricidad ha contribuído al total se ha mantenido prácticamente constante en torno al 52 por ciento, conservándose casi inalterada la posición de aquellos países en que predomina la energía térmica e hidráulica.

No obstante los crecimientos anotados, han sido muy generalizadas las situaciones de escasez, sobre todo en algunas de las zonas de mayor actividad industrial, lo que ha ocasionado serios tropiezos a la producción.

La capacidad instalada ha seguido una evolución semejante a la de la producción, aunque en varios países su crecimiento ha sido menor, denotando la mayor utilización exigida a los equipos y un menor grado de reserva, que a menudo se ha agotado. En varios países, la inadecuada renovación de las instalaciones ha obligado a trabajar con equipos viejos que disminuyen los rendimientos en la generación y aumentan innecesariamente el consumo de combustibles.

Al estudiar el problema de la electricidad en América Latina, se observa la importancia que se está concediendo a este sector de la energía por la presión que sobre él ejerce la demanda en razón de las ventajas técnicas y las comodidades que su uso representan. Ello ha llevado a que los gobiernos se preocupen cada vez más por la solución integral del problema eléctrico, aspecto en el cual se ha notado una amplia mejoría en el período considerado. Así se está prestando preferente atención al aprovechamiento máximo de la energía hidroeléctrica disponible, dado que su carácter renovable no ocasiona consumo de combustibles. Sin embargo, esta tendencia tropieza con un insuficiente conocimiento de los diversos factores que determinan y cuantifican los recursos hidráulicos. Y esto es especialmente cierto en el caso de algunos recursos que, por su ubicación geográfica, hacen indispensable una mejor organización de los respectivos servicios y una perfecta coordinación de resultados y políticas. Dentro del mismo orden de ideas, otro aspecto interesante es la posibilidad de concertación de acuerdos referentes a aquellos recursos que por su ubicación tienen carácter de internacionales.

4. Consumos Unitarios de Energía

Para relacionar el consumo de energía con la actividad económica, se ha estudiado en varios países la evolución del consumo neto total de energía y de la producción de electricidad por unidad de producto bruto.

Las tendencias a largo plazo de los consumos unitarios de energía neta total difieren muy poco entre los países analizados, aun cuando sus estructuras económicas son variables. Las tasas son decrecientes y acusan variaciones anuales que fluctúan entre 0,3 y 2 por ciento.

Se han comparado también los consumos unitarios de los países latinoamericanos con los de otros países del mundo, enunciándose una primera hipótesis sobre el comportamiento de la relación entre el consumo total de energía y la actividad económica, hipótesis basada principalmente en las indicaciones derivadas acerca de las necesidades futuras de abastecimiento energético. De ella se concluye que, dado que la mayoría de los países latinoamericanos se encuentran en etapas intermedias del desarrollo económico, el crecimiento de su consumo de energía es relativamente más fuerte, obligando a mayores esfuerzos para satisfacerlo y no perturbar su desarrollo. La tendencia de la producción de electricidad por unidad de producto bruto es siempre creciente en todos los países y las diferencias en las tasas anuales de aumento son mucho más notables que en el caso de la energía total, variando entre 2,4 y 7,1 por ciento. El mayor crecimiento del consumo de electricidad, con relación al de la energía total, ha ocasionado un constante crecimiento del coeficiente de electrificación, que para toda América Latina ha pasado de 0,275 KWH/kilogramo de petróleo equivalente en 1937, a 0,429 en 1948, y a 0,524 en 1955.

Es previsible, pues, que a largo plazo el consumo unitario de energía total por unidad de producto disminuya, y aumenten el de electricidad y el coeficiente de electrificación.

5. Composición del Consumo Bruto Según los Distintos Tipos de Energía

El análisis de este problema muestra, a grandes rasgos, que el consumo de combustibles vegetales ha permanecido prácticamente estacionario, con ligera tendencia a la baja, disminuyendo su participación de 53 a 28 por ciento entre 1937 y 1955. En general, el consumo de carbón mineral ha aumentado muy poco, bajando su contribución de 14 a 7 por ciento entre dichos años y acentuando

algo su aumento en los últimos años, con la implantación de la industria siderúrgica en varios países latinoamericanos. La producción de hidroelectricidad ha aumentado su participación de 6 a 9 por ciento, como resultado de un crecimiento, durante ese mismo período, de 7,6 por ciento anual, con lo cual ha superado la importancia relativa del carbón.

Por su mayor demanda, el petróleo ha absorbido prácticamente la totalidad de los aumentos del consumo total de energía y ha desplazado parcialmente al carbón y a los combustibles vegetales, pasando su participación de 27 por ciento en 1937 a 55 por ciento en 1955, lo que da un crecimiento anual de 8,4 por ciento. Este ritmo ha sido aún más alto en algunos países: 12,8 por ciento en el Brasil, 10,3 en Colombia, y 16,8 por ciento en Venezuela. El consumo de petróleo ha aumentado considerablemente aun en aquellos países que tienen gran dificultad para importarlo, como la Argentina, el Brasil y Chile.

Lógicamente, la composición del consumo bruto total de energía varía de un país a otro, como se desprende del análisis de las series estadísticas nacionales contenidas en este informe.

La continuación de las tendencias apuntadas puede determinar la acentuación de la importancia del petróleo y una presión considerable sobre la balanza de pagos de los países importadores netos de ese combustible.

6. Consumo de Energía por Sectores

Por la importancia que tiene para un cabal conocimiento de los problemas de la energía, y para ajustar los cálculos de las previsiones del curso futuro de la demanda de energía y su composición, se ha estudiado la forma en que el consumo de energía se distribuye entre los diversos sectores de la actividad económica total. Como los datos disponibles sólo han permitido hacer un estudio más detallado de la Argentina e intentar una primera distribución para el Brasil y Colombia, no ha sido posible sacar conclusiones bien fundamentadas. De los contados casos que se han podido analizar, sólo se puede deducir que en las primeras etapas del desarrollo económico el consumo de energía como bien de uso final predomina sobre el destinado a la producción, y que su importancia relativa disminuye a medida que progresa la economía. A la inversa, el consumo destinado a las actividades productivas, especialmente de la industria y los transportes, adquiere cada vez mayor preponderancia. Este cuadro aparece modificado en los países grandes exportadores de minerales metalíferos, metales procedentes de estos minerales, y petróleo, lo que es natural dado el alto consumo de energía que estas actividades requieren.

El cálculo anterior también permite poner en evidencia el mayor consumo unitario de energía que requieren algunos sectores económicos. Así, el consumo unitario total de energía del sector industrial en distintos países, ha sido de 1,10 a 2 veces mayor que el de toda la economía. La diferencia de los consumos unitarios es aún más marcada en lo que respecta a la electricidad, ya que la relación citada ha oscilado entre 1,4 y 2,9.

El análisis del consumo por sectores muestra el amplio campo que se abre para estudios futuros, y la necesidad que también aquí existe de mejorar las estadísticas básicas.

7. Rendimientos en el uso de la Energía

Es éste otro de los aspectos del problema de la energía que, en forma general y hasta donde los datos lo han permitido, se ha abordado en el presente informe. Los países de América Latina, como sucede en casi todas las zonas de escaso desarrollo, usan la energía con un rendimiento bastante inferior al que se obtiene en los países de intenso desenvolvimiento económico e industrial. Se ha llegado a establecer que mientras en los países de alto desarrollo económico, la termoelectricidad se genera con un rendimiento térmico de 25 por ciento (35 por ciento en las centrales más modernas), en los países latinoamericanos esta cifra no pasa de 15 a 19 por ciento. En cuanto a la generación del calor industrial, en los primeros se obtiene un rendimiento de 30 a 35 por ciento, mientras que en América Latina varía de 15 a 25 por ciento. Respecto del calor doméstico, los rendimientos medios de los países más avanzados alcanzan de 60 a 65 por ciento, y en América Latina, sólo de 30 a 55 por ciento. Por último, en los transportes, el rendimiento es de 3,6 por ciento en los primeros y de 2 a 2,9 por ciento en América Latina. Para medir la importancia de lo expresado, conviene señalar que, aunque es muy semejante la composición del consumo de energía según su uso final, la Argentina utiliza su energía con un rendimiento total 30 por ciento inferior al de los Estados Unidos.

El deficiente aprovechamiento del sistema energético tiene su razón en la poca capacidad capitalizadora de la mayoría de los países. Es evidente que en el mejoramiento de los rendimientos ejerce influencia principal la modernización y renovación de los equipos que la utilizan, lo que se enfrenta con la seria dificultad que ocasiona la escasez de capital. Pero es indudable también que aun con los equipos existentes se podría lograr una disminución del consumo de energía mediante un uso más eficiente de los mismos y que ello contribuiría en muchos países a aliviar el problema del abastecimiento. Puede afirmarse asimismo que, pese a la escasa disponibilidad de energía y a los problemas que su abastecimiento presenta, en algunos países latinoamericanos se nota cierto dispendio en el uso de la misma.

De todo lo dicho se desprende la necesidad de estudiar la manera de mejorar los rendimientos, particularmente en los sectores de mayor consumo, con el mínimo de gasto de capital.

8. Los Recursos de Energía

El conocimiento de los recursos de energía con que cuentan los países latinoamericanos, es fundamental para establecer la posibilidad de producciones futuras. Sobre la base de los datos existentes, se ha efectuado una evaluación de los recursos conocidos que debe considerarse como límite inferior, ya que el reconocimiento de los recursos está en continua evolución y la magnitud de los mismos tiende a aumentar a medida que avanza el desarrollo y que las necesidades presionan sobre él.

América Latina es dueña de un rico y, en general, bien distribuído potencial hidroeléctrico, calculable en unos 62 millones de KW, de los cuales se ha utilizado hasta ahora menos de un 7 por ciento. Las zonas sedimentarias que en ella existen hacen presumir que también es rica en productos petroleros, si bien hasta ahora

sólo se han cuantificado reservas por 1.700 millones de toneladas aproximadamente, o sea, 10 por ciento del patrimonio mundial.[1] Es probable que con los recursos carboníferos suceda algo semejante, ya que hasta el presente se ha cubicado sólo parte de los que presumiblemente posee.

Naturalmente, la distribución de estas riquezas energéticas no es regular dentro del territorio latinoamericano, ni su reconocimiento se ha hecho con la misma intensidad en todas partes. Hay países, como los centroamericanos, en los cuales se tropieza con aguda escasez de recursos de energía, en tanto que otros los poseen en grandes proporciones. Así, es notorio el caso de Venezuela, cuyas reservas petroleras alcanzan a 77 por ciento de las de toda América Latina.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta el posible aporte de los llamados combustibles no tradicionales. La energía directamente aprovechable del calor solar, la energía geotérmica, la proveniente de las diferencias de niveles de los mares y la eólica, seguramente podrían contribuir en un futuro a satisfacer parte de las necesidades de energía del continente. De mucho mayor importancia es la nuclear, tipo de energía que ya se considera en los programas de expansión de los sistemas eléctricos de todos los países desarrollados.

El estudio de la documentación publicada sobre las reservas de energía de los países latinoamericanos, permite concluir que en el futuro se debería dedicar suma importancia a este aspecto para promover una mayor utilización de sus recursos naturales. Es indudable que ello demandará ingentes esfuerzos y tiempo, pero, dada su imprescindible necesidad, quedan justificados plenamente.

9. Proyecciones del Consumo y de la Producción de Energía

Con fines puramente ilustrativos y sólo para fijar el orden de magnitud de las cifras, se ha efectuado una proyección del consumo y de la producción futura de energía, admitiendo una hipótesis arbitraria de crecimiento del producto bruto por habitante de 2,5 por ciento anual para todos los países de América Latina. Se ha proyectado en primer lugar el consumo total de energía y luego, su composición, ajustándose los resultados. Se ha aplicado este método por considerar que las proyecciones independientes de las tendencias históricas del consumo de cada tipo de energía en particular, pueden conducir a resultados erróneos, aunque la electricidad posee una dinámica propia que permite considerarla separadamente. En la proyección se han tenido en cuenta principalmente las características históricas de los consumos en cada país y, en la medida de lo posible, los planes ya establecidos.

El consumo bruto total de energía en América Latina crecería así 76 por ciento entre 1954 y 1965, alcanzando a 148 millones de toneladas de petróleo equivalente. Los derivados de petróleo y gas natural representarían, en valores absolutos y relativos, los mayores incrementos, duplicándose prácticamente su consumo, con 95 millones de toneladas de petróleo equivalente. Esta situación sería más pronunciada en la Argentina, México y países del grupo III.[2] La hidroelectricidad contribuiría al consumo bruto total con 18 millones de toneladas de petróleo equivalente, lo que significaría, para todo el período, un aumento de 130 por ciento. En cuanto a las posibilidades de incrementar su potencial energético a base de energía hidroeléctrica, los países más favorecidos serían el Brasil y Colombia en primre término, y Chile en segundo. Se supone un fuerte aumento relativo del consumo de carbón mineral, que en 1965 alcanzaría a cerca de 11 millones de toneladas de petróleo equivalente, lo que significaría más que duplicarlo, principalmente como consecuencia de los usos siderúrgicos, que podrían adquirir gran vigor en varios países. El consumo de combustibles vegetales permanecería prácticamente estable, en alrededor de 24 millones de toneladas de petróleo equivalente. La producción de electricidad alcanzaría a 86 mil millones de KWH, con un incremento anual medio para toda América Latina de 8 por ciento. Los variables aumentos establecidos para los distintos países en la producción de electricidad, guardan relación con la dotación de recursos hidroeléctricos de los mismos y con la necesidad de cubrir los déficit actuales.

El consumo de electricidad por habitante registraría incrementos que se consideran suficientes y, en algunos casos, máximos, en comparación con los que se observan en otros países del mundo de similar ingreso por habitante.

Las altas tasas de incremento anual de la producción de petróleo crudo y gas natural que se requerirían para alcanzar la producción nacional destinada a abastecer el mercado interno previsto para 1965, superan las de los otros tipos de energía e indican la importancia que debe darse a este sector energético. En el conjunto de América Latina, dicha producción se triplicaría, y en algunos países el incremento sería aún más fuerte en relación con la pequeña producción inicial de 1954. A pesar de los aumentos previstos para la producción nacional de petróleo, un crecido número de países tendría que seguir recurriendo a las importaciones para abastecerse de este combustible. En 1965, las importaciones de toda América Latina podrían exceder las de 1954 en 23 por ciento. La situación actual se agravaría en algunos países, especialmente en el Brasil, el Uruguay y países del grupo III, excepto Bolivia. Pero, según la hipótesis de refinación establecida, las importaciones de derivados disminuirían en la mayoría de los casos, reemplazándoselas por petróleo crudo para elaborarlo en los respectivos países. En 1965, las importaciones de petróleo crudo de toda América Latina alcanzarían a 19 millones de toneladas, cifra muy superior a los 5,7 millones de toneladas importadas en 1954. En cambio, la importación de derivados descendería de 17,5 a 9,4 millones de toneladas de petróleo equivalente. La refinación nacional de petróleo alcanzaría a 84 millones de toneladas, lo que daría un incremento anual de 10,3 por ciento.

La producción nacional de carbón mineral también registraría aumentos considerables: 6,4 por ciento anual para el conjunto de países latinoamericanos, aunque las cifras absolutas distan mucho de igualar a las del petróleo, ya que en 1965 ascenderían sólo a unos 13 millones de toneladas aproximadamente.

Para abastecer las necesidades de electricidad, se ha

1 Las cifras corresponden a evaluaciones hechas en 1950.

2 Bolivia, Costa Rica, el Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Nicaragua, Panamá, el Paraguay y República Dominicana. Para una explicación detallada de los grupos en que se ha clasificado el consumo latinoamericano véase el cuadro 5 del capítulo I de la segunda parte.

previsto que la capacidad hidroeléctrica instalada deberá pasar de cerca de 5 millones de KW en 1955, a 12,1 millones en 1965; y la termoeléctrica, de 5,9 millones a 9,9 millones de KW. Obsérvese que en América Latina la capacidad total aumentará en los 10 años del período a más del doble (7,3 por ciento cada año), lo que supone un programa de construcciones de gran envergadura. Algunos países, (Colombia, por ejemplo) llegarían a triplicar su capacidad instalada. La proporción de centrales hidroeléctricas pasaría de 46 a 55 por ciento en el lapso señalado, mejorándose así el aprovechamiento de este recurso renovable.

A título comparativo, se han estimado para el total de América Latina las necesidades del consumo bruto de energía en el supuesto de que el producto bruto creciera con una tasa anual por habitante de 1 y 4 por ciento, en lugar de 2,5 por ciento. El consumo bruto total de energía, sería, en el primer caso, de 120 millones de toneladas de petróleo equivalente, y en el segundo, de 176 millones, en lugar de los 148 millones anotados en la hipótesis de 2,5 por ciento. La producción de electricidad sería de 57.000 y de 128.000 millones de KWH en vez de 86.000 millones.

Puede observarse que las cantidades de energía que necesitaría América Latina variarían según los distintos niveles de producto bruto a que se aspire llegar en 1965. Por supuesto, las posibilidades de aumentar la producción nacional también estarían determinadas por la capitalización que permitiera cada tasa de desarrollo.

10. Inversiones y Divisas Necesarias

Las inversiones totales que América Latina necesitaría durante el período 1955-65 para lograr las capacidades de producción adicionales previstas en la hipótesis de 2,5 por ciento de crecimiento de producto por habitante, alcanzarían a 5.400 millones de dólares de 1954 para el rubro de la electricidad, con 2.800 millones de gastos en divisas; 4.000 millones de dólares para el petróleo, con 2.500 millones en divisas; y 140 millones para el carbón, con 70 millones en divisas. Las inversiones totales llegarían así a 9.600 millones, con 5.400 millones de gastos en divisas. Si, para simplificar, se supone que las inversiones a realizarse en el período 1955-65 se repartieran en cuotas anuales iguales, el sector energía, con una cuota promedio de 960 millones de dólares por año, absorbería al comienzo del período 10,3 por ciento de la capitalización nacional bruta, cifra que disminuiría a 6,5 por ciento de las inversiones totales en el último año.

A título comparativo, se puede consignar que en 1955 se invirtieron en América Latina aproximadamente 875 millones de dólares para el abastecimiento del mercado interno de energía, o sea, aproximadamente 10 por ciento de la capitalización bruta total en el mismo año; 60 por ciento de esa cantidad se destinó a electricidad, y el resto casi por completo a petróleo; el carbón tuvo una cuota muy pequeña. De las inversiones en electricidad, 75 por ciento correspondió a empresas capitalizadas con fondos públicos nacionales, estatales o municipales. Un 21 por ciento de las inversiones del rubro fueron realizadas por empresas eléctricas pertenecientes a capitales privados extranjeros; el 4 por ciento restante lo cubrieron el capital local y los pequeños municipios. En el campo del petróleo, la inversión destinada a abastecer el mercado interno, que alcanzó a 350 millones, fue realizada en un 57 por ciento por organismos fiscales que existen en países como la Argentina, Bolivia, el Brasil, Colombia, Chile y México. Se invirtieron además 135 millones de dólares en el rubro petrolero destinado a la exportación, aportados en su totalidad por empresas privadas extranjeras, y en su casi totalidad en Venezuela.

En cuanto al grado en que las necesidades de energía habrían de gravar las disponibilidades de divisas de los países, la situación sería muy diversa, según el grado de desarrollo de la industria local de equipos y la disponibilidad de recursos naturales. En el Brasil —que constituye un caso en que el peso del sector energético en el gasto de divisas puede ser uno de los más altos— las importaciones de combustible en 1965 podrían absorber 18,6 por ciento de la capacidad para importar, y las compras de equipo agregarían un 9,5 por ciento más.[3] En el otro extremo, Colombia, para abastecer la totalidad de su consumo interno con producción nacional, en 1965 necesitaría dedicar a la capitalización de sus industrias de electricidad, petróleo y carbón sólo 5,5 por ciento de su capacidad para importar.

Del análisis general hecho para otros países, se puede estimar que el promedio de importación de combustible que se calcula para América Latina en 1965, es relativamente alto y comprende casos particulares en que sin duda se planteará un problema serio en el balance de pagos. En cuanto a la compra de equipos para la energía, las cifras calculadas para 1965 se encuentran al parecer dentro de límites normales.

Las proyecciones efectuadas a base de la hipótesis de un crecimiento anual del producto bruto de 2,5 por ciento por habitante, permiten concluir que para el promedio de América Latina las necesidades que significaría el sector energía no constituyen obstáculos insalvables. Sin embargo, para algunos países en particular, las inversiones requeridas y especialmente el gasto excesivo de divisas que representarían las necesidades de importación, pueden constituir obstáculo serio para su desarrollo económico. Para mejorar las perspectivas sería necesario aumentar la producción nacional de combustibles más de lo previsto en este informe, o bien incrementar la fabricación interna de ciertos bienes de capital que ahora deben importarse, y reducir los servicios técnicos del exterior. Lo último depende del desarrollo industrial de cada país y de los cambios futuros de estructura que justifiquen la producción de una serie de elementos indispensables para la ejecución de los proyectos.

No se formulan hipótesis acerca de las fuentes que financiarán las necesidades de capital para el suministro de energía en América Latina, pues ello depende de una amplia gama de factores que son difíciles de prever y cuyo análisis rebasaría los límites del presente trabajo. La labor por realizar es tan vasta que cada vez se afirma más el convencimiento de que sólo podrá encontrarse la solución adecuada mediante la acción coordinada del esfuerzo fiscal y privado. Además, la ayuda de las instituciones internacionales de crédito podrá facilitar la ejecución de muchos proyectos, colaborando así eficazmente al desarrollo económico de estos países y al mejoramiento del nivel de vida de sus poblaciones.

Con respecto al financiamiento público internacio-

[3] Estas cifras corresponden a la hipótesis de mayor producción de petróleo. Si no se alcanzara la producción prevista la situación sería mucho más desfavorable y podría obligar a restringir los consumos.

nal, cabe señalar que en lo que lleva de vida, el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento ha prestado 107 millones de dólares para el desarrollo de la energía eléctrica latinoamericana. Por su parte, a comienzos de 1956, el Banco de Importación y Exportación de los Estados Unidos tenía créditos vigentes para el abastecimiento de energía eléctrica en América Latina, por valor de 160 millones de dólares.

11. Conveniencia de una Política en Materia de Energía

Los tópicos abordados en el presente informe señalan la necesidad imprescindible de establecer una política en materia de energía en cada uno de los países latinoamericanos. Los objetivos de esta política consistirían en asegurar el cumplimiento de las metas propuestas en cuanto a producción, y en obtener el financiamiento necesario para que se pueda disponer de energía en las cantidades y formas requeridas por el desarrollo económico. También se infiere que el desarrollo del sector energía debe efectuarse en íntimo, permanente y dinámico contacto con los demás sectores de la economía. Es asimismo patente la necesidad de establecer una coordinación dentro del propio sector energético, ya que aproximadamente en un 75 por ciento de los casos un tipo de energía puede cambiarse por otro, motivo por el cual la política de disponibilidades y precios puede influir en la estructura del consumo. La necesidad de aplicar una política orgánica que permita el desarrollo de las diversas fuentes conforme a una serie de principios ordenados y mutuamente dependientes, es tanto mayor cuanto su ausencia agrava el inadecuado aprovechamiento de los recursos, que se traduce en bajo rendimiento y desperdicios de éstos en un grado superior al que sería admisible o aconsejable.

Estas consideraciones generales quedan reforzadas en América Latina por los siguientes hechos: *a)* el escaso consumo de energía que impera en la actualidad, tanto en el sector domiciliario como en la producción y en los transportes; *b)* el bajo rendimiento con que se aprovecha la energía en casi todos los sectores del consumo; *c)* los recursos potenciales de energía inmediatamente asequibles no siempre son suficientes y a menudo se hallan alejados de los centros principales de consumo, o necesitan un desarrollo económico vigoroso e intenso para que su explotación sea económica; *d)* la escasez de recursos financieros, en particular de divisas, que se hace sentir en forma especialmente aguda en el sector energético, cuyas industrias requieren una intensa capitalización; y *e)* la grave presión que ejerce sobre el balance de pagos de los países latinoamericanos la necesidad actual de importar cuantiosas cantidades de combustibles, en último término.

Los gobiernos de los distintos países de América Latina en repetidas oportunidades han mostrado vivo interés por considerar el problema de la energía como un todo orgánico y, a la vez, como parte integrante de la economía nacional. En todos los órdenes de la acción económica gubernamental podrían citarse numerosos ejemplos de medidas que han tenido por finalidad fomentar el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos. Sin embargo, la gestión administrativa, aunque haya sido muchas veces positiva, no siempre ha cristalizado en instituciones que promuevan en forma eficaz una política integral en materia de energía.

SEGUNDA PARTE

EVOLUCION RECIENTE DEL CONSUMO DE ENERGIA EN AMERICA LATINA

Capítulo I

ENERGIA TOTAL

1. Evolución Histórica

La visión retrospectiva del consumo de energía en América Latina que se presenta en este trabajo se extiende sólo a las características principales que contribuyen a fijar su magnitud y composición en relación con el medio económico y en comparación con casos similares de dentro y fuera del continente. Como quiera que este análisis está condicionado principalmente al conocimiento de la estructura general y de las necesidades que podrían surgir en el futuro acerca de la probable demanda de energía y de la forma de satisfacerla, no se pretende un tratamiento exhaustivo del tema, lo que por lo demás en muchos casos no sería posible por las deficiencias de la estadística disponible.

Se examina en primer lugar la evolución del consumo bruto del conjunto de las formas de energía, ya provengan directamente del recurso natural o de la importación. Por otra parte, se consideran sólo las llamadas formas tradicionales de energía inanimada: el petróleo y sus derivados (incluyendo el gas natural), el carbón, la hidroelectricidad y los combustibles vegetales, por constituir éstos actualmente la casi totalidad de la energía con real significación económica. Las formas animadas de energía —el trabajo de los animales y del hombre— tienen indudable importancia en América Latina y debieran haberse tomado en cuenta al hacer un estudio de esta naturaleza. Sin embargo, a más de ser de difícil cuantificación, representan una cantidad de energía relativamente pequeña frente a las formas inanimadas.[1]

Los combustibles vegetales —leña, carbón de leña y residuos tales como bagazo, aserrín, etc.— también son formas cuyo consumo no siempre es posible evaluar con exactitud, ya que gran parte de él se realiza *in situ* y escapa por lo tanto a las estadísticas comunes. Las cifras relativas a ellos contienen muchas estimaciones y no son, por lo mismo, tan representativas como las referentes al petróleo, carbón o electricidad, que aquí se llamarán formas comerciales de energía.[2] Por ello, al tratar del consumo global se indica al mismo tiempo el consumo con inclusión o exclusión de los vegetales, según los casos.

Estos consumos de las formas comerciales y del total para años significativos desde 1929, aparecen en el cuadro 1, elaborado a base de las series que se detallan en el Apéndice II.

1 En 1954 podría estimarse que las formas animadas de energía constituyen en América Latina alrededor de un 10 por ciento del consumo de combustibles tradicionales e hidroelectricidad.

2 No cabe duda que este término no es enteramente satisfactorio; la leña usada en ferrocarriles y fábricas, o el bagazo y el aserrín en las operaciones industriales en que se obtienen como subproducto, son tan "comerciales" como el fuel-oil o el carbón que habría que adquirir para sustituírlos. Sin embargo, como puede admitirse que gran parte de la leña que se emplea en América Latina está al "margen del mercado", se ha considerado conveniente utilizar esta clasificación en el presente informe.

Cuadro 1

AMÉRICA LATINA: CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA INANIMADA

	Energía comercial [a]			*Energía total* [b]	
	Millones de toneladas [c]	*Porciento de aumento* [d]	*Porciento sobre energía total*	*Millones de toneladas* [c]	*Porciento de aumento* [d]
1929. . .	17,2		...	...	
1937. . .	20,7	2,4	47,3	43,8	
1948. . .	36,5	5,3	59,3	61,6	3,1
1954. . .	59,0	8,4	70,5	83,9	5,6

Fuente: Comisión Económica para América Latina, a base de estadísticas oficiales.

a Petróleo (incluyendo gas natural), carbón e hidroelectricidad.

b Energía comercial y combustibles vegetales.

c Toneladas de petróleo equivalente de 10.700 cal/kg.

d Los porcientos de aumento se refieren al promedio acumulativo anual para todo el período, desde el año inmediatamente anterior al que aparece en el cuadro.

En 1954, América Latina recibió, pues, para satisfacer sus necesidades de energía inanimada, el equivalente de 84 millones de toneladas de petróleo, 30 por ciento de lo cual provino de sus recursos vegetales y el resto, de las formas comerciales de energía. Es interesante señalar el aceleramiento progresivo que muestran las tasas medias de crecimiento anual en los períodos considerados: desde antes de la crisis mundial a la preguerra, desde entonces a 1948, año en que puede considerarse iniciado el período de normalidad de postguerra, y los últimos años hasta 1954. Esto se explica fácilmente porque la depresión que comenzó el año 1929 afectó la producción y las posibilidades de consumo de América Latina en forma más honda y prolongada que la Segunda Guerra Mundial, durante la cual muchos países se vieron impelidos a desarrollar industrias locales altas consumidoras de energía. Además, los años de postguerra han significado en general recuperaciones notables en las tasas de producción y consumo.

Las formas que más rápidamente han crecido son las comerciales, permaneciendo la situación de las vegetales prácticamente estacionaria desde 1937. La parte de esta energía bruta que estuvo realmente a disposición de los consumidores, una vez descontado el gasto para producirla, adecuarla y transportarla, es decir, lo que se ha de-

Cuadro 2

AMÉRICA LATINA: CONSUMO NETO COMO PORCIENTO DEL CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA

	Energía comercial	*Energía total*
1929	76,2	...
1937	72,9	80,1
1948	70,7	77,3
1954	70,2	75,3

Fuente: Comisión Económica para América Latina.

finido como consumo neto, ha representado un tanto por ciento cada vez menor dentro de estos consumos brutos. Como puede apreciarse en el cuadro 2, en el caso de la energía comercial, por ejemplo, desde 1929 el consumo neto ha bajado de 76 a 70 por ciento del consumo bruto.

Esto es el resultado de varios factores. Es indudable que en América Latina el rendimiento de los procesos técnicos ha mejorado, aunque no en las proporciones alcanzadas en países más industrializados. Pero, al mismo tiempo se han usado técnicas más consumidoras de energía para obtener combustibles más valiosos, como ocurre con el *cracking* en la refinación de petróleo. También el mayor grado de electrificación ha significado un descenso de la relación consumo neto/consumo bruto, por las diferentes formas en que se computa la equivalencia calórica de la electricidad en ambos casos.[3]

2. Posición de América Latina en el Mundo

¿Qué lugar ocupa América Latina en el mundo por su consumo de energía y en qué forma se compara éste con el de otras grandes regiones? El cuadro 3 responde en parte a estas preguntas.

Cuadro 3

AMÉRICA LATINA: CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA EN COMPARACIÓN CON EL RESTO DEL MUNDO, 1954 [a]

	Total		*Por habitante*	
	Millones de toneladas	*Porcientos*	*Kilogramos*	*Porcientos*
a) *Energía comercial:*				
América Latina . . .	59	2,9	345	31,2
Europa Occidental . .	560	27,7	1.687	152,4
Estados Unidos . . .	945	46,8	5.819	525,7
Otros	456	22,6	393	35,5
Mundo [b]	2.020	100,0	1.107	100,0
b) *Energía total:*				
América Latina . . .	84	3,7	491	39,7
Europa Occidental . .	592	26,2	1.783	144,0
Estados Unidos . . .	968	42,8	5.961	481,5
Otros	616	27,3	531	42,9
Mundo [b]	2.260	100,0	1.238	100,0

Fuentes: Comisión Económica para América Latina; *U. N. Statistical Papers J-1* y *U. N. Statistical Yearbook, 1955.*
a Las cantidades están expresadas en petróleo equivalente de 10.000 cal/kg.
b Excluidas: URSS, Corea y China.

En 1954, América Latina consumía 3,7 por ciento del total mundial y sólo 2,9 por ciento si se excluyen los vegetales. Al promediar estos consumos por los habitantes correspondientes, América Latina muestra valores que alcanzan a 40 y 31 por ciento respectivamente del promedio mundial, bastante inferiores por supuesto a los de países más avanzados, como los Estados Unidos y los de Europa. Con todo, conviene subrayar que las tasas de crecimiento acelerado a que se hacía referencia más arriba permitirían a América Latina ir ganando terreno en estas posiciones relativas. En años recientes ésta aumenta su consumo según tasas mayores que las de los países más desarrollados. (Véase el cuadro 4.)

3 Esto se explica detalladamente en el capítulo V de esta Segunda Parte y en el Apéndice VIII.

Cuadro 4

AMÉRICA LATINA: TASA DE VARIACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA POR HABITANTE EN COMPARACIÓN CON EL RESTO DEL MUNDO [a]

	Comercial			*Total*		
	1929–37	1937–49	1949–54	1929–37	1937–49	1949–54
América Latina .	0,7	3,4	5,5	...	1,1	2,8
Europa Occidental .	−0,5	−0,6	2,6	−0,6	−0,5	2,1
Estados Unidos .	−1,4	1,3	1,8	−1,3	1,2	1,1
Otros	0,3	3,4	6,2	0,5	0,6	2,5
Mundo [b]	−1,1	0,6	3,7	0,7	0,2	2,4

Fuentes: Comisión Económica para América Latina; *U. N. Statistical Papers J-1*, y *U. N. Statistical Yearbook.*
a Tasas anuales acumulativas.
b Excluidas: URSS, Corea y China.

3. El Consumo en los Distintos Países Latinoamericanos

Avanzando en el estudio del consumo bruto de energía en América Latina, cabe examinar cómo se distribuye éste entre los diferentes países que la integran. (Véase el cuadro 5.)

En el cuadro 5 se han clasificado los países en tres grandes grupos, seleccionados según la magnitud de su consumo total. Esta agrupación responde más bien al método seguido para proyectar las necesidades energéticas totales, aunque también han influido en ella la cantidad y validez de las estadísticas disponibles para cada país.

Obsérvese que los países del grupo I (la Argentina, el Brasil, Colombia, Chile y México) reúnen aproximadamente las tres cuartas partes del consumo de toda América Latina. El grupo II (Cuba, el Perú, el Uruguay y Venezuela) abarca la quinta parte, y los 11 países restantes sólo disponen de 4 a 7 por ciento del total.

Los consumos por habitante resultan comparables, tratándose de la energía total, no así de la energía comercial, donde se registran grandes diferencias relativas. Esto revela el uso desigual que los países hacen de los combustibles vegetales para satisfacer sus necesidades energéticas, encontrándose las más altas proporciones en los países de menor ingreso.

La circunstancia de que los países tengan que importar parte o la totalidad de los combustibles que consumen, no guarda relación directa con su nivel de consumo. Así, países de alto consumo de energía total por habitante, tanto pueden encontrarse entre los autosuficientes como entre los parcialmente dependientes de importaciones, o aún entre los totalmente importadores, según se observa en la clasificación siguiente:

I. Países de consumo relativamente elevado (sobre 400 kg de petróleo equivalente por habitante, energía total):
- *a)* Autosuficientes: México y Venezuela.
- *b)* Parcialmente dependientes de importaciones: la Argentina, el Brasil y Chile.
- *c)* Alta dependencia de importaciones: Cuba, el Uruguay y Panamá.

II. Países de consumo mediano (entre 300 y 400 kg):
- *a)* Autosuficientes: Colombia y el Perú.
- *b)* Alta dependencia de importaciones: Costa Rica y República Dominicana.

III. Países de consumo bajo (menos de 300 kg):
- *a)* Autosuficientes: Bolivia y el Ecuador.
- *b)* Alta dependencia de importaciones: los demás.

Cuadro 5

AMERICA LATINA: CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA COMERCIAL Y TOTAL, 1954

Países	Total				Proveniente de importación	Por habitante (kg de petróleo equivalente)	
	Miles de toneladas de petróleo equivalente		Porcientos				
	Comercial	Total	Comercial	Total		Comercial	Total
Argentina	11.472	14.182	19,3	16,9	51	612	757
Brasil	12.706	23.056	21,5	27,4	36	223	404
Colombia	3.268	4.868	5,5	5,8	13	264	393
Chile	4.196	5.036	7,1	6,0	35	642	771
México	12.791	14.016	21,6	16,7	12	443	486
Total Grupo I	44.433	61.158	75,2	72,8	32	359	495
Cuba	2.188	4.778	3,7	5,7	45	366	799
Perú	2.551	3.571	4,3	4,3	4	277	388
Uruguay	1.362	1.602	2,3	1,9	81	530	623
Venezuela	6.300	6.824	10,7	8,1	7	1.124	1.217
Total Grupo II	12.401	16.775	21,0	20,0	22	531	718
Bolivia	332	785	0,5	1,0	4	102	242
Costa Rica	213	343	0,4	0,4	39	233	375
Ecuador	358	858	0,6	1,0	10	100	241
El Salvador	170	577	0,3	0,7	24	96	272
Guatemala	286	720	0,5	0,9	33	91	229
Haití	53	536	0,1	0,7	10	15	156
Honduras	205	421	0,3	0,5	46	127	262
Nicaragua	113	283	0,2	0,3	39	94	235
Panamá	253	373	0,5	0,4	68	286	421
Paraguay	50	340	0,1	0,4	15	33	222
República Dominicana	241	796	0,4	0,9	30	102	339
Total Grupo III	2.274	6.032	3,8	7,2	26	95	251
Total general	59.108	83.965	100,0	100,0	30	346	491
Sin la gran exportación: [a]							
Cuba	2.188	2.532	4,0	2,3		366	424
Chile	3.390	4.230	6,2	5,5		519	647
Venezuela	2.820	3.344	5,1	4,3		503	597
Total	54.822	77.433	100,0	100,0		320	453

FUENTE: Comisión Económica para América Latina, a base de estadísticas oficiales de cada país.
a Estimado a base de datos para 1952.

Los mayores consumos los registran Venezuela, Cuba y Chile, con 1.220, 800 y 770 kg de petróleo equivalente por habitante, respectivamente, países que tienen importantes actividades de exportación altamente consumidoras de energía. Si se excluye el consumo de estas industrias para tener una tasa más representativa de la situación del país en general, los consumos citados bajan a 600, 420 y 650 kg respectivamente, y en este caso la cifra más alta de toda América Latina sería 760 kg por habitante, que corresponde a la Argentina.

La evolución del consumo por habitante en los distintos grupos de países desde 1929 puede apreciarse en el cuadro 6, que da las tasas de crecimiento acumulativo anual en períodos representativos.

La Argentina y Chile, que en 1954 tenían un alto consumo por habitante, han crecido a un ritmo relativamente lento. Lo inverso ha sucedido con el Brasil y Colombia. México tiene consumos relativamente altos que crecen también rápidamente. En la situación muy similar en que se encuentran los países del grupo II influye Venezuela, cuya industria petrolera le impone consumos de energía extraordinariamente altos. Por último, los países más pequeños no parecen mejorar apreciablemente su posición global, si bien el alto crecimiento de las formas comerciales de energía significa mayor energetización neta por el mejor rendimiento de éstas.

4. Consumo de Energía y Grado de Desarrollo Económico

Lo dicho hasta aquí sólo permite afirmar, respecto del abastecimiento en energía de América Latina, que el consumo se realiza a niveles bastante más bajos que en

Cuadro 6

AMERICA LATINA: TASAS DE VARIACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA POR HABITANTE [a]

	Energía comercial			Energía total	
	1929–37	1937–48	1948–54	1937–48	1948–54
Argentina	1,0	1,0	2,5	0,6	0,9
Brasil	−0,6	4,3	7,9	−0,4	2,1
Colombia	6,2	5,8	9,6	0,6	4,2
Chile	−1,5	1,3	0,2	0,5	1,6
México	3,5	3,6	6,3	2,9	3,2
Grupo I [b]	1,0	2,5	4,8	0,5	2,1
Grupo II [c]	−2,5	5,1	10,2	2,6	6,8
Grupo III [d]	−1,0	6,4	5,0	1,9	0
Total	0,7	3,1	5,6	1,0	2,8

FUENTE: Comisión Económica para América Latina, a base de estadísticas oficiales.
a Tasas anuales acumulativas.
b Argentina, Brasil, Colombia, Chile y México.
c Cuba, Perú, Uruguay y Venezuela.
d Bolivia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay y República Dominicana.

los países más industrializados, si bien las tasas relativamente altas con que crece el consumo por habitante, especialmente si se toma en cuenta la influencia cada vez mayor de los combustibles comerciales, son signos alentadores. Esto, naturalmente, no dice mucho sobre la cuestión, ya que los niveles a que se realiza el consumo dependen de las características económicas de cada país, lo que es preciso tener en cuenta al efectuar estas apreciaciones.

Para calificar debidamente la situación del consumo de energía en América Latina sería preciso establecer previamente lo que podría ser un consumo adecuado para cada país en su etapa de desarrollo y con sus características específicas de tipo de producción, de condiciones naturales, etc. Un consumo real inferior a esa tasa constituiría una situación de bajo consumo, que podría deberse a una oferta insuficiente, es decir, a un déficit de instalaciones —lo que ocurre especialmente con la electricidad—, o a una falta de demanda, lo que también se observa, aunque en menor escala y sólo en ciertas regiones, o en países de bajo nivel de ingreso, si bien es frecuente que la causa sea la combinación de ambos factores.

En algunos casos, aunque la demanda sea satisfecha, puede haber déficit de capacidad en las instalaciones productoras de energía cuando éstas, para producirla, deben ser forzadas por encima de la producción máxima técnicamente aconsejada o adecuada (casos de centrales eléctricas sin capacidad de reserva). El signo exterior visible de que una economía sufre déficit en el abastecimiento de energía, está constituído por la necesidad de aplicar racionamientos, o también por el hecho comprobado de que las compañías productoras no pueden satisfacer los pedidos. Para la electricidad es posible intentar una estimación del déficit existente basándose en el grado de racionamiento imperante y en los pedidos de conexion industrial y domiciliaria denegados por falta de potencia. Así se ha podido comprobar, por ejemplo, que en la Argentina existe un déficit estimado en unos 600.000 KW de capacidad eléctrica instalada; que en la zona de São Paulo el déficit alcanza a 500.000 KW; y que tam bién existe en determinadas regiones de Colombia, el Ecuador, México, etc. El cálculo del déficit se torna más difícil e incierto tratándose del consumo de combustibles, no obstante lo cual también puede efectuarse una evaluación en casos particulares, ya que son conocidos los racionamientos que ha sido necesario imponer en algunos períodos.

Por otro lado, la determinación de tasas adecuadas permitiría comprobar también casos en que el consumo de energía es muy superior a éstas, como ocurre con ciertas formas energéticas que se ven favorecidas por las fluctuaciones de los sistemas de precios. Análogas anomalías se producen cuando el instrumental en los sectores consumidores es inadecuado.

Si además de un consumo adecuado se define un consumo mínimo en función de las necesidades mínimas de la población y de un razonable nivel de productividad general, se podría llegar a determinar si existen situaciones de verdadero subconsumo, cuando el caso real se da por debajo de esta tasa límite inferior, lo que también sucede en ciertas zonas de América Latina.

La tarea de fijar estos patrones de consumo implicaría una labor de investigación que escapa del marco de este trabajo y no puede afirmarse de antemano que sea técnicamente posible. Para ponderar en cierto modo la situación de consumo de energía en América Latina, sólo cabría entonces hacer comparaciones con países de fuera del continente. Sin embargo, se presentan no pocas dificultades al tratar de representar en términos cuantitativos los diversos factores que conforman la demanda energética. Es conveniente recordar aquí lo dicho sobre la energía como factor económico en su doble carácter de bien de consumo y de factor de producción, ya que su comportamiento es eminentemente diferente.

La parte que utiliza la población está fundamentalmente relacionada con sus posibilidades de adquirirla, es decir, con el nivel de ingreso medio por habitante. Por supuesto, influyen además la distribución de este ingreso entre los grupos consumidores, las condiciones de la oferta, el grado de urbanización, el clima, los hábitos, etc.

Por otro lado, en la energía que entra en la producción influyen, en primer lugar, el volumen de ésta —que se cuantifica mediante el producto bruto—, sus características y el grado de mecanización. Una economía dotada de recursos excepcionales de tierra y clima podrá alcanzar un producto muy elevado por unidad de energía consumida en la producción. Una economía rica en recursos minerales o forestales necesitará grandes cantidades de energía para desarrollarlos. La existencia de cierto tipo de industrias, o de un nivel alto de productividad general, se traduce también en consumos extraordinarios de energía.[4]

La demanda de energía está, pues, íntimamente ligada a los niveles de ingreso por habitante, si bien influída además por factores circunstanciales como los mencionados. Resulta natural entonces intentar primeramente una valoración de la posición relativa de abastecimiento energético de los países en función de sus respectivos niveles de ingreso medio por habitante, índice que mejor representa las posibilidades económicas y grado de desarrollo general.

Con este objeto, se ha reunido información para una época reciente (promedio 1949-50-51) respecto a unos 50 países, incluyendo todos los de América Latina, y se han construido los gráficos que relacionan el consumo neto de energía total con el correspondiente producto bruto, ambos por habitante. (Véase el gráfico I.)

Como era natural suponer, a primera vista se observa que los países se podrían agrupar en la representación gráfica a lo largo de una misma línea de tendencia, de modo que los bajos consumos de energía correspondan a los bajos niveles de ingreso, y los países más desarrollados, a los mayores consumos de energía. Esto permitiría suponer que al subir su nivel de ingreso, los países de bajo ingreso, entre los que se ubica la mayoría de los latinoamericanos, tenderían a moverse hacia la situación de los países que aparecen en la parte superior de la línea de tendencia.

Respecto de la verdadera situación de los países de bajo nivel de ingreso, no puede concluirse si ella es la más adecuada. La sola observación de estos gráficos no permite afirmar si para los países subdesarrollados en el

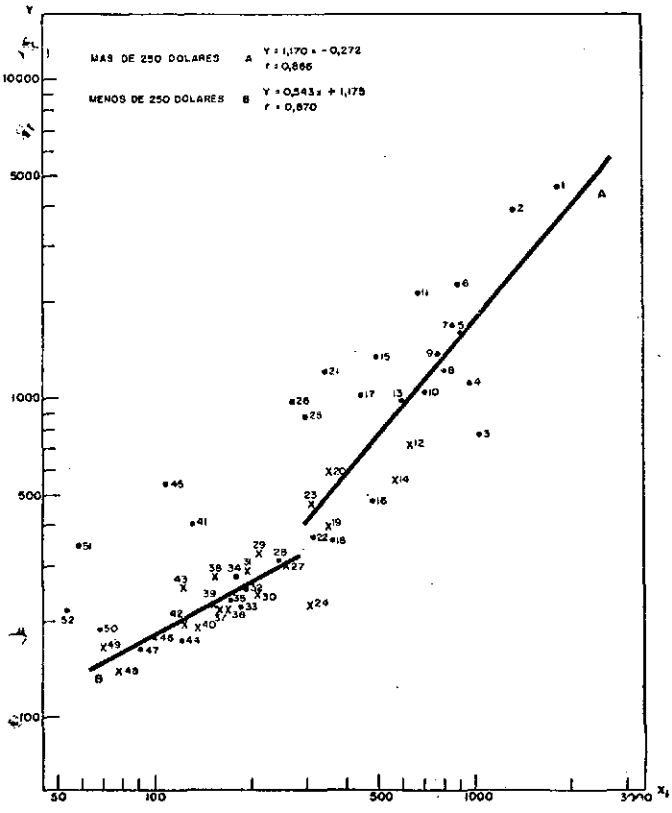
[4] Es conocido el hecho de que el consumo de energía por unidad de producto es mucho mayor en la minería y explotación forestal que en las tareas agrícolas. En realidad, de tomarse en cuenta las energías animadas y la solar absorbida en la fotosíntesis en el caso de la agricultura, las diferencias bien pueden ser sólo aparentes. No es éste el caso, sin embargo, cuando sólo se consideran aquellas energías inanimadas que se prestan a comparaciones por ser cuantificables en términos comunes.

Gráfico 1

CORRELACIÓN ENTRE EL CONSUMO NETO DE ENERGÍA TOTAL POR HABITANTE Y EL PRODUCTO BRUTO POR HABITANTE, PROMEDIO 1949-51

(ESCALA LOGARÍTMICA)

Y = Consumo neto de energía total por habitante (kg de petróleo equivalente). X_1 = Producto bruto por habitante (dólares de 1950).



x = Países latinoamericanos.
. = Países no latinoamericanos.

Orden de países:

1. Estados Unidos
2. Canadá
3. Suiza
4. Nueva Zelanda
5. Suecia
6. Reino Unido
7. Australia
8. Dinamarca
9. Noruega
10. Francia
11. Bélgica y Luxemburgo
12. Venezuela
13. Holanda
14. Argentina
15. Alemania Occidental
16. Israel
17. Irlanda
18. España
19. Uruguay
20. Cuba
21. Finlandia
22. Italia
23. Chile
24. Costa Rica
25. Austria
26. Unión Sudafricana
27. Panamá
28. Yugoeslavia
29. México
30. Colombia
31. Brasil
32. Turquía
33. Grecia
34. Portugal
35. Egipto
36. Guatemala
37. Honduras
38. República Dominicana
39. El Salvador
40. Nicaragua
41. Japón
42. Ecuador
43. Perú
44. Ceylán
45. Rhodesia del Sur
46. Paraguay
47. Thailandia
48. Haití
49. Bolivia
50. India
51. Rhodesia del Norte
52. Congo Belga

momento presente no sería recomendable una generalizada mejora en su dotación energética con el objeto de acelerar el proceso de su crecimiento. En efecto, para facilidad de cálculo se ha asimilado la línea de tendencia a dos rectas: una, *A*, para los países de ingreso inferior a 250 dólares/habitante; y otra, *B*, para el resto. Nótese que la recta *A* está girada hacia arriba respecto de la prolongación de *B*. Podría, entonces, concebirse que la desviación de esta posición relativa pudiera ser aún más pronunciada, significando mayores consumos relativos para los países de la parte inferior.

Después de estas consideraciones acerca de la forma en que se comparan los países en función de sus características comunes, procede fijar la atención en las desviaciones respecto a la tendencia media que se observan en grupos de casos particulares. A este respecto, los gráficos indican que, tan importante como la línea de tendencia común que insinúan las posiciones relativas de los países, son las desviaciones respecto a ésta misma; es decir, las posiciones específicas que adoptan grupos de países de características similares distintas del promedio. Estas diferencias son expresión de los múltiples factores que, como se decía, intervienen en la demanda de energía. Un análisis exhaustivo de estas diferencias sería del mayor interés y conduciría a las únicas conclusiones valederas en una comparación de esta especie. Sin embargo, también las exigencias de tal análisis escapan a la naturaleza de este trabajo. Sólo puede entonces llamarse la atención hacia la significación de estas situaciones particulares que, con ser de gran importancia, no invalidan el comportamiento medio conjunto que ha permitido las reflexiones precedentes.

Nótese que los países de estructura económica basada en industrias de gran consumo de energía sugieren líneas de tendencia paralelas a la promedia, que se sitúan por encima de ésta, como los Estados Unidos, el Canadá, el Reino Unido, Bélgica y Luxemburgo, Alemania Occidental, etc., en los que se necesitarían de 2,5 a 3,1 kg de petróleo equivalente por dólar (de 1950) de producto bruto. Casi identificándose con la línea media, aparecen países que, junto a los industriales, desarrollan otras actividades, también importantes, como las agrícolas, forestales, etc.: Suecia, Noruega, Francia, Holanda; en éstos, 1,5 a 2 kg de petróleo equivalente permitirían producir 1 dólar. En la parte baja de este grupo de países aparecen ya los primeros latinoamericanos que figuran entre los mayores consumidores relativos de energía: Cuba y Chile, que basan su economía en importantes actividades de exportación altamente mecanizadas. Por abajo de la línea de tendencia del grupo de países más desarrollados se encuentran Nueva Zelandia e Italia y los latinoamericanos la Argentina y el Uruguay, países en que la agricultura tiene mayor importancia o que poseen únicamente industrias de poco consumo relativo de energía, lo que les exigiría sólo cerca de 1 kg de petróleo equivalente por cada dólar de producto.

Se encuentran además casos excepcionales, como los de Venezuela e Israel, que tienen un nivel de ingreso relativamente muy alto para la etapa de desarrollo que viven, lo que se traduce en un bajo consumo unitario de energía.

Es interesante notar también que estas desviaciones con respecto a la línea de tendencia media son más importantes en el grupo de países de mayor ingreso, lo que estaría indicando que las diferencias estructurales de

economía causan mayores diferencias en el consumo de energía a medida que se avanza en el desarrollo.

Atendiendo a su posición relativa, los países latinoamericanos, al igual que los más desarrollados, pueden agruparse según su consumo de energía por unidad de producto. Destácanse primeramente los países que se ubican por encima de la línea de tendencia media: Cuba, Chile, México, el Perú y Bolivia, cuyo consumo por unidad de producto oscila en torno a los 2 kg de petróleo por dólar. Son éstos países que poseen importantes actividades de alto consumo de energía, como las mineras o los ingenios azucareros de Cuba. Por debajo de los promedios se encuentran la Argentina, el Uruguay, Colombia, Costa Rica y Guatemala, países de base agrícola o con industria liviana, con un consumo por unidad de producto cercano al kilogramo de petróleo. Conviene tener presente que en el bajo consumo unitario de la Argentina influye seguramente la situación de oferta deficitaria que existía en este país como resultado de las dificultades para importar combustibles. En tercer lugar, los restantes países tienen un consumo que se sitúa en el centro, con más o menos 1 kilogramo de petróleo. Entre ellos figura Venezuela que, si bien es gran consumidor de energía por su importante industria petrolera, tiene por la misma razón un alto producto bruto.

Correlaciones como las efectuadas en los gráficos precedentes permiten determinar la llamada elasticidad-ingreso de la demanda, esto es el cambio porcentual de la demanda de energía en función de la variación del ingreso. Tales elasticidades equivalen a la inclinación de las líneas de tendencia de los gráficos señalados, o sea 0,6 y 1,0 respectivamente para los países de ingreso inferior y superior a 250 dólares. Que la elasticidad sea 0,6 para los países de bajo ingreso (entre los cuales se sitúa la mayoría de los latinoamericanos), significa entonces que para un aumento de 10 por ciento del ingreso el consumo de energía por habitante tendería a crecer en 6 por ciento. La elasticidad cercana a la unidad que presentan los países más desarrollados, significa asimismo que por cada uno por ciento que aumente el ingreso, puede esperarse un aumento similar de la demanda de energía.

La relación entre las variaciones del consumo de energía en función de las variaciones del ingreso, debe corresponder necesariamente al comportamiento histórico de ambos factores. Es lo que se ha tratado de verificar para el conjunto de América Latina y de algunos países en particular: la Argentina, el Brasil, Colombia, Chile y México. Los resultados se han presentado en el gráfico II, que ilustra la evolución histórica del consumo neto de energía por unidad de producto en los últimos 25 años.[5] Se observa que al crecer el producto, el consumo de energía ha crecido en general con una intensidad ligeramente menor, lo que ha dado por resultado que las líneas que representan los consumos por unidad de producto muestren tendencias decrecientes, entre 0,3 y 2,0 por ciento al año. (Véase el cuadro 7.)

Cuadro 7

AMÉRICA LATINA: CONSUMO NETO DE ENERGÍA TOTAL POR UNIDAD DE PRODUCTO BRUTO

	Promedio 1953–55 (Kg de petróleo equivalente por dólares de 1950)	Tasa de variación anual acumulativa *1940–55*
Argentina . . .	1,01	—1,1
Brasil.	1,39	—2,0
Colombia . . .	1,19	—1,1
Chile.	1,62	—1,2
México	1,68	—0,3
América Latina	1,37	—0,8[a]

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

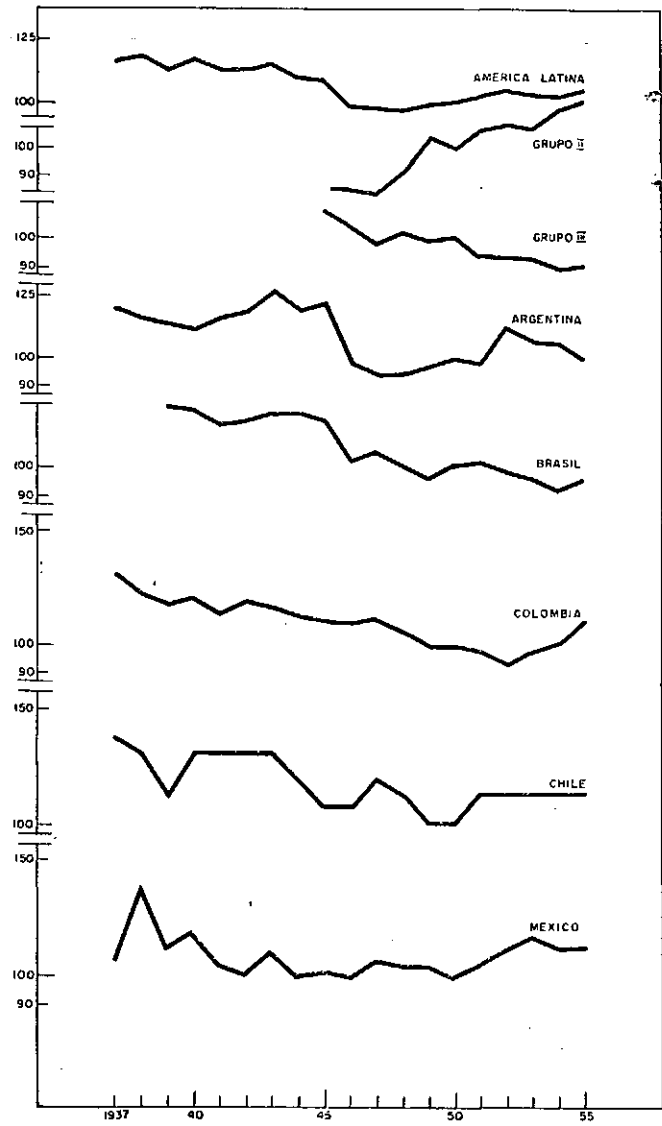
a El menor decrecimiento anual del consumo unitario del conjunto de América Latina, que pareciera indicar que en los otros países ha habido un aumento, se explica por la influencia de la posición particular de Venezuela. En el período considerado, en el Grupo III de países la tasa anual fue —2 por ciento; en Cuba, Perú y Uruguay agrupados, —0,5 por ciento; y en Venezuela, + 12 por ciento.

Gráfico II

AMÉRICA LATINA: EVOLUCIÓN DEL CONSUMO NETO DE ENERGÍA TOTAL POR UNIDAD DE PRODUCTO BRUTO

(1950 = 100)

(ESCALA SEMILOGARÍTMICA)



[5] Esta representación gráfica es en realidad equivalente a las correlaciones presentadas hasta el momento, con la diferencia que se ha llevado en las ordenadas el cociente de las dos variables que aparecían en aquéllas. Una recta de tendencia de inclinación de 45° en las correlaciones equivaldría, en este nuevo tipo de representación, a una línea horizontal, ya que al crecer el consumo de energía en un tanto por ciento igual al del ingreso al través del tiempo, el cociente entre las dos variables permanece constante.

En períodos anuales o breves, los consumos unitarios han oscilado, alcanzando valores superiores o inferiores a los correspondientes a los promedios que indican las líneas de tendencia. Ello se debe sobre todo a la mayor inercia del consumo de energía, que le impide adecuarse a rápidas variaciones del producto bruto, lo que hace que el consumo unitario disminuya en años de fuerte incremento del producto y aumente en períodos de crisis. En países importadores, como la Argentina y el Brasil, se observa también la influencia que ha tenido la Segunda Guerra Mundial por las dificultades de abastecimiento que ocasionó y que obligó a usar combustibles vegetales de menor rendimiento.

La tendencia decreciente del consumo unitario merece un comentario especial. Como se ha visto, en las etapas de desarrollo por las cuales han pasado últimamente los países latinoamericanos se ha presentado, en mayor o menor grado, una marcada tendencia hacia el aumento relativo de los sectores del producto de más alto consumo relativo de energía, por lo cual habría sido lógico esperar un crecimiento en los consumos unitarios. Podría pensarse en una tendencia inversa resultante de un mejor aprovechamiento de la energía. Sin embargo, es notorio que en América Latina las mejores técnicas no han sido suficientes para producir tal efecto.

Ahora bien, como se comprueba que el consumo global de energía ha crecido menos que el producto, debe buscarse la razón de ello en la demanda de la energía como bien de consumo. Su menor crecimiento con respecto al del producto bruto ha contrarrestado y superado los mayores aumentos relativos de la energía destinada al sistema productivo. En el actual estado de desarrollo económico de la mayoría de los países latinoamericanos, los consumos domésticos de la mayor parte de la población no acusan gran variación por no haberse alcanzado aún los niveles de ingreso por habitante en que la elasticidad del consumo de energía con relación al ingreso aumenta con intensidad. Como ilustración de lo dicho puede citarse el caso de Colombia, cuyo consumo de energía por sectores se da con algún detalle más adelante.[6] En 1945 y 1953, las industrias de ese país absorbieron 15 y 24 por ciento respectivamente de la energía total, al tiempo que el consumo doméstico bajaba su participacin de 56 a 42 por ciento.

Existen otros factores —característica de la industrialización (liviana o pesada); mayor o menor grado de electrificación; primacía de la producción de materias primas mineras o agropecuarias, etc.— que también contribuyen a que los decrecimientos del consumo de energía neta por unidad de producto varíen de un país a otro.

Otros casos analizados permiten confirmar que la influencia de la disminución del consumo unitario de energía para consumo, es más acentuada en los países de menor grado de desarrollo económico y que cuando los países han alcanzado un mayor ingreso por habitante, esa influencia se atempera y adquiere, por lo tanto, mayor preponderancia la de la estructura de la producción y sus rendimientos.

6 Véase el capítulo III de esta Segunda Parte.

Analizada la evolución histórica y la situación internacional, parece conveniente formular una primera hipótesis acerca del comportamiento de la relación entre el consumo de energía total y la actividad económica, principalmente por las indicaciones que podría proporcionar acerca de las necesidades futuras de abastecimiento energético. En las etapas iniciales del desarrollo, el consumo de energía crecería, en general, con menor intensidad que el producto bruto y, por lo tanto, se registraría un consumo unitario decreciente (elasticidad-producto bastante inferior a la unidad). En cambio, más adelante, a niveles intermedios del desarrollo —cuando ocurren acentuados cambios en la estructura de la producción, caracterizados principalmente por una mayor expansión de la industria y otras actividades cuyos insumos de energía son proporcionalmente más altos y el incremento de los consumos domésticos adquiere más fuerza—, las necesidades de abastecimiento crecerían a lo menos con intensidad similar al aumento del producto bruto (elasticidad-producto cercana a la unidad). Finalmente, al lograrse un alto nivel de desarrollo y una más estable estructura de los diversos sectores productivos, el consumo unitario volvería a ser decreciente, debido esta vez a la posibilidad de un mejor rendimiento en el uso de la energía y a una saturación parcial del consumo doméstico.

¿Cómo podrían servir las consideraciones formuladas hasta el momento respecto de la posición relativa de los países, para predecir el curso futuro del consumo de energía de los países latinoamericanos cuando crezca su ingreso? Debe responderse que, si bien la proyección de las necesidades de un país en cuanto a su sector energético implica un análisis específico detallado tanto de las necesidades de los distintos sectores, cuanto de las posibilidades de abastecimiento según los recursos naturales del país, las correlaciones mostradas aquí pueden servir de instrumentos para analizar en forma preliminar y a grandes rasgos problemas de esta especie. Ellas permiten dar aproximadamente la situación presente de consumo de un país en relación con otros y aportar de esta manera un criterio más para poder establecer tasas adecuadas de consumo.

El comportamiento histórico de la relación consumo-unidad de producto es un instrumento aún mejor para realizar proyecciones de la demanda, ya que se puede referir al país precisamente en estudio, con lo que se tomarían en cuenta automáticamente las características económicas que influyen en la demanda de energía. Claro está que un análisis de tal naturaleza debería tener muy en cuenta la forma en que en el futuro puede variar esta misma estructura económica para hacer, de acuerdo a ella, las alteraciones necesarias en la tendencia histórica. Sin embargo, nunca se insistirá lo suficiente en que todo cuanto precede son sólo generalizaciones que fijan el orden de magnitud de los fenómenos y más bien sugieren pautas metodológicas.

En el apéndice IV se analiza con mayores detalles el curso de la relación histórica del consumo por unidad de producto en los países que se mostraron separadamente, y se la vincula a la evolución económica general correspondiente.

Capítulo II

EVOLUCION DEL CONSUMO POR FORMAS DE ENERGIA

1. Consideraciones Generales

Analizada la evolución del consumo global de energía en América Latina, procede examinar cómo se ha satisfecho la demanda a base de los diferentes combustibles y de la hidroelectricidad. Esto reviste marcada importancia porque el problema más serio en las proyecciones del abastecimiento de energía, acaso no sea predecir su magnitud total sino elegir entre las muchas combinaciones de medios que pueden utilizarse para satisfacerla. Estas serán función de los recursos naturales que posee el país, de la magnitud y características de la demanda, de la existencia de usos que requieren ciertas formas irreemplazables, de las tendencias mundiales en cuanto a uso y disponibilidad de los diferentes combustibles, de la existencia de instrumentos para su uso, etc. Las facilidades de distribución internacional están haciendo que los recursos naturales de un país no tengan importancia decisiva en la estructura del sector energético, aun cuando por consideraciones de política económica resulte conveniente el fomento de la utilización de estos elementos autóctonos, aunque ello implique inversiones o costos ligeramente superiores.[1]

Muchas son las consideraciones que podrían aducirse para reforzar la importancia de llegar en cada caso a ubicar con cierta precisión las posibilidades de las diversas formas energéticas frente a un problema de abastecimiento. El análisis de la experiencia de América Latina a este respecto se confinará, como en general se ha hecho en este estudio, a destacar rasgos sobresalientes y precisar el contorno general del fenómeno.

Una primera distinción entre formas de energía se ha hecho ya en el estudio de la evolución del consumo total, al considerar separadamente las formas comerciales y los combustibles vegetales. (Véase de nuevo el cuadro 1.) Allí se vió que los combustibles vegetales han mantenido aproximadamente su volumen físico desde antes de la guerra, lo que ha significado una baja notable en su participación porcentual en el total de la energía consumida: de 53 a 29 por ciento. Tal es el proceso natural de desplazamiento de las formas de bajo rendimiento en países como los latinoamericanos, donde aún se aprovechan intensamente los recursos forestales como fuentes generadoras de energía. Si bien con ello se ha resuelto el problema de pobladores retirados de los centros distribuidores, ya en muchos casos la utilización de bosques como combustible industrial ha significado su destrucción o ha debido ceder el paso a formas más convenientes de uso de este recurso desde el punto de vista nacional.[2]

En el cuadro 8 se apreciará mejor la evolución que el consumo de energía, según las distintas formas comerciales, ha tenido en América Latina.

Cuadro 8

AMERICA LATINA: CONSUMO BRUTO DE LAS DIVERSAS FORMAS DE ENERGIA COMERCIAL

	Petróleo	*Carbón*	*Hidroelectricidad*	*Total*
a) *Millones de toneladas de petróleo equivalente:* [a]				
1929	9,4	6,1	1,6	17,2
1937	12,0	6,2	2,5	20,7
1948	25,7	5,7	5,1	36,5
1954	45,1	6,0	7,9	59,0
b) *Porcientos del total:*				
1929	55,0	35,6	9,4	100,0
1937	58,0	29,9	12,1	100,0
1948	70,4	15,8	13,8	100,0
1954	76,4	10,2	13,4	100,0
c) *Tasas acumulativas de crecimiento anual:*				
1929–37	3,1	0,1	5,7	2,4
1937–38	7,2	— 0,8	6,7	5,3
1948–54	9,8	0,9	7,6	8,4
1929–54	6,5	— 0,1	6,6	5,1

Fuente: Comisión Económica para América Latina.
a De 10.700 cal/kg.

Es clara la gran pujanza de la demanda de derivados de petróleo que, de poco más de la mitad del consumo total en 1929, llegan a cubrir más de las 3/4 partes en 1954. Este crecimiento, que se presenta principalmente desde la preguerra, se ha hecho a expensas del consumo de carbón, cuya contribución desciende de 36 a 10 por ciento en el período 1929/54. Importa recordar que los grandes esfuerzos desplegados principalmente por los gobiernos para desarrollar el recurso hidroeléctrico, han hecho que éste crezca con tasas similares a las del petróleo, si bien su aporte relativo no ha aumentado apreciablemente —de 9 a 13 por ciento— por tratarse de cantidades absolutas todavía bajas.

[1] La posesión de yacimientos de petróleo sin duda contribuye a favorecer el consumo de ese combustible (véanse los casos de Venezuela y México en especial), pero no lo determina (el Uruguay, Cuba o Chile son grandes consumidores de petróleo importado). Sin embargo, la existencia de yacimientos carboníferos en explotación impulsa su mayor uso relativo (Chile o México) y la abundancia de recursos hidráulicos cercanos a centros de consumo motiva su utilización con preferencia a los combustibles (São Paulo, Bogotá, Santiago, La Paz). La composición del consumo es también resultado de los adelantos que hacen posibles los progresos técnicos (manifestándose estos últimos en forma combinada de precios y adecuación para una variedad de usos). Es de señalar que, aunque en general considerables, los progresos técnicos han sido muy desiguales, aun en los países de economías más desarrolladas: muy grandes en la generación térmica de la electricidad y en la refinación de petróleo, relativamente menos importantes en la transmisión eléctrica y en la extracción del carbón, y mucho menos aun en la fabricación de gas de hulla.

[2] Para mayores detalles acerca del consumo de combustibles vegetales, véase el Apéndice III.

Cuadro 9

AMERICA LATINA: EVOLUCIÓN DEL CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA POR HABITANTE

(Porcientos)

	Año	Petróleo	Carbón	Hidroelectricidad	Vegetal	Total
Argentina	1937	47,6	22,5	0,4	29,4	100
	1948	61,2	11,9	0,8	26,1	100
	1954	72,0	7,9	0,9	19,2	100
Brasil	1937	6,7	9,9	7,0	76,4	100
	1948	17,0	8,4	14,2	60,4	100
	1954	32,4	5,7	17,1	44,8	100
Colombia	1937	14,7	10,5	3,1	71,7	100
	1948	25,7	35,0	14,1	20,4	100
	1954	36,5	33,3	17,3	16,7	100
Chile	1937	23,5	18,6	11,3	33,6	100
	1948	30,5	16,3	7,2	50,8	100
	1954	32,7	40,0	10,0	26,5	100
México	1937	54,9	12,3	14,0	18,8	100
	1948	72,4	6,0	9,2	12,4	100
	1954	77,1	5,3	8,8	8,8	100
Grupo II	1937	34,8	9,3	2,0	53,9	100
	1948	52,7	2,7	5,7	38,9	100
	1954	68,1	1,3	4,6	26,0	100
Grupo III	1937	14,4	0,5	2,9	82,2	100
	1948	25,1	0,3	4,5	70,1	100
	1954	32,6	0,1	5,2	62,1	100
América Latina	1937	27,3	14,2	5,6	52,9	100
	1948	41,8	9,4	8,4	40,4	100
	1954	53,8	7,1	9,4	29,7	100

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

El cuadro 9 permite observar esta evolución relativa de las distintas formas energéticas, inclusive las vegetales, en algunos países latinoamericanos.

Se advertirá la gran importancia que en la Argentina ha llegado a tener el petróleo, que contribuye con 72 por ciento al abastecimiento total, como consecuencia del desplazamiento del carbón y los vegetales. La energía hidroeléctrica, alejada de los centros consumidores, no ha tenido mayor significación en este país.

El Brasil sobresale por la gran importancia que tiene el consumo de leña: de 3/4 partes del total en 1929, representa todavía 45 por ciento en 1954. Este país, junto con Chile, ha alcanzado uno de los más altos grados de desarrollo relativo de América Latina en energía hidroeléctrica. En lo que respecta a Colombia, es del caso destacar el terreno que ha ganado el carbón, que ha pasado de 10 a 19 por ciento, en lo que se diferencia del resto de los países latinoamericanos. Cabe señalar asimismo que este país ha localizado cuantiosas reservas muy favorables de este mineral. México ha utilizado sus recursos petroleros desde hace muchos años para abastecer la mayor parte de las demandas energéticas y es un ejemplo notable de poca importancia relativa en el uso de combustibles vegetales. Los países del grupo II se han transformado en fuertes consumidores de petróleo, en sustitución de los vegetales. Entre los países restantes, prima todavía el consumo de estos últimos.

Desde el punto de vista de estos movimientos relativos del consumo de las diversas formas energéticas entre 1937 y 1954, la posición de los países estudiados, en lo que respecta al consumo total de cada una de dichas formas, es la que aparece en el cuadro 10.

Cuadro 10

AMERICA LATINA: COMPOSICIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA POR PAÍSES

(Porcientos)

	1937				1954			
	Petróleo	Carbón	Hidroelectricidad	Vegetales	Petróleo	Carbón	Hidroelectricidad	Vegetales
Argentina	36,3	33,0	1,7	11,5	22,7	18,8	1,7	10,9
Brasil	8,0	22,9	41,1	47,1	16,6	21,6	49,1	41,6
Colombia	3,0	4,1	3,1	7,6	4,0	15,3	6,9	6,4
Chile	6,3	20,3	12,9	3,6	3,7	28,0	10,9	3,4
México	25,1	10,8	31,9	4,4	23,9	12,6	15,4	4,9
Grupo II	17,2	8,7	5,0	13,8	24,8	3,5	12,0	17,7
Grupo III	4,1	0,2	4,3	12,0	4,3	0,2	4,0	15,1
América Latina	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Cuadro 11

AMERICA LATINA: EVOLUCIÓN DE LAS IMPORTACIONES DE COMBUSTIBLES

País	1927–29				1934–38				1954–55			
	Petróleo y derivados		Carbón		Petróleo y derivados		Carbón		Petróleo y derivados		Carbón	
	Miles de toneladas	Porciento a	Miles de toneladas	Porciento a	Miles de toneladas	Porciento a	Miles de toneladas	Porciento a	Miles de toneladas	Porciento a	Miles de toneladas	Porciento a
Argentina	1.560	32	3.290	68	1.645	37	2.819	63	6.516	81	1.492	19
Brasil	760	27	2.040	73	976	41	1.424	59	8.123	88	1.056	12
Cuba	1.100	64	626	36	562	65	302	35	...	...	...	...
Chile	852	93	65	7	553	99	4	1	1.566	87	243	13
Uruguay	340	42	470	58	237	56	189	44	1.307	94	87	6
Otros países	650	89	80	11	897	92	82	8	6.572 b	98	122 b	2
América Latina	5.262	44	6.571	56	4.871	50	4.820	50	24.084	89	3.000	11

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Porciento calculado sobre la suma de los tonelajes reales de carbón y petróleo.
b Incluye Cuba.

En cuanto al petróleo, ganan terreno el Brasil y los países del grupo II, este último sobre todo por influencia de Venezuela, en tanto que la posición relativa de la Argentina baja ostensiblemente. En materia de carbón, sólo mejoran en proporción apreciable Colombia y Chile, que son los principales productores. Respecto a hidroelectricidad, México queda rezagado frente a los avances de Brasil y países del grupo II. Por último, no carece de interés señalar lo pareja que ha sido entre todos los países la evolución del consumo de combustibles vegetales.

La evolución relativa de las distintas formas de energía ha sido en gran parte función de las importaciones de combustibles. (Véase el cuadro 11.) Puede observarse en este cuadro que la posición del carbón se reduce notablemente, en tanto mejora la del petróleo y sus derivados.

En 1927–29, el carbón representó 56 por ciento del volumen físico total de combustibles extranjeros, contra 44 por ciento del petróleo. En 1954–55 la proporción de este último asciende a 89 por ciento. En cifras absolutas, mientras las importaciones de carbón bajan de 6,5 a 3 millones de toneladas en el período considerado, las de petróleo aumentan de 5,3 a 24 millones. El hecho de que, en conjunto, estas importaciones representen casi la mitad del consumo de combustibles de América Latina, explica la importancia de su composición.

Es interesante observar asimismo que también cambia considerablemente la estructura de las importaciones de petróleo. Tomando en cuenta los 5 principales importadores en 1927/29 los derivados representan 97 por ciento del total (siendo el resto petróleo crudo), cifra que en 1934/38 baja a 84 por ciento, y a sólo 58 por ciento en 1954/55. Esto refleja la tendencia a la refinación local que ha existido en los países grandes consumidores.

Estos cambios en las importaciones de combustibles coinciden con modificaciones ocurridas en el comercio internacional en general.[3] América Latina sigue, pues, la tendencia mundial del desplazamiento del carbón por derivados pesados de petróleo. Sin embargo, aunque la sustitución del carbón se verifique con mucho vigor, dada la incidencia relativamente escasa de éste sobre el total comercial y el gran peso de la leña, cuya inercia al desplazamiento es notoria, el proceso no tiene las mismas perspectivas que en otras partes del mundo.[4]

Las importaciones de carbón de América del Sur en 1927–29 se satisfacen principalmente desde el Reino Unido, que es desplazado por Alemania y Polonia en la preguerra y por los Estados Unidos en los años más recientes. (Véase el cuadro 12.)

En cuanto al petróleo, América Latina ha tenido un saldo neto de exportación desde antes de 1929. En 1954,

3 Entre 1929 y 1950, el volumen de petróleo y sus derivados que entran al comercio internacional aumentó 260 por ciento, en tanto que el del carbón disminuyó 30 por ciento. Esa disminución es un fenómeno continuo: tomando como base el año 1929 (= 100) el comercio de carbón baja a 85 en 1937 y a 68 en 1950. Las exportaciones del Reino Unido son las que más declinan: entre 1929 y 1937, como resultado del aumento de exportaciones alemanas principalmente; y más adelante, por la competencia de los Estados Unidos y porque la producción nacional de carbón no bastaba para satisfacer las demandas internas.

4 En escala mundial, hasta 1913 el carbón es prácticamente el único combustible comercial y su empleo crece mucho; desde aquel año el aumento casi se estanca (sube 15 por ciento entre 1913 y 1950), mientras las otras fuentes crecen diez veces, igualando al carbón en valor energético en 1950.

Cuadro 12

AMÉRICA DEL SUR: PRINCIPALES ABASTECEDORES DE CARBÓN

	1927–29		1936–37		1952–53	
	Miles de toneladas	Porcientos	Miles de toneladas	Porcientos	Miles de toneladas	Porcientos
Reino Unido	4.770	87,3	2.775	63,3	515	15,7
Estados Unidos	470	8,7	215	4,9	2.475	75,2
Otros a	210	3,8	1.385	31,5	230	7,0
América Latina	10	0,2	15	0,3	70	2,1
Total	5.460	100,0	4.390	100,0	3.290	100,0

FUENTE: CEPAL.
a Alemania, Polonia, Unión Sudafricana y otros.

Cuadro 13

AMERICA LATINA: COMERCIO EXTERIOR DE COMBUSTIBLES, 1954

	Petróleo y derivados [a]			*Carbón* [b]		
	Exportación	*Importación*	*Saldo*	*Exportación*	*Importación*	*Saldo*
a) *Países exportadores:*						
Bolivia	15	25	— 10	—	9	— 9
Colombia	4.855	690	+ 4.165	—	—	—
Ecuador	200	95	+ 105	—	0,4	— 0,4
México	3.920	1.880	+ 2.040	—	67	— 67
Perú	970	140	+ 830	19	—	+ 19
Venezuela	104.120	115	+104.005	1	0,6	+ 0,4
b) *Países importadores:*						
Argentina	—	7.130	— 7.130	—	1.493	—1.493
Brasil	—	8.540	— 8.540	—	944	— 944
Chile	140	1.780	— 1.640	17	253	— 235
Uruguay	—	1.455	— 1.455	—	85	— 85
Países restantes	—	4.000	— 4.000	—	32	— 32
América Latina	114.220	25.850	+ 88.370	37	2.884	—2.847

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Miles de m^3.
b Miles de toneladas métricas.

este saldo neto asciende a 88 millones de metros cúbicos, en tanto que el carbón registra un déficit de 2,8 millones de toneladas.

La situación de los países latinoamericanos en cuanto a su comercio exterior de combustibles en 1954 aparece en el cuadro 13.

2. ELECTRICIDAD

Interesa el análisis de la evolución del consumo de electricidad por cuanto se trata de una forma avanzada de utilización de la energía, cuyo desarrollo es condición previa del progreso económico y social. No sólo ha hecho posible el aprovechamiento mucho más intenso de fuentes renovables como la hidráulica, sino también una multiplicidad de nuevos empleos de todo tipo de energía en el proceso productivo y social. El desarrollo industrial, la mecanización general y el progreso urbano son prácticamente función de la oferta de electricidad. Por ello el consumo de ésta viene a ser un índice de gran significación, tanto para el problema específico de la energía como para apreciar la situación general de los países. Durante los períodos significativos que se vienen estudiando en este trabajo: 1929/37, 1937/38 y 1948/54, el consumo total de electricidad en América Latina ha aumentado con tasas medias progresivamente crecientes y similares a las del petróleo. (Véase el cuadro 14.)

La tasa media anual de aumento desde 1929 ha sido de 6,7 por ciento, o sea no muy lejana a la duplicación que cada diez años caracteriza este rubro, aun en países más desarrollados. Téngase presente, sin embargo, que el aumento de la capacidad instalada y, por consiguiente, de la generación de electricidad durante los años de guerra tropezó con serios obstáculos. Por otra parte, algunos países registran tasas de crecimiento muy superiores al promedio señalado. (Véase el Apéndice IV.) Esto ha permitido un crecimiento considerable del promedio disponible por habitante, que en 1954 asciende a 218 KWH. Conviene señalar asimismo que durante todos los años destacados en el cuadro, la proporción de la electricidad que proviene de combustibles es aproximadamente igual a la de origen hidráulico.

El mayor uso relativo que América Latina hace de la electricidad en relación con los combustibles, aparece claramente ilustrado en el aumento del coeficiente de electrificación, que se duplica desde 1938.[5]

En el cuadro 15 se presentan en forma detallada los mismos datos, correspondientes a 1954, para cada uno de los países estudiados.

Las tasas por habitante varían desde valores muy pequeños en países como Haití, Honduras, Nicaragua, etc., hasta un máximo de 557 KWH por habitante en el caso

[5] El coeficiente de electrificación se obtiene dividiendo el consumo total de electricidad en KWH por el de combustibles usados para otros fines, expresados en su equivalencia en petróleo.

Cuadro 14

AMERICA LATINA: EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD [a]

	De origen térmico	*De origen hidráulico*	*Total*	*Total por habitante*	*Coeficiente de electrificación* [b]
1929	3.402	3.830	7.232	72	...
1937	5.455	5.750	11.205	96	0,275
1948	11.084	12.120	23.204	157	0,429
1954	18.301	18.920	37,221	218	0,524
Tasa anual de aumento acumulativo					
1929–37	6,0	5,2	5,8	3,7	
1937–48	6,7	7,0	6,8	4,6	
1948–54	8,8	7,7	8,2	5,6	
1929–54	7,0	6,6	6,7	4,6	

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Consumo medio en bornes de las centrales.
b Relación entre consumo de electricidad de KWH y consumo neto de combustibles coom tales, en kg de petróleo equivalente de 10.700 cal/kg.

Cuadro 15

AMÉRICA LATINA: CONSUMO DE ELECTRICIDAD Y CAPACIDAD INSTALADA, 1954 [a]

	De origen térmico (Millones de KWH)	De origen hidráulico (Millones de KWH)	Total (Millones de KWH)	Consumo por habitante Total (KWH)	Coeficiente de electricidad (KWH/kg petróleo)	Capacidad instalada (Miles de KWH)
Argentina	6.019	333	6.352	339	0,53	2.002
Brasil	2.300	9.380	11.680	205	0,61	2.806
Colombia	635	1.315	1.950	157	0,47	480
Chile	1.563	2.074	3.637	557	0,92	856
México	3.527	2.755	6.282	224	0,57	1.850
Subtotal Grupo I	14.044	15.857	29.901	242		7.994
Cuba	1.756	19	1.775	297	0,40	530
Perú	92	1.271	1.363	148	0,39	332
Uruguay	250	677	927	361	0,68	290
Venezuela	1.357	333	1.690	302	0,28	445
Subtotal Grupo II	3.455	2.300	5.755	246		1.597
Bolivia	88	262	350	108	0,55	107
Costa Rica	35	185	220	240	0,78	52
Ecuador	135	95	230	64	0,30	60
El Salvador	15	69	84	40	0,14	55
Guatemala	89	121	210	67	0,32	40
Haití	30	—	30	9	0,06	25
Honduras	48	24	72	45	0,17	15
Nicaragua	47	7	54	45	0,20	25
Panamá	135	—	135	152	0,39	30
Paraguay	50	—	50	33	0,16	47
República Dominicana	130	—	130	55	0,17	60
Subtotal Grupo III	802	763	1.565	64		516
Total	18.301	18.920	37.221	218	0,52	10.107
Sin la gran exportación [b]						
Cuba	1.013	19	1.032	173		
Chile	405	1.765	2.170	332		
Venezuela	760	320	1.080	193		
Total	15.803	18.598	34.401	201		

FUENTE: Comisión Económica para América Latina, a base de estadísticas oficiales.
a Consumo en bornes de las centrales.
b Generación para uso público en Cuba y Venezuela.

de Chile. Si de este valor se resta el consumo que hace la gran minería de exportación de este país, la tasa por habitante para el resto se reduce a 332 KWH, cifra muy parecida al máximo de América Latina, correspondiente a la Argentina, con 339 KWH.

Los diferentes valores del coeficiente de electrificación demuestran que en realidad éste no es sólo función del grado de desarrollo. El hecho de que un país disponga de abundantes recursos de energía hidráulica y que padezca a la vez de una relativa escasez de combustibles, puede conducir a una elevación del coeficiente de electrificación, fenómeno fácilmente comprobable en América Latina. Por ejemplo, recuérdese que en el caso de la Argentina y del Brasil, según aparece en el cuadro 5, en 1954 el consumo bruto total de energía por habitante ascendía a 757 kilogramos de petróleo equivalente en el primero de esos países, y a sólo 404 en el segundo. En cambio, el coeficiente de electrificación era en el Brasil de 0,6, y en la Argentina, de 0,53. Y no obstante, es un hecho universalmente establecido que el coeficiente de electrificación tiende a elevarse a medida que se intensifica el desarrollo, como ha sido el caso de América Latina en conjunto.

Mientras en el curso de los últimos años el consumo total de energía por habitante en América Latina ha aumentado con un ritmo mayor que en el resto del mundo, en el caso de la energía eléctrica ha ocurrido el fenómeno inverso. La tasa de aumento de estos países no sólo es inferior al promedio mundial, sino que resulta la más baja de todas. (Véase el cuadro 16.) Quizás la causa principal de este hecho resida en que la población latinoamericana es la que ha crecido mayormente entre los años 1949 y 1954, de suerte que los esfuerzos de estos países por aumentar su disponibilidad de electricidad no han permitido aumentar en la misma medida el consumo de cada uno de sus habitantes. Por otra parte, los esfuerzos industriales postbélicos han significado en gran parte del mundo un notable incremento del consumo de electricidad. Antes de la segunda guerra mundial, caracterizábase también América Latina por presentar el menor incremento del consumo de electricidad por habitante, situación ésta que se vio alterada durante el conflicto, debido naturalmente al escaso aumento registrado durante ese período en Europa y otras regiones del mundo.

Para situar a los países latinoamericanos desde este punto de vista, se hará una comparación, incluso con países de fuera del continente, a base de los respectivos niveles de ingreso, siguiendo el mismo método que se empleó para analizar la posición de los países en cuanto a consumo de energía total. La correlación entre el

Cuadro 16

AMERICA LATINA Y RESTO DEL MUNDO: CONSUMO DE ELECTRICIDAD POR HABITANTE [a]

	1954		Tasa acumulativa de crecimiento anual		
	KWH	Porcientos	1929–37	1937–49	1949–54
América Latina	219	33,4	3,7	4,8	5,6
Europa Occidental	1.112	169,8	4,5	2,9	8,7
Estados Unidos	3.354	512,1	4,9	6,1	7,7
Otros	228	34,8	6,8	3,8	8,8
Mundo [b]	655	100,0	4,0	4,1	8,7

FUENTE: Comisión Económica para América Latina, estadísticas oficiales y *U. N. Statistical Year Book*.
a Consumo medido en bornes de las centrales.
b Excluídas la Unión Soviética, China y Corea.

consumo y los ingresos anuales por habitante correspondientes al promedio 1949-1951 puede observarse en el gráfico III.

La situación relativa de los países indica que existe una relación bastante estrecha entre los consumos de electricidad y los correspondientes niveles de ingreso. Los países latinoamericanos más avanzados se sitúan junto a los más industrializados de Europa, en tanto que los de bajo nivel de ingreso aparecen, como es lógico, en la parte inferior de la misma correlación. Se puede hablar de una correlación rectilínea, que en este caso presentaría una inclinación mayor que en el caso de la energía. Existiría una elasticidad de 1,7 entre los aumentos porcentuales del producto y del consumo de electricidad, ambos por habitante, lo que cuantifica la potencialidad de esta forma energética. Se nota también que existe un mayor grado de correlación en el gráfico; es decir, los países se sitúan más cerca de una línea de tendencia media, la que resulta así más representativa. Sin embargo, por la mayor inclinación de ésta es posible encontrar, para un mismo ingreso, mayores diferencias relativas de consumo de electricidad en los diferentes países.

Se puede comprobar también que los niveles de consumo de electricidad dependen, además del ingreso y de la estructura de producción, del tipo de recursos naturales. En efecto, los países que antes mostraban consumos semejantes de energía total por unidad de producto como consecuencia de economías similares, registran ahora consumos unitarios de electricidad dispares: así, mientras en el primer grupo, el Reino Unido registra 1 KWH por dólar, el Canadá alcanza a 2,3; entre los países intermedios, en tanto Dinamarca muestra uno de 0,5, Noruega llega a 5,9; y en los del tercer grupo, frente a un promedio de 0,5 de la Argentina, figura Nueva Zelanda con 1,4.

En el gráfico IV se ha representado la evolución histórica de los consumos por unidad de producto bruto para los mismos países latinoamericanos considerados en el estudio de la energía total.

El consumo de electricidad crece siempre más que el producto bruto, lo que se resuelve en aumentos constantes de los consumos unitarios, si bien con marcadas diferencias en las tasas de aumento de un país a otro. (Véase el cuadro 17.)

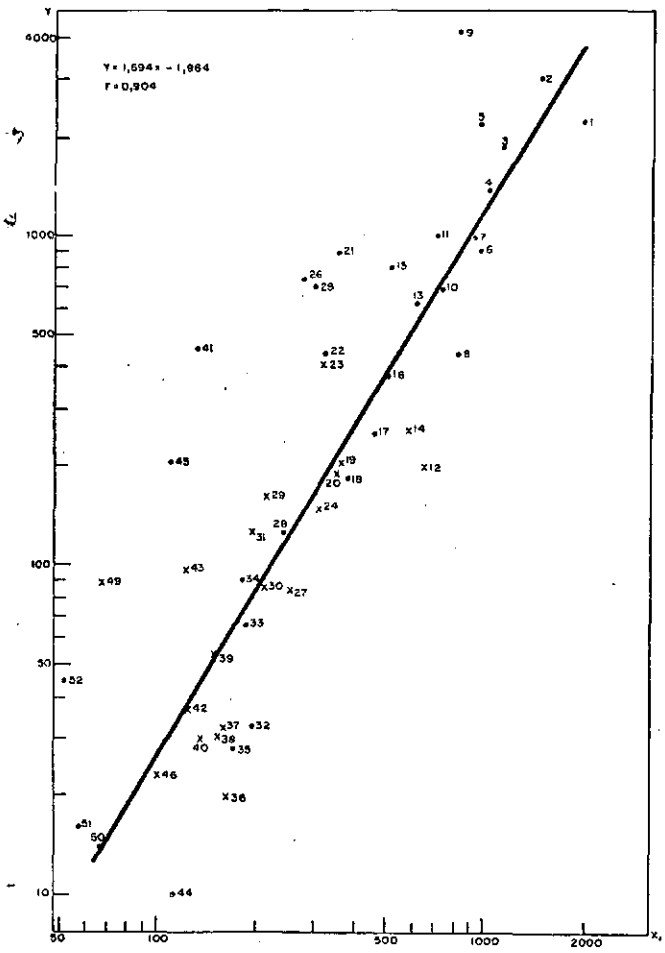
Las diferencias en los consumos unitarios de cada país son, como se ha dicho, mucho más importantes que en el caso de la energía total. El nivel más bajo de los países considerados corresponde a la Argentina, lo que señala la postergación relativa que allí ha sufrido este sector. También el Brasil ha tenido dificultades de abastecimiento de electricidad; sin embargo, tiene un nivel más alto como resultado de una política de aprovechamiento intensivo del recurso hidráulico, como compensación de las fuertes importaciones de combustibles comerciales. También Colombia tiene un nivel bajo de

Gráfico III

CORRELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD POR HABITANTE Y EL PRODUCTO BRUTO POR HABITANTE, PROMEDIO 1949-51

(ESCALA LOGARÍTMICA)

Y = *Consumo de electricidad total por habitante (KWH).* X_1 = *Producto bruto por habitante (dólares a precios de 1950).*



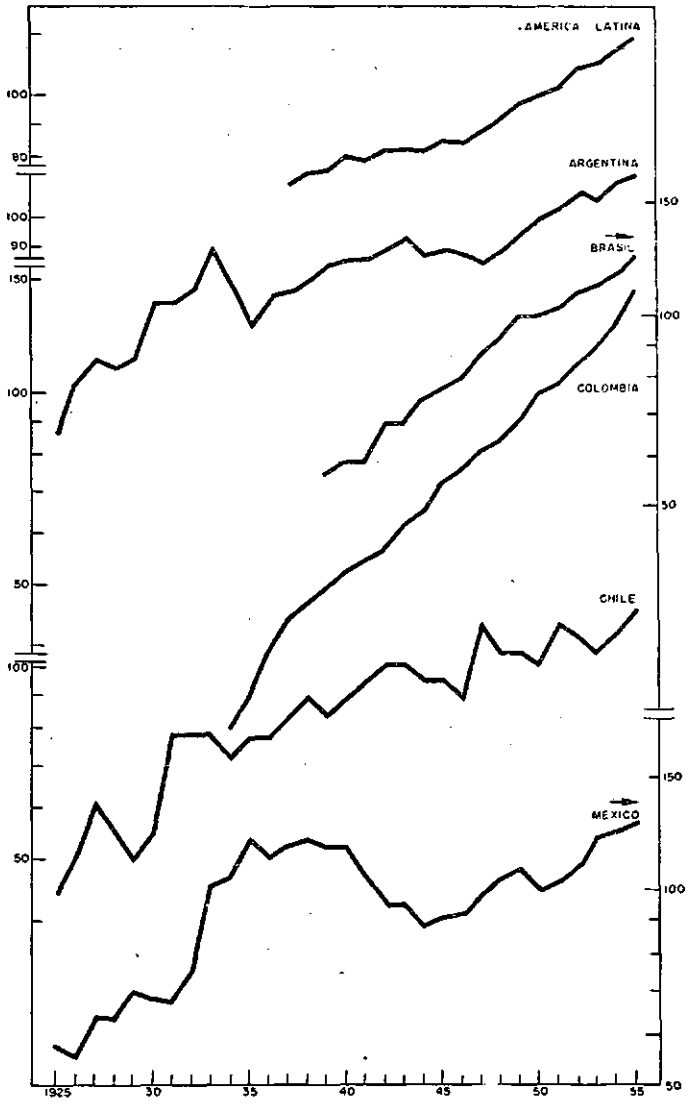
x = Países latinoamericanos.
. = Países no latinoamericanos.
NOTA: Para el orden de los países véase la lista del gráfico I.

Gráfico IV

AMÉRICA LATINA: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD TOTAL POR UNIDAD DE PRODUCTO BRUTO

(Indices 1950 = 100)

(ESCALA SEMILOGARÍTMICA)



Cuadro 17

AMÉRICA LATINA: PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD POR UNIDAD DE PRODUCTO BRUTO

	Promedio 1953–55 (KWH por dólar de 1950)	*Tasa acumulativa de crecimiento anual*
Argentina	0,60	2,4
Brasil	0,94	4,9
Colombia	0,64	7,1
Chile	1,74	2,7
México	1,04	2,5
América Latina	0,81	3,1

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

consumo, del que está saliendo aceleradamente gracias a la preocupación de que viene siendo objeto este sector, hasta hace poco relativamente descuidado. El alto consumo relativo de Chile es la expresión del elevado consumo de electricidad por la gran minería de exportación.

3. Petróleo

a) *Consumo*

La dinámica de la demanda de derivados de petróleo y gas natural presenta puntos de similitud con la de la electricidad. Desde 1929, la tasa media de crecimiento anual ha sido de 6,5 por ciento, lo que significa doblarla en poco más de 10 años; además, las tasas medias en períodos comprendidos entre años de normalidad han sido progresivamente mayores. La aceleración en este caso ha sido grande, ya que de un 3 por ciento anual durante el período 1929/37, se pasa a cerca de 10 por ciento a partir de 1948, lo que significa que hoy día cada habitante latinoamericano utiliza en promedio cerca de 290 kg de productos de petróleo y gas natural, siendo así que en 1929 disponía apenas de un tercio de esta cifra. (Véase el cuadro 18.)

Este gran aumento relativo coincide con una tendencia mundial basada en el creciente poder de competencia de estos combustibles como resultado del avance técnico en su utilización y de las condiciones económicamente favorables que en general ha ofrecido el recurso natural. En muchos casos, sin embargo, en que el petróleo se importa y su precio depende menos de los costos que de la política de cambios, ha sido frecuente que ésta haya favorecido considerablemente su consumo.

Cuadro 18

AMÉRICA LATINA: EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO [a]

	Gasolina	*Kerosene*	*Diesel-oil*	*Fuel-oil*	*Total* [b]	*Porcientos de livianos*	*Total por habitante (Kilogramos)*
	(Miles de toneladas)						
1929	2.067	471	538	5.738	9.440	26,9	94
1937	2.421	529	1.510	6.814	11.930	24,7	102
1948	6.115	1.582	2.592	14.248	25.702	29,9	174
1954	11.394	3.573	5.760	18.258	45.093	33,2	264
1955	12.301	3.996	6.520	22.264	49.977	32,6	286
Tasas acumulativas de crecimiento anual							
1929–37	2,0	1,5	13,8	3,2	3,0		1,1
1937–48	8,8	10,5	5,0	6,9	7,3		5,0
1948–54	10,9	14,5	6,6	4,2	9,8		7,2
1929–54	7,1	8,4	9,8	4,7	6,5		4,2

a Las cantidades están expresadas en petróleo equivalente de 10.700 cal/kg.
b Incluye gas natural.

Para analizar la composición de la demanda de productos de petróleo según sus tipos, se acostumbra a dividir éstos en livianos (gasolina y kerosene) y pesados (petróleo diesel y fuel-oil).[6] Los primeros sirven principalmente como artículos de consumo y los segundos encuentran aplicación en actividades relacionadas más directamente con la producción industrial y agrícola. La relación entre combustibles livianos y pesados también tiene importancia porque indica la posibilidad de satisfacer la demanda a base de la refinación local de crudo.

En América Latina ha crecido más rápidamente el consumo de los productos livianos que el de los pesados, constituyendo actualmente los primeros un tercio del consumo total de derivados. El auge de la gasolina se debe al gran desarrollo del transporte por carreteras; y el del kerosene, principalmente a su mayor uso doméstico en reemplazo de la leña.

El consumo de productos pesados no ha crecido con la misma fuerza porque la competencia de la hidroelectricidad y del carbón (y a veces la persistencia en el uso de la leña) ha sido aquí más efectiva, ya que se trata en general de usos industriales en los que la sustitución de un combustible por otro no puede hacerse sino mediante altas inversiones.

En esta evolución del consumo de los distintos combustibles líquidos, América Latina ha seguido una tendencia diferente a la de otras regiones del mundo. (Véase el cuadro 19.)

Mientras en los países latinoamericanos la proporción de productos livianos tiende a aumentar, en el resto del mundo ocurre el fenómeno inverso.[7]

Cuadro 19

PETRÓLEO: PORCIENTOS DE PRODUCTOS LIVIANOS EN EL CONSUMO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO DE ALGUNAS REGIONES DEL MUNDO

	1938	*1954*
América Latina	26	33
Europa	54	33
Estados Unidos	56	49
Total mundo [a]	45	43

a Cifras de producción. *U. N. Statistical Yearbook 1955.*

En cuanto a la situación de estos países en materia de consumo de derivados de petróleo y gas natural en 1954, aparece en el cuadro 20.

Con el fin de facilitar la comparación entre los diferentes países en cuanto a su consumo de combustibles líquidos, se ha establecido una correlación con el nivel de ingreso, en forma similar a la que se hiciera en el caso de la energía total y la electricidad. Se tomó para ello el consumo de gasolina, por las características muy especiales que presenta. Gran parte de este combustible —el usado en automóviles— es prácticamente insustituíble y se encuentra en estrecha relación con el nivel de ingreso medio. En camiones puede ser reemplazada por el petróleo diesel, lo que sucederá en mayor o menor proporción según los precios relativos del combustible y los vehículos. La correlación entre el consumo de gasolina y el producto bruto, ambos por habitante, se ve en el gráfico V.

También en este caso se insinúa una tendencia bastante marcada alrededor de una línea recta, que daría una elasticidad de 1,2 aproximadamente. Obsérvese que los países latinoamericanos, si bien se encuentran situados en la parte inferior de la línea de tendencia, están

[6] Estos cuatro productos constituyen cerca del 95 por ciento del consumo de derivados de petróleo. La gasolina se usa principalmente en motores de explosión; el kerosene para alumbrado y calefacción doméstica y, también, como combustible de cierto tipo de motores, especialmente agrícolas; el petróleo diesel es utilizado en motores de este tipo y para generación de electricidad en pequeña escala; el fuel-oil se utiliza para generación de vapor en centrales termoeléctricas, para calefacción de ambientes, motores de barcos, etc.

[7] En los Estados Unidos, entre 1935 y 1954, aunque el grupo de productos pesados representa en conjunto aproximadamente 40 por ciento del consumo total de derivados de petróleo, su composición cambia considerablemente. En el comienzo, gas y diesel-oil representan menos de la mitad del fuel-oil; al final, este último se sitúa por debajo de los derivados medianos. Las razones han sido el creciente empleo de motores diesel en los ferrocarriles, el uso parcial de gas-oil en el transporte carretero pesado y la competencia del gas natural, que aminora el uso del fuel-oil. Algunos de estos factores ya pesan en América Latina y en el futuro ejercerán mayor influjo aún.

Cuadro 20

AMÉRICA LATINA: CONSUMO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, 1954 [a]

	Gasolina	*Kerosene*	*Petróleo diesel*	*Fuel-oil*	*Total* [b]	*Porcientos de livianos*	*Total por habitante (Kilogramos)*
	(Miles de toneladas)						
Argentina	1.749	889	1.381	5.594	10.207	25,8	545
Brasil	2.742	533	1.231	2.911	7.468	43,9	131
Colombia	794	183	219	604	1.800	54,3	145
Chile	386	148	181	919	1.648	32,4	252
México	2.376	864	850	5.510	10.800	30,0	374
Subtotal	8.047	2.617	3.862	13.538	31.923	33,4	258
Cuba	490	97	1.447		2.150	27,3	360
Perú	817	214	209	683	1.923	53,6	121
Uruguay	247	156	150	451	1.013	39,8	394
Venezuela	1.135	364	546	1.969	6.138	24,4	1.095
Subtotal	2.689	831	1.628	3.827	11.224	31,4	480
Otros	658	125	270	893	1.946	40,2	81
América Latina	11.394	3.573	5.760	18.258	45.093	33,2	264

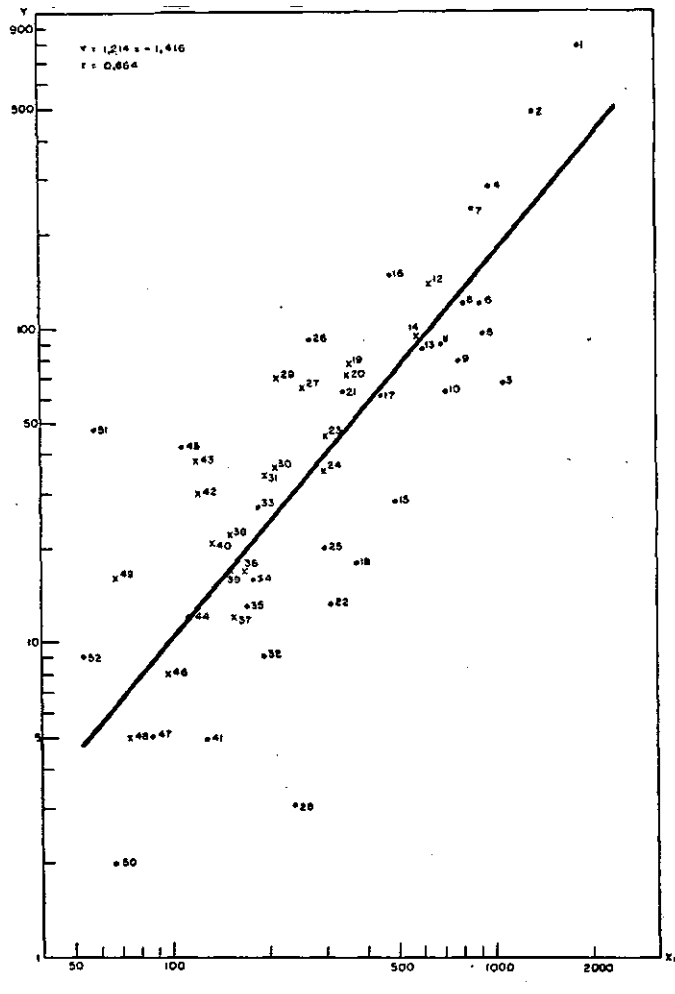
a Las cantidades están expresadas en petróleo equivalente de 10.700 cal/kg.
b Incluye gas natural.

Gráfico V

CORRELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE GASOLINA POR HABITANTE Y EL PRODUCTO BRUTO POR HABITANTE, PROMEDIO 1949-51

(ESCALA LOGARÍTMICA)

Y = *Consumo de gasolina por habitante (kg de petróleo equivalente). X_1 = Producto bruto por habitante (dólares de 1950)*



x = Países latinoamericanos.
. = Países no latinoamericanos.
NOTA: Para el orden de países véase la lista del gráfico 1.

generalmente por encima de ella, lo que indicaría que, a igual nivel de producto, tienen un consumo de gasolina relativamente mayor que el término medio de los países. Como América Latina es exportadora neta de petróleo, era lógico esperar que —por lo menos en el grupo de los países productores— se presentara esta situación de alto consumo relativo de gasolina, ya que la disponibilidad local del producto así lo permitiría. Sin embargo, se nota que aun en países que deben importar sus combustibles, y a veces gravando pesadamente su balance de pagos, como en el Brasil y el Uruguay, se dan consumos relativamente altos. Esto revelaría una menor preocupación por economizar en este rubro aprovechando mejor los vehículos, usando unidades pequeñas o accionadas a petróleo diesel, medidas todas que se han propiciado en la mayoría de los países europeos y en muchos otros que no han dispuesto ni disponen en abundancia de este elemento.

b) *Producción*

La evolución de la producción de petróleo en América Latina desde 1929 aparece en el cuadro 21.[8]

Entre los países exportadores se distingue Venezuela, cuya producción ha crecido en los últimos años con gran vigor merced tanto a la riqueza de sus yacimientos como a la política oficial. Las compañías extranjeras, las únicas que producen petróleo en el país, se proponen efectuar mayores inversiones en el futuro, lo que robustecería la posición de este país como gran exportador mundial de petróleo.

La producción de México permite cubrir con holgura la demanda local. La explotación está exclusivamente en manos del gobierno desde 1937, cuando se expropiaron las pertenencias de las compañías extranjeras, cuya pro-

8 A pesar de que en la evolución histórica del consumo y en la proyección de las necesidades futuras que se hará más adelante, se cuantifica el petróleo en unidades de peso (toneladas), para armonizar con el uso más generalizado internacionalmente se prefiere, en relación con la producción, usar unidades de volumen (metros cúbicos). El peso específico medio (toneladas por metro cúbico) de los petróleos latinoamericanos en 1954 fue el siguiente: la Argentina, 0,90; Bolivia, 0,82; el Brasil, 0,86; Colombia, 0,87; Cuba, 0,82; Chile, 0,82; el Ecuador, 0,83; México, 0,94; el Perú, 0,84; Venezuela, 0,92 (Fuente: *U. N. Statistical Yearbook 1954*). Debe observarse sin embargo que en los cálculos globales que en el presente trabajo se hacen del consumo o de las necesidades futuras, expresados en su equivalencia en petróleo, en todos los casos se usa el peso específico medio de 0,9 ton/m^3.

Cuadro 21

AMÉRICA LATINA: PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO

	Producción en miles de m^3				
	1929	1937	1948	1954	1955
Argentina	1.493	2.600	3.692	4.713	4.850
Bolivia	—	19	74	269	428
Brasil	—	—	23	158	321
Colombia	3.241	3.227	3.784	6.408	6.460
Cuba	—	5	25	15	44
Chile	—	—	—	276	410
Ecuador	220	344	408	522	584
México	7.105	7.441	9.304	13.514	14.525
Perú	2.134	2.775	2.237	2.873	2.880
Venezuela	21.858	29.611	77.904	109.985	125.183
América Latina	36.051	46.022	97.451	138.733	155.685

FUENTES: Comisión Económica para América Latina a base de estadísticas oficiales; Revista *World Oil* (julio de 1955).

ducción estaba orientada principalmente hacia la exportación. Al cabo de un período de organización, durante el cual bajó la productividad y disminuyeron las exportaciones, se ha logrado superar las dificultades, llegándose a abastecer un consumo interno muy superior al de preguerra y a obtener saldos exportables de cierto volumen.

En Colombia la producción permite un amplio saldo exportador, aunque actualmente amenazado de reducción por el decaimiento de la productividad en los principales campos. Las facilidades que el Gobierno brinda al capital extranjero constituyen un poderoso aliciente para la exploración, que bien puede conducir al descubrimiento de nuevos yacimientos en las vastas regiones petroleras con que cuenta el país. Gran parte de la producción proviene de una empresa fiscal, organizada en 1951 al revertir al estado la principal concesión.

En Perú existe una antigua explotación en manos de compañías extranjeras y que en los últimos años ha debido enfrentar una baja en la productividad de los yacimientos conocidos, hecho que, unido a un mayor consumo interno, ha provocado una fuerte tendencia decreciente en el saldo exportador. Después de un gran esfuerzo de exploración en la zona costera del desierto de Sechura, abierto a las concesiones hace pocos años, las aspiraciones a un incremento importante en la producción han debido disminuirse. Actualmente se mira más bien a la región de la montaña, al oriente de los Andes, donde existen extensas zonas favorables, aunque de difícil acceso.

Un curso similar ha tenido la producción ecuatoriana: una explotación por capitales extranjeros en reducidas zonas costeras de baja productividad y esfuerzos infructuosos para descubrir nuevos horizontes en las llanuras sedimentarias a ambos lados de los Andes.

En Bolivia, en cambio, la producción petrolera ha tenido recientemente un auge considerable, después de años de producción relativamente baja por parte de la institución fiscal, depositaria del monopolio del Estado desde 1938, cuando se realizó la expropiación de las explotaciones privadas. En los mismos yacimientos que se trabajaban desde hacía años, se descubrieron nuevas formaciones que han permitido superar las necesidades locales y dejar un saldo exportador, que se podrá aumentar en cuanto se faciliten los medios de transporte. Estas explotaciones están en el lado oriental del macizo andino y para su ampliación se proyecta una salida hacia el Pacífico, salvando el cordón cordillerano. Parte de la producción se exporta por vía terrestre a la Argentina, el Paraguay y el Brasil. El código de petróleo aprobado en 1955 abrió nuevamente el país a la explotación privada, que ha significado ya el comienzo de importantes inversiones.

Entre el grupo de países importadores netos de combustible figuran la Argentina, el Brasil y Chile, en donde la explotación se encuentra principalmente en manos del Estado. La Argentina siempre ha tenido que importar una fuerte proporción de los combustibles líquidos que consume y complementar así la producción local, que en los últimos años ha descansado sobre todo en el aporte del organismo fiscal productor. La política más reciente de este país ha reafirmado esta posición y se piensa entregar al gobierno la responsabilidad del crecimiento futuro de la industria, para lo cual ya se han trazado planes que prevén el autoabastecimiento del país en un plazo de 5 a 10 años. Con relación a sus necesidades, el Brasil tiene una producción insignificante que está exclusivamente en manos del gobierno. De las vastas regiones sedimentarias favorables, actualmente se produce petróleo sólo en un lugar de la costa, en el Estado de Bahía. En la cuenca amazónica se ha localizado un yacimiento que reafirma las posibilidades de esta región. El camino, sin embargo, para llegar a una producción local de importancia es todavía muy largo y exigirá grandes capitales. Chile no produjo petróleo hasta 1946, cuando el estado lo descubrió en Magallanes. A partir de ese año, la zona productora se ha afianzado de tal modo que desde 1952-53 empezó a producir a un ritmo acelerado que sin considerar su gran industria de exportación bien podría significar el autoabastecimiento del país hasta 1960. Cuba tenía una producción pequeña basada en yacimiento que no ofrecían mayores posibilidades. En 1955 se ha producido un gran auge con el descubrimiento de zonas profundas de gran productividad. Alentadas por las facilidades que brinda el gobierno, se han formado numerosas empresas privadas

Cuadro 22

AMERICA LATINA: CAPACIDAD DE REFINACIÓN DE PETRÓLEO CRUDO

	1938			*1955*		
	Miles de m³/año	*Porcientos del consumo* [a]	*Porcientos de la producción de petróleo crudo* [b]	*Miles de m³/año*	*Porcientos del consumo* [a]	*Porcientos de la producción de petróleo crudo* [b]
Argentina	4.460	92	170	11.585	98	239
Bolivia	52	98	144	605	216	141
Brasil	—	—	—	5.950	64	1.854
Colombia	1.154	286	34	2.410	104	37
Cuba	—	—	—	340[c]	14	227
Chile	—	—	—	1.183	59	289
Ecuador	52	88	15	315	82	54
México	5.350	168	72	17.450	133	120
Perú	1.050	228	42	2.611	120	91
Uruguay	260	60	—	1.391	116	—
Venezuela	2.830	472	9	30.050	355	24
América Latina	15.208	110	32	73.890	133	47

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Porcientos de la capacidad de refinación indicada sobre el consumo bruto nacional de derivados combustibles y gas natural, expresados en petróleo equivalente.
b Porcientos de la capacidad de refinación indicada sobre la producción local de petróleo crudo.
c 1954.

de capitales, así nacionales como extranjeros, que han iniciado importantes faenas.

El resto de los países de América Latina abastece su consumo de combustibles líquidos exclusivamente a base de importaciones. En algunos de ellos —Centroamérica, el Paraguay, etc.— se llevan a cabo en la actualidad trabajos de exploración.

La capacidad de refinación de petróleo en América Latina en 1938 y 1955 aparece en el cuadro 22. El crecimiento más importante se registra en los últimos 10 años, en especial desde 1950. El total de 1955 representa casi el doble de la cifra de 1950 y el triple de la de 1946.

Se puede observar que —a excepción del Uruguay— sólo cuentan con refinerías los países que producen petróleo crudo. La política de estos países ha sido refinar por lo menos lo indispensable para abastecer el consumo local, importando para ello el petróleo crudo necesario, lo que se ha conseguido en la mayoría de los casos. Sólo el Brasil, Cuba y Chile están todavía por debajo de esta meta. Sin embargo, el Brasil tiene en construcción una capacidad de refinación de 3,7 millones de m^3/año que, junto a las instalaciones actuales, cubrirían las necesidades internas; en Cuba también se ha iniciado un importante programa de construcción, y Chile proyecta ampliar su nueva refinería para cubrir todo el consumo nacional, excluyendo la gran minería. También el Ecuador, cuya refinería se está haciendo insuficiente, ha aprobado planes para ampliarla.

El exceso de capacidad de refinación con respecto al consumo local en el conjunto de América Latina —en 1955 asciende a 33 por ciento—, proviene de las instalaciones de Venezuela, donde la política del gobierno ha permitido que de un 9 por ciento de la producción que se refinaba en el país en 1938, se haya llegado a 24 por ciento en 1955. Esto significa 3,5 veces el consumo local, de modo que va quedando un amplio margen de derivados para exportación.

4. Carbón

La producción de carbón en América Latina, confinada a unos pocos países, no alcanza a cubrir las necesidades locales del conjunto, de modo que existe un déficit del orden de 2,8 millones de toneladas. (Véase el cuadro 23.) Como se ha dicho, la demanda de carbón se encuentra rezagada con respecto a la del petróleo y no se ven posibilidades de que aumente sustancialmente en el futuro.

Cuadro 23

AMERICA LATINA: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CARBÓN MINERAL

(Miles de toneladas)

	1929	1937	1948	1954	1955
Argentina [a]	—	1	100	107	151
Brasil [b]	298	588	1.403	1.429	1.478
Colombia	...	420	882	1.500	1.800
Chile	1.508	1.988	2.271	2.267	2.308
México	1.054	1.242	1.057	1.314	1.343
Perú	221	99	159	158	139
Venezuela	19	7	18	32	30
América Latina	...	4.345	5.890	6.817	7.249

Fuente: Estimaciones de la Comisión Económica para América Latina, basadas en estadísticas nacionales.

a Incluye asfaltita.

b Corresponde a carbón lavado (véase Fuentes y notas de Brasil en el Apéndice II).

Sólo la creciente industria siderúrgica latinoamericana crea nuevas demandas urgentes e insustituibles en este campo, para satisfacer las cuales muchos países han dispuesto medidas de fomento.

El más importante de los productores es Chile, cuya producción abastece desde hace muchos años parte importante del mercado local de energía. Sus minas son subterráneas, de difícil explotación y se encuentran seriamente amenazadas por agotamiento de los frentes de trabajo. En 1956, el Banco Internacional facilitó un préstamo que permitirá abrir nuevos piques y mantener la producción por varios años a niveles similares al actual.

Las reservas conocidas más cuantiosas de América Latina se encuentran en Colombia, que está en vías de dar mayor impulso a su producción. Hasta la fecha, éste se ha destinado principalmente a los ferrocarriles y a satisfacer necesidades locales de los centros productores, de tal modo que la significación relativa de este combustible en la economía del país no ha sido de consideración. La nueva industria siderúrgica ha concentrado su interés en los yacimientos de la zona central, y los planes de electrificación comprenden centrales a base de carbón que pueden significar nuevas demandas de este combustible. También se considera la posibilidad de exportar en un futuro no lejano de las regiones costeras del Valle del Cauca.

El Brasil tiene una producción antigua que, si bien abastece gran parte de las necesidades de la industria siderúrgica y otras actividades locales, no tiene, como en el caso del petróleo, significación frente a la demanda nacional de energía. El gobierno ha elaborado un plan de desarrollo del carbón que permitiría duplicar la producción en un plazo de 5 años.

El Perú cuenta con depósitos de antracita y de carbones bituminosos que le han permitido exportar pequeñas cantidades desde hace años.

La Argentina, cuya producción ha tenido poca importancia, se propone desarrollar los yacimientos de Río Turbio, situados en el sur del país. La ubicación y riqueza conocida de estos yacimientos no permite sin embargo abrigar muchas esperanzas, aunque su aporte podría contribuir a satisfacer las necesidades de la futura industria siderúrgica del país.

5. La Sustitución entre las Diversas Formas de Energía

Estudiada la forma cómo ha evolucionado el consumo de los distintos combustibles y de la electricidad, cabe formular algunas consideraciones acerca del fenómeno de la sustitución entre las distintas formas de energía. Debe este problema analizarse en íntima vinculación con los precios, ya que éstos en la mayoría de los casos son el elemento decisivo que provoca el paso de una a otra forma y, a la vez, el instrumento mediante el cual se materializan tanto las circunstancias técnico-económicas de la oferta como la política oficial pertinente. Sin embargo, la información estadística sobre el particular es deficiente y no permite sino algunos comentarios de orden general.

La posibilidad de sustituir un combustible por otro se encuentra evidentemente influída por un conjunto de factores, que esencialmente pueden reducirse a dos tipos: razones de orden técnico y precios. Salvo los casos en que una determinada forma de energía no admite com-

petencia, ambos tipos de factores se entrelazan para decidir la preferencia o el uso más ventajoso en cada caso.

Al estudiar este tema conviene precisar el concepto de "posibilidad de sustitución", distinguiendo entre posibilidad técnica y posibilidad económica. Para usos hoy exclusivos (gasolina para automotores o electricidad para electrolisis), la posibilidad es nula. Cuando existen usos preferidos, la posibilidad técnica es baja pero la económica puede ser mayor. Finalmente, cuando se trata de elegir formas energéticas cuyo uso es indiferente en un gran número de operaciones o actividades, las posibilidades de sustitución técnica y económica son igualmente altas. Así, por ejemplo, la posibilidad de sustitución tanto técnica como económica es muy elevada en la generación térmica de electricidad.

La competencia entre diversas formas energéticas se presenta en consumos como los siguientes:

a) Consumo doméstico (calefacción, cocción, alumbrado): carbón, coke, fuel-oil, kerosene, gas, leña, electricidad.

b) Calor industrial: coke, fuel-oil, leña, gas natural, gases (de gasógeno, etc.), electricidad.

c) Transporte ferroviario: diesel, vapor (carbón, fuel-oil, leña), electricidad.

d) Generación térmica de electricidad: gas natural, fuel-oil, diesel-oil, carbón, vegetales (leña, bagazo).

En teoría, las posibilidades de sustitución de las diversas formas de la energía son muy altas. Pero en la práctica, aun haciendo abstracción de las medidas restrictivas que limitan la movilidad de los factores, las condiciones concretas imponen en cada caso a esas posibilidades fronteras más rígidas y estrechas. Algunos ejemplos permitirán aclarar estas limitaciones:

1. La urgencia para llenar un déficit de electricidad, a menudo obliga a construir centrales térmicas de generación allí donde las hidráulicas hubiesen sido preferidas en condiciones normales de programación anticipada y conocimiento de los datos hidrológicos.

2. La sustitución no siempre supone mero traspaso de cantidades equivalentes de energía; por ejemplo, la electrificación de un proceso metalúrgico o industrial en general, o de los ferrocarriles en particular, sólo sería factible si la electricidad pudiese generarse a bajo costo, condición que requiere a su vez una producción en gran escala y, por consiguiente, la necesidad de hallar salida para excedentes eventuales que bien pueden carecer de mercado inmediato.

3. El costo del reequipamiento para llevar a cabo la sustitución puede ser incompatible con las posibilidades financieras de una empresa o con el presupuesto de divisas del país (por ejemplo, la electrificación de los ferrocarriles, la mecanización más completa de una mina o industria).

El costo real de la unidad de energía aprovechada, a menudo obedece a razones ajenas al propio sector energía, como son precios artificialmente bajos debido a subsidios directos o indirectos a la importación o producción de carbón o petróleo; tarifas excesivas para la energía hidroeléctrica, al cargársele parte del costo del agua para irrigación en un proyecto de aprovechamiento múltiple; tratamiento aduanero diferencial (tarifas, cuotas); y cambios preferenciales para los equipos de producción o utilización de tal o cual tipo de energía en lugar de otro.

Este problema de la sustitución adquiere gran importancia para el consumidor en las actividades de alta densidad energética, es decir, en aquellas en que el costo de la energía representa parte importante del costo total y, también, cuando las inversiones adicionales necesarias para realizar la conversión para el empleo de una forma de energía en lugar de otra son bajas con respecto al gasto anual de energía. Desde el punto de vista nacional en cambio, siempre es conveniente considerar la cuestión por las apreciables ventajas que pueden lograrse para la economía en general.

En el caso de América Latina, ya se ha visto cómo en la evolución del abastecimiento se han producido importantes desplazamientos de unas formas energéticas por otras. En primer lugar, el consumo de combustibles vegetales ha crecido muy poco, con lo que porcentualmente han perdido terreno frente a la energía comercial, que absorbe prácticamente todas las nuevas necesidades. Dentro de esta última, la hidráulica y los derivados de petróleo han crecido a la par, relegando al carbón mineral a cantidades absolutas sensiblemente constantes. Este desplazamiento del carbón, principalmente por el fuel-oil, ha sido uno de los ejemplos de uso alternativo de mayor trascendencia por las cantidades que han intervenido en el fenómeno. Ya se ha visto que esto se ha traducido en grandes cambios en las importaciones de combustibles, según una tendencia más o menos generalizada mundialmente.

En la mayoría de las aplicaciones (generación termoeléctrica, industrias, calefacción), gracias a sus características técnicas el carbón y el fuel-oil son intercambiables en alto grado. Esta sustitución no se ha verificado con gran rapidez cuando han existido disponibilidades locales de carbón. Así, en los países europeos productores éste sigue representando la mayor parte del consumo, si bien el fuel, el gas y el diesel-oil aumentan su participación, que en la actualidad llega a 10 por ciento en Europa Occidental. Las importaciones de petróleo crudo y derivados triplican desde la preguerra (1937 a 1953).[9] En los Estados Unidos, pese a la importancia creciente del fuel-oil, que ha cedido ahora el segundo lugar al gas natural, el carbón continúa gozando de la primacía en el consumo (cerca de la mitad del total y del triple de los derivados pesados de petróleo).[10]

6. Los Precios de la Energía

Cuando, desde el punto de vista técnico, existe elevada elasticidad de sustitución entre diversas formas de energía, el precio es el factor decisivo para definir su empleo.[11] Los gobiernos ejercen, con medidas directas de regulación, fijación de precios y racionamiento, una acción preponderante en este sector, aun en los casos en que su participación en la producción y comercialización de la energía sea reducida y puedan imponer cierto grado de rigidez en el libre juego de los factores que determinan el nivel de precios. El establecimiento y mantenimiento de una estructura de precios relativos —entre la

9 Véase, por ejemplo, E/ECE/191, *Relationship between coal and black oils is the West European fuel market.*

10 En los Estados Unidos, las centrales públicas de electricidad para servicio público consumieron en 1955: carbón, 69 por ciento; gas natural, 22 por ciento; fuel-oil, 9 por ciento. Véase Edison Electric Institute, *Statistical Bulletin for the year 1955.*

11 El precio de la energía por unidad de "consumo efectivo" (referida, por ejemplo, a un millón de calorías netas, o a 1.000 KWH) e incluídos los costos adicionales de toda naturaleza que recaigan sobre su empleo.

energía y los demás bienes y servicios de un país, por un lado, y por el otro, en particular y muy sobre todo, entre las diversas formas energéticas dentro del sector mismo— decide, en última instancia, la magnitud y proporción del consumo de cada forma. Si esa estructura de precios fuera equivocada, si no reflejara adecuadamente la interacción de factores técnicos y económicos, podría provocar perturbaciones en todo el sistema del consumo energético.

El tipo de interrogantes que en materia de precios lógicamente se plantearía en una política nacional de la energía podrían ser:

1. ¿Conviene favorecer la movilidad de los factores energéticos aumentando la elasticidad de sustitución en favor de aquellas formas cuyo empleo en cada país, en períodos y regiones dadas, resulte en máximos rendimientos técnicos y económicos para la economía nacional?

2. ¿Es correcta la estructura de los precios en el sector energía, tanto con respecto a su nivel general como para los diversos componentes entre sí?

3. ¿Refleja adecuadamente esa estructura las necesidades de la economía (expresadas en la demanda total) y los requerimientos específicos de formas especiales (coke metalúrgico, electricidad industrial, fuel-oil)?

4. ¿Ofrece la estructura de precios incentivo suficiente para alentar las inversiones en la producción de diversas formas de energía?

5. ¿Cómo se trata el caso de formas de energía en cuyos precios ejercen marcada influencia los niveles internacionales (por ejemplo, petróleo y derivados),[12] en contraposición a los que se rigen por consideraciones nacionales eminentemente variables según los países de que se trate y, a veces, según las épocas?

6. ¿Se da tratamiento equitativo a las diferentes energías o hay discriminación, atendiendo a quién detenta la propiedad del recurso, a su importancia estratégica o social, etc.?

7. ¿Qué repercusión tiene en los precios la protección que se dispensa a determinadas fuentes de energía (inversiones, subsidios, exención de impuestos, ayuda técnica, etc.)?

8. Con los precios que rigen para unidades equivalentes de energía provenientes de diferentes fuentes ¿son todas ellas igual o suficientemente rentables?

9. ¿Existe el suficiente cuidado en asegurar el aprovechamiento racional, la protección y conservación de los recursos naturales (de especial importancia en el potencial forestal e hidráulico, pero evidente también en otros campos)?

10. ¿Toma en cuenta las posibilidades de combinaciones múltiples en el suministro de la energía, en especial el papel del transporte de la misma? [13]

11. ¿Es racional la incidencia del valor de la energía en el costo de producción industrial?

El estudio de los precios de la energía es indispensable para hacer una buena proyección de las necesidades futuras de abastecimiento. Como factor preponderante en la fijación de la cuantía de la demanda debe tenerse una idea más o menos clara de su evolución posible, en función tanto de la experiencia pasada como de los cambios previsibles que puedan aconsejar la técnica y la tasa futura de inversiones. Es muy frecuente que la explotación de un nuevo recurso natural, o la posibilidad de una mayor o menor importación de combustibles, imponga un cambio en los precios relativos de las diversas formas de energía, caso en el cual es indispensable poder prever en cierto grado las repercusiones de estas alteraciones en la demanda de las mismas.

La forma usual de establecer estas relaciones consiste en determinar la elasticidad de la demanda, con respecto a los precios, mediante correlaciones similares a las des-

Cuadro 24

AMÉRICA LATINA: EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS DE LA ENERGÍA INDUSTRIAL EN ALGUNOS PAÍSES

(Índices)

País	*Año*	*Precios al por mayor*	*Electricidad industrial*	*Fuel-oil*	*Carbón mineral*
Argentina [a]	1939	100,0	100,0	100,0	100,0
	1949	246,5	171,0	300,0	339,1
	1954	631,5	378,1	440,0	...
Brasil [b]	1939	100,0	100,0	100,0	100,0
	1949	408,5	116,0	195,4	191,0
	1954	919,1	146,0	270,4	257,1
Colombia [c]	1948	100,0	100,0	100,0	...
	1954	145,1	100,0	113,0	...
Chile [d]	1939	100,0	100,0	100,0	100,0
	1949	413,3	170,0	313,0	503,8
	1954	1.518,5	584,0	984,2	2.155,2
México [e]	1939	100,0	100,0	100,0	...
	1949	285,0	160,0	259,7	...
	1954	429,7	390,0	468,1	...

FUENTES: Censos Industriales Argentinos de 1939 y 1946, Dirección Nacional de Contralor Energético, Argentina. *The Harvard Law School Study of Regulation of the Electric Power Industry in Latin America* (en preparación). *Relatorio*, Conselho Nacional do Petroleo (Brasil, 1953). *Consumo de Petróleo en Colombia*, informe de la Foster Wheeler Corp. *National Electric Plan, Colombia*, Gibbs & Hill Inc., y *Electricité de France* (noviembre de 1954). Esso Standard Oil Co., Chile. Petróleos Mexicanos. *Electrificación en América Central*, informe preliminar ST/TAA/V/CENTRAL AMERICA/R.1. (agosto de 1954). *UN Statistical Yearbook*.

a Los precios de la electricidad corresponden al precio medio de la venta total en Buenos Aires para los años 1938, 1950 y 1954; los precios del fuel-oil se refieren a estos mismos años. Para el carbón se usaron los precios medios obtenidos en los censos industriales y se refieren a los años 1939 y 1946. En lugar del índice de precios al por mayor se consignó el del costo de la vida en Buenos Aires.

b Los precios de la electricidad y del fuel-oil son los de Río de Janeiro; los del carbón corresponden al valor unitario de las importaciones.

c Precios en Bogotá.

d Precios en Santiago.

e Los precios de la electricidad son los de México, D. F.; los de fuel-oil para 1939 y 1949 corresponden al valor unitario de las ventas de PEMEX, y 1954 fue estimado.

[12] La importancia del petróleo en el comercio internacional queda de manifiesto observando que en 1950–53, entre 15 y 20 por ciento de la producción mundial de petróleo crudo entra en los canales internacionales, cifra que sube a más del 25 por ciento si se excluye a los Estados Unidos como productor e importador. Gracias en parte a esa protección "natural", la industria del petróleo resulta muy lucrativa, especialmente en lo que se refiere a la extracción, aunque también deja buenos márgenes en el transporte y en la refinación.

[13] El enfoque racional de la economía del transporte de energía tiene gran importancia en la decisión acerca de cuál sería la cadena de operaciones mediante la cual se ha de suministrar la energía en los puntos de consumo. Teniendo en cuenta las inversiones en los medios de transporte y las pérdidas para efectuar el traslado de la energía desde los lugares de producción a los de consumo, se llegaría a determinar, por ejemplo, si conviene más transportar el combustible y generar la electricidad en el centro de consumo o transmitir el fluído eléctrico generado *in situ*. La conclusión no es obvia y requiere estudio. Para los Estados Unidos, por ejemplo, según *Economics of fuel gas from coal* (Battelle Memorial Institute), p. 255, la transmisión de electricidad a grandes distancias resulta más cara que el transporte de fuel-oil o de gas rico en calorías. Velander (Conferencia Mundial de Energía. Río de Janeiro, agosto de 1951) llega a conclusiones semejantes.

Cuadro 25

AMÉRICA LATINA Y ESTADOS UNIDOS: ÍNDICE DE TARIFAS ELÉCTRICAS REALES [a]
(1939 = 100)

País	Doméstico [b]			Industrial [c]		
	1929	1949	1954	1929	1949	1954
Brasil						
Río de Janeiro	162	31	20	152	28	18
Cía Paulista de E.	112	25	14	107	21	15
Recife	127	42	26	249	29	20
Salvador (Bahía)	71	24	14	106	24	14
Porto Alegre	108	45	24	90	33	17
Chile						
Cía. Chilena de Electricidad (Santiago, etc.)	145	29	24	131	34	32
Costa Rica						
Cía. Nacional de Electricidad (San José)	...	40	40	...	28	28
Colombia						
Cía. Colombiana de Electricidad (Barranquilla, etc.)	...	58	39	...	50	33
Bogotá	...	38	26	...	38	26
México						
Ciudad de México	...	65	71	...	47	62
Puebla Veracruz	...	33	47	...	64	69
Torreón	200	39	40	115	38	36
Chihuahua	315	29	27	232	29	38
Estados Unidos	114	56	50	98	51	51

FUENTE: *The Harvard Law School Study of Regulation of the Electric Power Industry in Latin America* (en preparación).
a Deflactadas según el índice de costo de vida.
b Para un consumo total de 250 KWH.
c Para un consumo total de 4.000 KW y 20 KW.

críticas al estudiar la influencia del nivel de ingreso en los consumos.

En el caso de los precios, sin embargo, la tarea es mucho más difícil por la escasez de estadística apropiada para el objeto. Por ello, en este trabajo sólo se mencionarán las principales tendencias observadas recientemente en materia de precios de combustibles y electricidad, y sólo a título de índice muy general de lo que puede esperarse en el futuro.

Los precios de la energía en América Latina no han seguido, salvo excepciones, el alza general registrada en otros rubros de la economía desde la preguerra. (Véase el cuadro 24.)

Los precios que menos han crecido relativamente son los de la electricidad. (Véase el cuadro 25.) Después de haber sido considerablemente más altos que los registrados en los Estados Unidos durante el período de 1920 a 1929, en el último tiempo han alcanzado un nivel inferior, tras haber sido muy comparables durante los años de preguerra.

Esta tendencia se ha observado en muchos países de fuera del Continente. Tomando como base el año 1938 (= 100), en 1952 los precios en muchos países europeos se hallan entre 50 y 60 por ciento. El cuadro 26 compara los precios relativos de diferentes tipos de energía desde la preguerra en algunos países de Europa y en los Estados Unidos.

Se observa que en todos los países considerados los precios de la hulla subieron más que el índice general de precios al por mayor, y los de la energía eléctrica y del

Cuadro 26

PRECIOS RELATIVOS DE DIVERSAS ENERGÍAS EN PAÍSES SELECCIONADOS
(1938 = 100)

	Fuel-oil/Hulla		*Electricidad/Hulla*		*Índice general de precios/Hulla*	
	1948	1953	1948	1953	1948	1953
Francia	57	71	35	49	89	88
Bélgica	70	—	50	—	90	—
Alemania Occidental	63	45	56	30	115	63,5
Holanda [a]	—	—	40	21 [b]	94	61
Reino Unido	71 [c]	66 [c]	30	20 [d]	58	59
Suiza	—	—	39	47	88	111
Suecia	—	—	31	29 [e]	53	62
Italia	143	62	27	45	123	106
Estados Unidos	135	117	41	40	108	110

FUENTE: "L'évolution des prix des principales sources d'energie dans le monde depuis 1938", *Etudes et Conjonctures*, Nº 7 (julio de 1954).
a 1939 = 100.
b 1952.
c Gas-oil en lugar de fuel-oil.
d 1951.
e 1952.
Las columnas expresan la relación de los índices de los respectivos precios referidos a 1938 = 100.

Cuadro 27

NÚMERO DE KWH QUE PUEDEN ADQUIRIRSE CON EL COSTO DE UNA TONELADA DE CARBÓN EN PAISES SELECCIONADOS, ENTRE 1913 Y 1949

	Reino Unido		Francia		Estados Unidos	
	Residencial	*Industrial*	*Residencial*	*Otros*	*Residencial*	*Comercial e industrial*
1913	—	—	29	91	14 [a]	50 [a]
1929	55	194	79	175	31	96
1938	123	301	83	218	52	116
1949	390 [b]	598 [b]	197	645	181	361

FUENTE: ECE. *Growth and Stagnation in the European Economy*, publicación de las Naciones Unidas, (Ginebra, 1955), p. 113, cuadro 26.
a 1912.
b 1948.

fuel-oil relativamente menos que el de la hulla. Las principales excepciones a esa tendencia general se registran en los Estados Unidos y en Italia, donde los precios relativos del fuel-oil y de la hulla y los precios por mayor de la hulla se han movido en sentido inverso al indicado. Sin embargo, aun en estos dos países el descenso relativo del precio de la electrcidad con respecto a la hulla ha sido muy notable. Sin embargo, el descenso tiende a estabilizarse, pudiendo preverse un ligero aumento.[14]

Comparando la evolución de los precios de la electricidad con la de otros bienes y servicios, se observa que para el Reino Unido, por ejemplo, entre 1948 y 1953 el precio de aquélla sube menos que el de cualquiera otra de una serie de rubros: 30 por ciento frente a 330 por ciento del carbón; 220 por ciento de la mano de obra; 430 por ciento del cable eléctrico; 310 por ciento de los transformadores; entre 500 y 600 por ciento de los metales, etc.[15] En los Estados Unidos ocurre algo semejante. A continuación se indica otra forma de presentar el mismo fenómeno. (Véase el cuadro 27.)

Puede observarse de esta manera cómo varía de un país a otro la relación que guardan entre sí los precios de los combustibles y de la electricidad. En el cuadro 28 se han compilado relaciones semejantes para varios países de América Latina, donde se registran grandes diferencias como resultado de las distintas políticas de precios de la energía que han seguido los gobiernos frente a sus disponibilidads de recursos.

14 Organización Europea de Cooperación Económica, *L'industrie de l'electricité*, 1954, p. 19.

15 *Proceedings of the Fifth British Electrical Power Convention*, 1953, p. 79.

Este atraso del precio de la electricidad con respecto a los precios en general y a los otros combustibles, ha venido mostrando últimamente una tendencia a disminuir como resultado del mayor aliciente que se quiere dar a los rendimientos del capital privado y estatal para permitirles mayores equipamientos al compás de las crecientes demandas en este sector.

Por su importancia para el tema que se está tratando, parece oportuno reproducir algunas de las observaciones de un grupo de expertos europeos [16] acerca de la evolución de los precios de la energía eléctrica. Entre los factores que han contribuído a rebajar el costo real del KWH, cabe mencionar los siguientes:

"*a*) el mayor rendimiento de las unidades térmicas e hidráulicas; en cuanto a las primeras, conviene señalar que la disminución del consumo específico se debe sobre todo a la utilización de temperaturas cada vez más elevadas y al empleo de unidades generadoras cada vez más potentes;

b) la interconexión creciente entre centrales y sistemas eléctricos que ha permitido: la disminución progresiva de la reserva total, la coordinación de la producción que requiere el aprovechamiento máximo de las unidades más económicas, la combinación de la producción térmica e hidráulica y la combinación de los sistemas hidráulicos de regiones diferentes;

c) la concentración de la producción, con disminución gradual de los gastos de explotación;

d) la política fiscal, que al promover el desarrollo de aplicaciones diversas ha provocado la desaparición de la demanda de punta y el aumento de la de base (por el consumo en horas libres) y, con ello, ha contribuído a mejorar el grado de utilización del equipo, y

16 Organización Europea de Cooperación Económica, *Le prix de l'électricité*, noviembre de 1954, párrafos 32 a 36.

Cuadro 28

AMÉRICA LATINA: KWH CORRESPONDIENTES AL PRECIO DE UNA TONELADA DE CARBÓN Y DE UNA TONELADA DE FUEL-OIL EN VARIOS PAISES

		Electricidad residencial		*Electricidad industrial*	
		Por 1 ton de carbón	Por 1 ton de *fuel-oil*	Por 1 ton de carbón	Por 1 ton de *fuel-oil*
Argentina [a]	1954			244	466
Brasil [b]	1954	452	649	902	1.295
Colombia [c]	1953	617	996	994	1.606
Costa Rica	1951		1.525		947
Chile [d]	1954	937	1.174	1.419	1.778
El Salvador	1951		338		711
Guatemala	1952		412		668
México [e]	1953		330		825

FUENTE: Véase cuadro 17.
a Los precios de la electricidad corresponden al precio medio de la venta total en Buenos Aires.
b Los precios del fuel-oil y de la electricidad son los de Río de Janeiro; los del carbón corresponden al valor unitario de las importaciones.
c Precios en Bogotá.
d Precios en Santiago.
e Precios de la electricidad en México, D. F.; el precio del fuel-oil fue estimado.

e) el aumento del volumen de las ventas, con disminución de los gastos generales.

No obstante, es indiscutible que se ha debilitado la tendencia a la disminución del costo real de la energía eléctrica y, en consecuencia, del precio efectivo de venta a los consumidores.

Así, pues, hay diversos factores que se oponen a una nueva disminución, los que pueden causar un aumento del costo real del KWH, principalmente por las razones siguientes:

a) Prescindiendo de la posibilidad de aprovechar importantes progresos en lo que concierne a nuevos métodos tecnológicos, las instalaciones térmicas que habrán de emplearse para hacer frente al aumento ulterior de la demanda verán decrecer el ritmo de su rendimiento a medida que se vaya alcanzando el límite práctico impuesto por las leyes de la termodinámica;

b) Las instalaciones térmicas que habrán de reemplazar a las unidades antiguas requieren nuevas inversiones de capital; es posible que la amortización de ese capital no compense totalmente el aumento de rendimiento que se espera obtener en comparación con las instalaciones que quedarán fuera de servicio;

c) La interconexión de sistemas se ha desarrollado en los países de la Europa Occidental, en el plano nacional e internacional, en un grado que responde a las necesidades actuales; las ventajas que resulten del reforzamiento eventual de los sistemas interconectados serán relativamente insignificantes;

d) El acondicionamiento de nuevos sitios hidráulicos se hace cada vez más oneroso en la mayoría de los países miembros, pues el aprovechamiento de nuevas caídas de agua tiene, a partir de ese momento, una incidencia cada vez más marcada sobre el costo medio del KWH;

e) La tendencia, bastante generalizada, a la reducción gradual de las horas de trabajo de la mano de obra empleada en la industria entrañará la disminución del grado de utilización de las instalaciones eléctricas que alimentan a la industria, a menos que haya una compensación equivalente del trabajo por equipo;

f) La preocupación por aprovechar al máximo el carbón en los demás sectores industriales puede significar, para la producción de electricidad, el empleo de fuentes de energía menos económicas.

En tales condiciones, es difícil concebir que el progreso técnico en el campo de la construcción pueda por sí solo equilibrar las diversas tendencias al incremento de los costos reales.

La posibilidad de que en el futuro aumente el costo real del KWH no es una característica exclusiva de la economía europea. No ha mucho, en los Estados Unidos de América una comisión de estudio preparó un informe[17] sobre esta cuestión, del cual se deduce que cabe esperar aumentos del costo real del KWH producido por las nuevas instalaciones."

En materia de petróleo, los países exportadores netos de América Latina tienen precios de venta internos generalmente bajos, como resultado de la exigencia a los concesionarios de abastecer el mercado local con preferencia y a precios fijados oficialmente. En algunos países esto ha hecho que los precios de los derivados de petróleo hayan quedado bastante por debajo del nivel medio de precios, lo que se ha entendido como una forma de tributación impuesta a las empresas productoras. En algunos países (el Ecuador, el Perú) esta política ha tendido a cambiar recientemente.

Por otro lado, en los países importadores netos ha sucedido con frecuencia que los productos petroleros, especialmente los pesados, han gozado de cambios preferenciales, por ser considerados artículos esenciales, y además se han podido vender también a unos precios que son relativamente bajos.

En cuanto al carbón, cuando éste ha sido importado su precio ha permitido su paulatino desplazamiento por el petróleo. En los países latinoamericanos productores, los costos son generalmente altos porque las minas en trabajo no han ofrecido condiciones muy favorables y la explotación no se ha realizado en óptimas condiciones de mecanización. Por ello, los precios en general han sido más bien altos. Es probable que esta situación mejore un tanto en el futuro, pero difícilmente podrá competirse con la productividad de los yacimientos petroleros.

17 Materials Policy Commission, *Resources for Freedom*, vol. III, *The Outlook for Energy Sources*.

Capítulo III

EL CONSUMO DE ENERGIA POR SECTORES ECONOMICOS

1. Consideraciones Generales

En los capítulos precedentes se ha estudiado el consumo de energía en los países latinoamericanos y la evolución de los diferentes tipos y fuentes con que se satisface. Para completar el cuadro, corresponde analizar ahora cómo ese consumo se distribuye entre los diversos sectores que integran la actividad económica total, lo que es esencial para una cabal comprensión del problema de la energía. Se ha visto la importancia que presenta la estructura del consumo de energía por sectores económicos para explicar las diferencias que se presentan en los consumos de energía total por unidad de producto bruto en cada país. Pero la distribución del consumo por sectores económicos también tiene importancia para ajustar los cálculos de las previsiones del curso futuro de la demanda y su composición según los distintos combustibles y electricidad.

Comparado el consumo de energía de los distintos sectores con la producción de los mismos, se pueden determinar las correspondientes tasas de consumo de energía por unidad de producto. Estas tasas unitarias permitirían definir fácilmente el consumo en un año futuro si se dispusiera de una proyección del crecimiento de los diversos sectores económicos, y se formularan las hipótesis necesarias sobre la variación que dichas tasas unitarias pudieran experimentar en el tiempo como consecuencia de cambios tecnológicos, mejoras en los equipos, aumentos de la productividad, etc.

Los sectores económicos en que se divide el consumo de energía para los efectos de estos estudios, pueden ser variados y dependen de las características específicas de cada país, o de las necesidades del análisis en cada caso. En capítulos anteriores se ha sugerido ya una primera división del destino de la energía como factor económico: el consumo directo por la población, que participa de las características de los bienes de consumo indispensables, y el vinculado a la producción, el cual puede asimilarse a las materias primas. Una adecuada distribución de sectores consumidores debería partir de la subdivisión de estos dos grandes rubros, ya que, en todo caso, ellos tienen características específicas que sería conveniente tener siempre en cuenta.

Al respecto, habría sido oportuno clasificar los consumos en la siguiente forma:

a) Actividades relacionadas con la producción:
  i) industriales y mineras de destacado consumo específico de energía
  ii) industriales en general
  iii) agrícolas
  iv) transportes correspondientes
b) Actividades vinculadas con el consumo:
  i) consumo doméstico propiamente dicho
  ii) consumo ambiental (servicios públicos correspondientes)
  iii) transportes correspondientes
c) Actividades en el sector energía mismo.

Desafortunadamente por falta de estadísticas básicas ha sido imposible clasificar en esta forma los consumos de energía de los países latinoamericanos. De los pocos casos que ha sido dable analizar, sólo se puede deducir que, en las primeras etapas del desarrollo económico, el consumo de energía, como bien de uso final, predomina sobre el destinado a la producción, y que su importancia relativa disminuye a medida que la economía progresa. A la inversa, el consumo destinado a las actividades pro-

Cuadro 29

AMERICA LATINA: RELACIÓN ENTRE LOS CONSUMOS UNITARIOS DE ENERGÍA NETA TOTAL Y DE ELECTRICIDAD
(Indices)

País		Sector industrial.a Toda la economía		Sector industrial.a Demás sectores componentes del producto bruto	
		Consumo neto de energía total	Consumo de electricidad	Consumo neto de energía total	Consumo de electricidad
Argentina	(1948)	1,95	1,96	3,74	4,31
Brasil	(1940)	1,06	1,87	2,75	4,17
Chile	(1950) b	2,87	2,20	5,80	3,60
México	(1945)	1,26	2,91	1,54	4,83
Estados Unidos	(1947)	1,10	1,83	1,73	5,00
Reino Unido	(1950)	1,20	1,35	2,90	4,50

Fuente: Comisión Económica para América Latina basada en estadísticas nacionales.
Nota: Las cifras consignadas en el cuadro se han obtenido dividiendo el consumo unitario del sector industrial por los consumos unitarios de toda la economía y del resto de la economía, respectivamente, en el año indicado. Del consumo de energía del resto de la economía se excluye el consumo doméstico. En todos los casos se han tomado las cifras de los respectivos censos industriales. Por consiguiente, los valores de la producción industrial (valor agregado) se refieren más bien a la actividad fabril y no coinciden con lo que comúnmente se denomina "producto bruto originado en el sector industrial".
b Si en el consumo neto para Chile se agrega la minería al sector industrial, la diferencia es pequeña, porque en este caso la energía se consume en gran parte bajo forma de electricidad y ésta toma al equivalente de 860 cal/KWH. Pero para el consumo de electricidad la diferencia es notable: incluyendo la minería, los coeficientes del cuadro se transforman en 5,9 y 40,6 respectivamente, o sea casi tres y más de diez veces superior.

ductoras, especialmente de la industria y los transportes, adquiere cada vez mayor preponderancia.[1]

En cuanto a las diferencias en los consumos de energía por unidad de producto bruto de los distintos sectores de la actividad económica, es también poco lo que la falta de datos básicos permite decir de manera concluyente. Sin embargo, valiéndose de investigaciones parciales que se han llevado a cabo para varios casos en que se contó con información relativamente satisfactoria, se han confeccionado índices[2] que muestran la relación entre el consumo unitario de energía del sector industrial con toda la economía en su conjunto, por una parte, y el resto de la economía, excluído el sector industrial, por otra. En el segundo caso, se ha restado a esta última el consumo de energía del sector doméstico por considerarse que no puede ser asignado directamente a ningún sector determinado de la producción. (Véase cuadro 29.)

Es fácil advertir que el mayor consumo unitario de energía corresponde al sector industrial, y que las relaciones obtenidas son distintas y las diferencias menos marcadas según se trate del consumo neto de energía total o del de electricidad.

En los dos extremos del desarrollo económico existe mayor similitud entre el consumo unitario del sector industrial con respecto al consumo unitario de toda la economía en conjunto. Por un lado, están los países de escaso desarrollo industrial, gran uso de energía animada y escaso consumo personal. (Este último, sin embargo, representa altos porcientos del total debido al bajo consumo absoluto del sector industrial.) Por el otro, los países más altamente desarrollados, en donde las industrias trabajan con mayor rendimiento energético, y en donde las diferencias aparecen relativamente atenuadas gracias al desarrollo del consumo doméstico y a la mecanización de otras ramas de la producción y del transporte.

En las relaciones del sector industrial con el resto de la economía influye el consumo doméstico. Una relación baja (como sería el caso de los Estados Unidos o de México) puede responder a causas totalmente opuestas. En los Estados Unidos influye el hecho de que los consumos de energía sean altos en ambos casos, en tanto que en México la causa parecería ser un consumo doméstico sumamente bajo, así en términos absolutos como relativos.

2. Caso de Algunos Países Latinoamericanos

A título puramente ilustrativo, se analiza en seguida la distribución del consumo total de energía por sectores económicos en la Argentina, el Brasil y Colombia. Los datos estadísticos disponibles han permitido hacer un estudio detallado sólo para el caso de la Argentina. Las cifras referentes a Colombia y el Brasil son meras estimaciones y proporcionan sólo una primera indicación sobre órdenes de magnitud.

En el caso de la Argentina, se ha logrado reunir material correspondiente a los años 1939, 1948 y 1954, que abarcan un período lo suficientemente largo y característico de transformación económica como para permitir el estudio de la evolución del consumo por sectores ocurrida en ese país.

La estructura del consumo de energía por sectores en la Argentina corresponde en cierta medida a la de los países que han alcanzado un nivel relativamente alto de desarrollo y que, por lo tanto, no presenta grandes cambios en el tiempo. Es así como la composición del consumo neto de energía por tipo funcional de utilización en ese país es similar a la de los Estados Unidos.[3]. El consumo industrial ha disminuído ligeramente su participación entre 1939 y 1954, después de haberla aumen-

1 El cuadro se modifica en el caso de los países grandes exportadores de minerales metalíferos, metales procedentes de estos minerales, petróleo o azúcar, dado el alto consumo de estas actividades.

2 Estos índices han de considerarse como una primera aproximación que deberá ser ajustada cuando se cuente con estadísticas mejor clasificadas.

3 Véase en el capítulo V el cuadro 59. En el futuro, esa estructura podría variar si cambian los consumos relativos de la industria o el transporte con respecto el sector residencial, lo que quizás ocurra si aumenta la disponibilidad de petróleo y energía eléctrica.

Cuadro 30

ARGENTINA: CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA TOTAL POR SECTORES ECONÓMICOS[a] 1939, 1948 Y 1954

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

	Totales			Porcientos		
	1939	1948	1954	1939	1948	1954
Industrias[b]	2.359,3	3.797,7	3.332,6	25,8	31,7	23,1
Transportes	2.733.7	4.366,7	4.445,3	30,0	36,5	30,9
Automotores y aviación	1.026,5	1.603,1	1.811,2	37,5	36,7	40,7
Ferrocarriles[c]	1.580,4	2.568,0	2.411,5	57,8	58,8	54,2
Navegación	126,8	195,6	222,6	4,7	4,5	5,0
Consumo doméstico[d]	2.982,5	2.136,4	3.934,0	32.7	17,8	27,3
Reparticiones públicas[e]	240,3	421,0	918,4[f]	2,6	3,5	6,4
Empresas de energía	812,2	1.255,4	1.770,0	8,9	10,5	12,3
Energía eléctrica[g]	167,3	161,1	524,0	20,6	12,8	29,6
Petróleo	548,0	932,2	1.204,0	67,5	74,3	68,0
Fábricas de gas[h]	96,9	162,1	42,0	11,9	12,9	32,4
Total	9.128,0	11.077,2	14.400,3	100,0	100,0	100,0

Fuente: 1939 y 1948, censos industriales; 1954, Consejo Nacional de la Energía.

a Los totales difieren de los que aparecen en el Apéndice II, porque estos últimos no incluyen gas manufacturado ni de refinería (véase fuentes y notas de la Argentina en el citado apéndice).

b Incluye minería, construcción y agricultura en 1954.

c Incluye transporte público eléctrico.

d Incluye residenciales y residuales no clasificados; incluye agricultura en los años 1939 y 1948.

e Incluye alumbrado público y electricidad comercial.

f Incluye Gas del Estado.

g Incluye pérdidas en la red. Los combustibles usados para generar termoelectricidad no se han incluído para evitar duplicaciones, ya que se ha considerado el consumo de electricidad pública en los diferentes sectores.

h Incluye elaboración de combustibles minerales sólidos y carbón vegetal.

Cuadro 31

ARGENTINA: CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA POR SECTORES ECONÓMICOS, 1939

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

	Electricidad pública	*Fuel-oil*	*Gas y diesel-oil*	*Kerosene y agricol*	*Gasolina común y de aviación*	*Gas[a] natural*	*Carbón mineral y coke*	*Combustibles vegetales*
Industrias[b]	*255,4*	*852,0*	*79,3*	*14,1*	—	—	*215,6*	*942,9*
Transportes	*84,9*	*672,2*	*98,4*	—	*938,9*	—	*738,6*	*196,2*
Automotores y aviación	—	—	*87,6*	—	*938,9*	—	—	—
Ferrocarriles[c]	*89,4*	*574,2*	*10,8*	—	—	—	*713,4*	*192,6*
Navegación	—	*98,0*	—	—	—	—	*25,2*	*3,6*
Consumo doméstico[d]	*266,9*	*212,7*	*483,5*	*150,1*	*35,7*	*79,6*	*222,2*	*1.531,8*
Reparticiones públicas[e]	*54,8*	*122,5*	—	—	—	—	*63,0*	—
Empresas de energía	*169,9*	*220,7*	*0,8*	*0,1*	—	*320,5*	*99,8*	*0,4*
Energía eléctrica[f]	*167,3*	—	—	—	—	—	—	—
Petróleo	*2,0*	*215,2*	*0,8*	*0,1*	—	*308,5*	*21,0*	*0,4*
Fábricas de gas[g]	*0,6*	*5,5*	—	—	—	*12,0*	*78*8	—
Total	*836,4*	*2.080,1*	*662,0*	*164,3*	*974,6*	*400,0*	*1.339,2*	*2.671,3*
Porcientos del total	*9,2*	*22,7*	*7,3*	*1,8*	*10,7*	*4,4*	*14,7*	*29,2*

FUENTE: Censo Industrial 1939.
a Incluye gas de refinería y manufacturados; por esta razón el total de energía consumida no coincide con el de los cuadros estadísticos básicos (véase Apéndice II).
b Incluye minería y construcción.
c Incluye transporte público eléctrico.
d Incluye residenciales, agricultura y residuales no clasificados.
e Incluye alumbrado público y electricidad comercial.
f Incluye pérdidas en la red.
g Incluye elaboración de combustibles minerales sólidos y carbón vegetal.

tado en 1948. (Véase el cuadro 30.) Se han incluído en este sector la minería y la agricultura, cuyo consumo es poco importante en la Argentina: de poco menos de 1 por ciento del consumo total en 1939, ha pasado a poco más de esa cifra en 1948.[4]

El sector transportes, luego de aumentar su participación entre 1939–1948, vuelve en 1954 a la misma cifra de 1939. Dentro de él, los automotores, los ferrocarriles y la navegación han mantenido aproximadamente su importancia relativa a través de todo el período considerado, notándose un pequeño aumento para los primeros. Por considerarlo de interés por la significación económica que tiene dentro del sector transportes, se ha estimado la parte de energía destinada al tráfico de carga y la correspondiente al transporte de pasajeros. La primera está más relacionada con la energía destinada a la producción y la segunda, con la energía de uso final. En 1939 el transporte de carga absorbió 60 por ciento de la energía consumida por todo el sector, cifra que aumentó a 67 por ciento en 1948.[4]

El consumo doméstico de energía muestra una tendencia al decrecimiento relativo. El fuerte descenso entre 1939 y 1948 que presentan las estadísticas nacionales y que trae como resultado el aumento relativo de casi todos los otros grupos, puede estar influido por una mejor clasificación de los datos en 1948, ya que en este rubro

4 Véase Apéndice VI, sección 1.

Cuadro 32

ARGENTINA: CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA POR SECTORES ECONÓMICOS, 1948

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

	Electricidad pública	*Fuel-oil*	*Gas y diesel-oil*	*Kerosene y agricol*	*Gasolina común y de aviación*	*Gas natural*[a]	*Carbón mineral y coke*	*Combustibles vegetales*
Industrias[b]	*545,4*	*1.216,2*	*225,3*	*11,2*	*12,4*	*18,0*	*151,2*	*1.618,0*
Transportes	*147,9*	*1.535,7*	*103,0*	*159,8*	*1.399,5*	*1,0*	*517,3*	*502,5*
Automotores y aviación	—	—	*43,9*	*159,7*	*1.399,5*	—	—	—
Ferrocarriles[c]	*147,1*	*1.412,2*	*21,4*	—	—	—	*488,9*	*498,4*
Navegación	*0,8*	*123,5*	*37,7*	*0,1*	—	*1,0*	*28,4*	*4,1*
Consumo doméstico[d]	*509,4*	*64,7*	*50,0*	*336,8*	*39,6*	*118,7*	*120,7*	*896,5*
Reparticiones públicas[e]	*58,1*	*236,2*	*86,7*	—	—	—	*40,0*	—
Empresas de energía	*165,8*	*417,0*	*28,4*	*2,2*	*3,4*	*513,6*	*106,8*	*18,2*
Energía eléctrica[f]	*161,1*	—	—	—	—	—	—	—
Petróleo	*3,0*	*400,3*	*25,5*	*2,2*	*3,2*	*467,6*	*13,2*	*17,2*
Fábricas de gas[g]	*1,7*	*16,7*	*2,9*	—	*0,2*	*46,0*	*93,6*	*1,0*
Total	*1.426,6*	*3.469,8*	*493,4*	*510,0*	*1.454,9*	*651,3*	*936,0*	*3.035,2*
Porcientos del total	*12,0*	*29,0*	*4,1*	*4,3*	*12,1*	*5,4*	*7,8*	*25,3*

FUENTE: Censo Industrial 1948.
a Incluye gas de refinería y manufacturados; por esta razón el total de energía consumida no coincide con el de los cuadros estadísticos básicos (véase Apéndice II).
b Incluye minería y construcción.
c Incluye transporte público eléctrico.
d Incluye residenciales, agricultura y residuales no clasificados.
e Incluye alumbrado público y electricidad comercial.
f Incluye pérdidas en la red.
g Incluye elaboración de combustibles minerales sólidos y carbón vegetal.

Cuadro 33

ARGENTINA: CONSUMO BRUTO DE ENERGIA POR SECTORES ECONOMICOS, 1954

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

	Electricidad pública	*Fuel-oil*	*Gas y diesel-oil*	*Kerosene y agricol*	*Gasolina común y de aviación*	*Gas natural* [a]	*Carbón mineral y coke*	*Combustibles vegetales*
Industrias [b]	*479,6*	*1.762,6*	*690,5*	*211,8*	—	—	*188,1*	—
Transportes	*151,0*	*1.386,5*	*240,4*	*5,6*	*1.664,4*	—	*563,8*	*433,6*
Automotores y aviación	—	—	141,2	5,6	1.664,4	—	—	—
Ferrocarriles [c]	151,0	1.219,8	58,2	—	—	—	548,9	433,6
Navegación	—	166,7	41,0	—	—	—	14,9	—
Consumo doméstico [d]	*461,9*	*60,5*	*30,2*	*671,6*	*84,6*	*285,5*	*91,3*	*2.248,4*
Reparticiones públicas [e]	*453,0*	*313,4*	*136,9*	—	—	—	*15,1*	—
Empresas de energía	*524,0*	*625,0*	*93,8*	—	—	*527,0*	*0,2*	—
Energía eléctrica [f]	524,0	—	—	—	—	—	—	—
Petróleo	—	606,0	70,8	—	—	527,0	0,2	—
Fábricas de gas [g]	—	19,0	23,0	—	—	—	—	—
Total	*2.069,5*	*4.148,0*	*1.191,8*	*889,0*	*1.749,0*	*812,5*	*858,5*	*2.682,0*
Porcientos del total	14,4	28,8	8,3	6,2	12,1	5,6	6,0	18,6

FUENTE: Consejo Nacional de la Energía.
a Incluye gas de refinería y manufacturados; por esta razón el total de energía consumida no coincide con el de los cuadros estadísticos básicos (véase Apéndice II).
b Incluye minería, construcción y agricultura.
c Incluye transporte público eléctrico.
d Incluye residenciales y residuales no clasificados.
e Incluye alumbrado público, electricidad comercial y gas del estado.
f Incluye pérdidas en la red.
g Incluye elaboración de combustibles minerales sólidos y carbón vegetal.

se han incluído las actividades no clasificadas. El racionamiento de combustibles y electricidad en este sector también ha ejercido influencia no despreciable.

El consumo absoluto y relativo de energía ha aumentado más fuertemente en el sector que las estadísticas señalan como reparticiones públicas. Esto se debe, en parte, a que en él se han incluído algunas actividades industriales desarrolladas por el estado —talleres, obras públicas, obras sanitarias, etc— y, en parte, al crecimiento de las actividades públicas en ese período.

Los cuadros 31 a 33 dan el consumo de los sectores económicos según los distintos combustibles y electricidad. Se puede advertir el descenso de la importancia relativa del carbón mineral —especialmente por el menor consumo del transporte y de las industrias— y de los combustibles vegetales. En cambio, los combustibles líquidos y la electricidad pública aumentan su participación en el total.

Cabe destacar también el menor rendimiento en la producción de electricidad térmica de las centrales de servicio público, que de 3.500 calorías por KWH producido en 1939, se eleva a 3.700 calorías en 1954. Ello refleja la antigüedad de los equipos que no han sido renovados y la poca influencia que en el total han tenido las relativamente escasas nuevas centrales de mejor rendimiento térmico instaladas en el período. (Véase el cuadro 34.)

Acerca del Brasil, sólo se ha contado con datos parciales para los años 1954 y 1955,[5] que, aun cuando no permiten analizar la evolución histórica, por lo menos proporcionan una primera idea sobre la estructura del consumo, (Véase el cuadro 35.)

Se observa que en el Brasil el sector doméstico absorbe todavía un porciento más alto que en la Argentina, debido a su menor nivel de ingreso por habitante. No obstante, la actividad industrial —que en este caso incluye la minería— absorbe cerca de 34 por ciento del consumo total, participación alta que se asemeja a la de los países más industrializados. El 22 por ciento correspondiente al sector transportes —dentro del cual el automotor es el más importante— puede considerarse bajo y es posible que en el futuro adquiera mayor importancia. La participación del sector energía es baja en el Brasil por constituir un país importador, en el cual la refinación de petróleo no ha adquirido aún una importancia que esté en relación con su actividad económica.

El cuadro 35 permite analizar también los consumos de los distintos tipos de energía por sectores económicos.

Cuadro 34

ARGENTINA: CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN CENTRALES TERMOELECTRICAS DE SERVICIO PÚBLICO

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

Combustible	*1939*	*1948*	*1954*
Fuel-oil	287,7	795,8	1.446,0
Gas y diesel-oil	44,0	66,3	189,2
Gasolina	—	0,2	—
Kerosene y agricol	0,2	1,0	—
Carbón mineral y coque	455,8	451,0	266,5
Leña	13,7	19,2	12,4
Carbón de leña	—	1,3	—
Residuos	—	1,6	15,4
Gas manufacturado	—	0,2	—
Total	801,4	1.336,6	1.929,5
Rendimiento: [a]			
Kg de petróleo equivalente por KWH producido	0,3256	0,3418	0,3483
Calorías por KWH producido	3.484,0	3.657,0	3.727,0

FUENTE: 1939 y 1948, censos industriales, 1954, Consejo Nacional de la Energía.
a Debido a que el consumo de electricidad pública por sectores (véanse los cuadros 31, 32 y 33) incluye el consumo de hidroelectricidad y a que ésta se consideró en los cuadros estadísticos históricos (Apéndice II) con un rendimiento de 4.500 calorías por KWH, para la conversión a petróleo equivalente se usó en dichos cuadros un rendimiento de 3.637, 3.903 y 3.998 calorías/KWH para los años 1939, 1948 y 1954, respectivamente.

5 Se incluye sólo 1955 porque el consumo ha permanecido prácticamente igual en los dos años. Sólo ha aumentado un poco la importancia relativa del sector empresas de energía —debido al aumento de la actividad en la refinación del petróleo— y ha disminuido en igual proporción la participación del consumo del sector doméstico, comercial y otros.

Cuadro 35

BRASIL: CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA POR SECTORES ECONÓMICOS, 1955

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

Sectores	Derivados de petróleo	Carbón mineral	Electricidad [a]	Combustibles vegetales [b]	Total	Porcientos
Agricultura	*80*	—	—	—	*80*	*0,3*
Industria	*2.500*	*360*	*2.190*	*3.210*	*8.260*	*33,7*
Transporte	*3.550*	*410*	*510*	*900*	*5.370*	*21,9*
Automotores y aviación	2.800	—	—	—	2.800	52,1
Ferrocarriles	500	390	190	900	1.980	36,9
Navegación	250	20	—	—	270	5,0
Transportes eléctricos urbanos	—	—	320	—	320	6,0
Doméstico, comercial y otros	*1.150*	*220*	*2.220*	*6.060*	*9.650*	*39,3*
Empresas de energía	*310*	*340* [c]	*530*	—	*1.180* [c]	*4,8*
Electricidad [d]	—	—	530	—	530	44,9
Petróleo	*310*	—	—	—	310	26,2
Carbón	—	140	—	—	140	11,9
Total [d]	*7.590*	*1.330*	*5.450*	*10.170*	*24.540*	
Porcientos	30,9	5,4	22,2	41,5		100,0

FUENTE: Estimaciones de la Comisión Económica para América Latina, basadas en estadísticas nacionales.

a Hidroeléctrica total y térmica pública. Se adoptó un rendimiento de 4.500 cal/KWH.

b Incluye carbón vegetal.

c Incluye carbón usado por las fábricas de gas.

d Los combustibles para generar termoelectricidad no se han consignado para evitar duplicaciones, ya que se ha considerado la electricidad producida. Ellos, en miles de toneladas de petróleo equivalente, fueron, para los años 1954 y 1955: derivados de petróleo, 710 y 770; carbón mineral, 120 y 130; leña, 90 y 80.

Se ve que el consumo de combustibles vegetales presenta el mayor aporte al consumo total y se efectúa principalmente en el sector doméstico y en menor grado en el industrial. El consumo de carbón mineral se encuentra bien distribuído en todos los sectores. Para la electricidad, el consumo por la industria es prácticamente similar al doméstico y de alumbrado urbano.

En el cuadro 36 se puede analizar a grandes rasgos la evolución del consumo de energía por sectores económicos en Colombia.[6] Al comparar la composición del consumo en 1945 y 1953, se destaca el enorme peso que todavía tienen el sector doméstico y otros y el fuerte descenso en su participación relativa dentro del consumo total. Este descenso ha sido motivado por el considerable aumento del consumo del sector industrial y del sector

Cuadro 36

COLOMBIA: CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA POR SECTORES ECONÓMICOS, 1945 Y 1953

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

	Total		Porcientos	
	1945	1953	1945	1953
Industrias	*430*	*1.050*	*14,9*	*24,3*
Transporte	*437*	*942*	*15,2*	*21,8*
Automotores	167	652	38,2	69,2
Ferrocarriles	200	180	45,8	19,1
Navegación	70	110	16,0	11,7
Doméstico y otros	*1.887*	*2.061*	*65,4*	*47,7*
Industrias de energía	*130*	*267*	*4,5*	*6,2*
Electricidad [a]	35	92	26,9	34,5
Petróleo [b]	50	100	38,5	37,5
Carbón	45	75	34,6	28,0
Total	2.884	4.320	100	100

FUENTE: Comisión Económica para América Latina, basada en censos industriales y datos obtenidos directamente.

a Los combustibles para generar electricidad térmica no se han consignado para evitar duplicaciones.

b Sólo se ha considerado el consumo de energía para extraer y refinar el petróleo destinado al mercado interno, no incluyéndose la energía gastada en la producción del petróleo exportado correspondiente al sector minería.

[6] Para mayores detalles, véase el Desarrollo Económico de Colombia (E/CN.12/365), capítulo IV.

Cuadro 37

COLOMBIA: CONSUMO DE ENERGÍA EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA

Año	Líquidos pesados	Carbón mineral	Vegetales	Total	Electricidad total
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)				(Millones de KWH)
1945	48	231	96	375	202
1953	270	420	220	910	539

FUENTE: Comisión Económica para América Latina, sobre la base de censos industriales y datos obtenidos directamente.

NOTA: Las cifras de 1945 provienen del censo industrial de dicho año. El consumo industrial de combustibles líquidos pesados correspondiente a 1953 se obtuvo por diferencia entre el consumo total de dicho combustible en el país y los consumos en los ferrocarriles, navegación y termoelectricidad. El consumo de carbón mineral indicado corresponde a una estimación directa obtenida por la CEPAL en Colombia. El consumo total de combustible se estimó partiendo de un precio promedio de la tonelada de petróleo equivalente y del valor de los combustibles consumidos por la industria en 1953 (39.105 millones de pesos). El consumo de combustibles vegetales se obtuvo por diferencia; su aumento se justifica por el fuerte incremento de las industrias de alimentos, bebidas y tabaco, que en 1945 consumieron 54.000 toneladas de petróleo equivalente de combustibles vegetales. La electricidad corresponde a la consignada por el censo de 1953.

transportes. Dentro de este último, los aumentos han sido prácticamente absorbidos por los automotores. El consumo del sector energía mismo ha aumentado su importancia relativa y dentro de él, la preponderancia de la electricidad.[7]

En el cuadro 37 aparece una estimación del consumo de energía de la industria colombiana por combustibles y electricidad.

Si se relaciona el consumo neto de energía total en la industria (es decir, el consumo de combustibles como tales más el consumo de electricidad a 860 calorías) con el valor agregado por la producción industrial, se puede estimar que el consumo unitario de energía por la industria pasó de 553 toneladas de petróleo equivalente por

[7] Cabe insistir en el carácter aproximado de estas estimaciones y en la consiguiente necesidad de no deducir de ellas conclusiones precisas. Así, por ejemplo, el aumento absoluto del consumo doméstico entre 1945 y 1953 (12 por ciento en 8 años) parece demasiado bajo, por cuanto significaría una disminución del consumo por habitante.

1 millón de pesos (a precios de 1950) de valor agregado en 1945, a 637 toneladas en 1953, debido al incremento de las actividades de mayor consumo de energía. El consumo unitario de la industria no sólo ha sido mayor que el consumo unitario total del país, sino que ha aumentado la diferencia, ya que su relación pasó de 1,2 en 1945 a 1,5 en 1953.

No ocurre lo mismo, en cambio, en lo que respecta a la energía eléctrica. Si bien el consumo unitario de electricidad por parte de la industria aumentó de 315 KWH por 1 millón de pesos (a precios de 1950) de valor agregado en 1945, a 410 KWH en 1953, la relación entre el consumo unitario de electricidad de la industria y del conjunto de la economía entre dichos años, de 2,8 bajó a 2,2.

3. Consumo de Energía Eléctrica

El análisis del consumo de electricidad por sectores económicos tropieza en la mayoría de los países latinoamericanos con la misma falta de información que para la energía total. No obstante, para un mayor número de países se cuenta con datos parciales que permiten separar el consumo industrial del "urbano" (o no industrial). Hay que recordar sin embargo que a menudo se carece de cifras acerca del consumo de las industrias que producen su propia energía. Además, el grupo "urbano" comprende ciertas actividades vinculadas a la vida de las ciudades, pero que no se identifican necesariamente con ella. En varios países, se conoce bastante bien la evolución del consumo doméstico y del industrial de fuentes públicas, pero la distinción entre otros componentes del consumo no es tan clara.

En el cuadro 38 aparece la distribución en grandes rubros del consumo de electricidad para un grupo de países. Se observa que el consumo no industrial absorbe más de la mitad del total de electricidad producida en los países de menor desarrollo industrial. En cambio, países como la Argentina, el Brasil, Chile, México, etc., que tienen una industria de cierta importancia o actividades extractivas de exportación altamente mecanizadas, destinan para uso consuntivo[8] cuotas de electricidad que van de 25 a 50 por ciento. Es ésta la confirmación de una circunstancia que ya se apuntaba en capítulos anteriores cuando se comparaba la situación del consumo de energía en América Latina con países de fuera del continente.

Desde la preguerra, el consumo doméstico y "urbano" ha evolucionado en forma distinta al industrial, como puede apreciarse en el cuadro 39. En varios de los países incluídos en él, el crecimiento del sector industrial ha sido mayor que el promedio, aunque el caso contrario también ha sido frecuente, como ha ocurrido en la Argentina, el Brasil, Chile, el Uruguay, México y Cuba.[9]

[8] Los países latinoamericanos con consumos específicos superiores a 2 KWH/unidad de producto representan 70 por ciento del consumo industrial de electricidad frente a 80 por ciento en Europa Occidental.

[9] En Europa, desde la preguerra (1938–39) a la fecha (1925–53), el consumo doméstico sube su participación de 18 a 26 por ciento del total, mientras las industrias bajan de 75 a 69 por ciento. En los Estados Unidos, el consumo doméstico pasa de 21 a casi 42 por ciento y el industrial, de 73 a 57 por ciento.

El consumo doméstico se acerca a 1.000 KWH/habitante en los Estados Unidos (1952–54), siendo en Europa (1952–53) de 200 KWH/habitante. Los países pueden agruparse, de acuerdo con niveles relativos, en varios grupos (E/ECE/160; E/ECE/EP/142):

a) Consumo alto (más de 500 y hasta 1.600 KWH/habitante): Reino Unido, Suecia, Noruega (Nueva Zelandia).
b) Consumo mediano (de 100 a 250 KWH/habitante): Austria, Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Italia, Finlandia, Irlanda (Australia).
c) Consumo bajo (menos de 100, generalmente más cerca de 50 KWH/habitante): Turquía, Yugoeslavia, Bulgaria, Grecia, Hungría, España, Portugal, Polonia, Rumania, Checoslovaquia.

El consumo industrial es bastante más alto y variable. En los Estados Unidos alcanza a 2.000 KWH/habitante. La mayoría de los países europeos que figuran en los grupos 1 y 2, con el agregado de Checoslovaquia del grupo 3, tienen consumos superiores a 500 KWH/habitante. Los países de consumo industrial inferior a 100 KWH/habitante son, en general, los mismos en las dos clasificaciones, con excepción de Checoslovaquia e Irlanda, que pasan a un nivel más alto. Queda así claramente delineada la separación entre países más industrializados y los agrícolas menos desarrollados.

En América Latina, los límites son mucho más estrechos, pues son numerosos los países con consumo inferior a 50 KWH/habitante, y relativamente pocos los que superan los 150–200 KWH/habitante.

Cuadro 38

AMÉRICA LATINA: DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

(Porcientos)

		Industrial	*Doméstico*	*Comercial*	*Alumbrado público*	*Transporte*	*Otros*
Argentina	(1954)	42	29	11	2	11	5
Bolivia	(1950)	50 [a]			50		
Brasil	(1955)	34	18	13	—	10	25
Colombia	(1955) [b]	39	27	16	—	—	18
Cuba	(1955)	31 [c]			69 [d]		
Chile	(1953)	72 [e]	16	5	2	5	—
Ecuador	(1955)	37	—	47 —	12	—	4
El Salvador	(1950)	31			69		
México	(1950)	58 [f]			35 [g]	7	—
Paraguay	(1953)	47			47 [g]	6	—
Perú [h]	(1955)	44	44	—	6	6	—
Uruguay	(1953)	46	29	7	3	—	15
Venezuela	(1950) [i]	40			60		

a Las cifras sólo consignan órdenes de magnitud e incluyen el consumo de la "gran minería" de exportación".
b Corresponde a las ventas de la Cía. Colombiana de Electricidad, que representa 12.5 por ciento de la capacidad instalada total.
c Incluye el consumo de la industria azucarera nacional, que representa 29 por ciento del consumo total del país.
d Incluye la electricidad vendida a la industria por la C. C. E.
e Incluye el consumo de la "gran minería" del cobre, salitre y hierro, que representa aproximadamente 45 por ciento del consumo total del país.
f Incluye 37 por ciento de consumo industrial y minero de origen público; 15 por ciento de origen privado, y 6 por ciento correspondiente a la "gran exportación".
g Incluye "otros".
h Corresponde a las ventas de "Empresas Eléctricas Asociadas".
i Las cifras sólo consignan órdenes de magnitud y el consumo industrial incluye el de la "gran exportación".

Cuadro 39

AMÉRICA LATINA: CONSUMO DE ELECTRICIDAD PÚBLICA POR HABITANTE
(KWH/habitante)

		Consumo total		Industrial		Urbano b		Tasas de crecimiento anual		
		(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	Total	Industrial	Urbano
Argentina	(1939–50)	148	227	65	86	83	142	4,0	2,6	5,0
Capital Federal	(1939–48)	310	650	89	215	223	435	8,6	10,3	7,7
Brasil	(1939–52)	67	164	34	80	33	84	7,1	6,8	7,5
Colombia	(1939–52)	34	105	8	38	26	67	9,6	12,7	7,6
Costa Rica	(1947–51)	115	147	14	18	101	129	6,3	6,5	6,3
Cuba	(1943–50)	71	132	23	29	48	103	9,3	3,4	11,5
Chile	(1939–50)	110	213	31	58	79	155	6,2	5,9	6,3
Santiago-Valparaíso		202	302	77	99	125	203	3,7	2,3	4,5
Ecuador	(1939–52)	21	44	—	10	—	34	5,9	—	—
Guatemala	(1945–52)	13,5	27	4,8	11	8,7	16	10,4	12,6	9,1
Región de San Salvador	(1949–51)	17	22	5,2	7	11,8	15	13,8	16,0	12,7
México	(1939–52)	92	184	55 a	82	37	102	5,5	3,1	8,1
Nicaragua	(1949–52)	17	21	4,5	6	12,5	15	7,3	10,2	6,3
Paraguay	(1940–53)	10	23	1	10	9	13	6,6	19,2	2,9
Perú	(1940–52)	17	39	7	15	11	23	7,3	6,6	6,3
Lima y Callao		138	243	67	122	70	121	4,8	5,1	4,7
Uruguay	(1946–52)	143	239	81 a	105	62	134	8,9	4,4	13,7
Montevideo		424	561	249	258	175	303	4,8	0,6	9,6
Venezuela	(1938–52)	27	127	—	—	—	—	11,7	—	—
Distrito Federal	(1941–52)	158	375	—	—	—	—	8,2	—	—

FUENTE: CEPAL, a base de datos oficiales.
(A) = Preguerra.
(B) = Años recientes.
a Consumo de fuerza motriz en general (seguramente incluye transporte).
b Consumo total menos el industrial.
c Los años de comparación no son los mismos para todos los países y quedan indicados en cada caso.

En el caso de la electricidad, además del consumo por sectores económicos es de gran importancia el análisis del consumo regional por las grandes diferencias que dentro de un país presenta el consumo por habitante, y porque también ofrece otro elemento de juicio de gran valor para estudiar el abastecimiento de energía de un país y sus posibilidades futuras.

En el cuadro 40 se dan algunos ejemplos de la disparidad de consumos que se observa entre algunas zonas urbanas y el promedio nacional, distinguiéndose dentro de esas zonas el consumo para uso doméstico. Las cifras indican, además de la conocida desproporción del consumo por habitante entre las zonas urbanas y rurales, que el consumo para fines productivos alcanza mayor proporción en las grandes ciudades que en el resto del país.

Las cuantías y características del consumo de energía eléctrica permiten concluir que, en la actualidad, los países latinoamericanos más adelantados se sitúan favorablemente con respecto a muchos países europeos de consumo mediano, y otro tanto ocurre si se toma en cuenta el consumo de los Estados Unidos en los años 1930–1939, o sea, antes del rapidísimo aumento registrado en ese país. Otro grupo, en cambio, se sitúa junto a los agrícolas de Europa, y los de más bajo consumo, como Haití, se clasifican entre las regiones menos electrificadas del mundo.[10]

Se confirma así la exitsencia de un considerable déficit relativo de electricidad en todos los países de América Latina, déficit que será necesario saldar a fin de permitir el crecimiento económico en los próximos años.

En los países acerca de los cuales se ha dispuesto de cifras más completas, se observa la siguiente situación:

Argentina: Aumento general moderado, que se concentra sobre todo en la capital federal (en el resto del país es más lento). El consumo urbano aumenta más que el industrial, aunque en la principal zona industrial ocurre el fenómeno inverso.

Brasil: Aumento general bastante rápido, especialmente en la zona Río - São Paulo, y similar en los principales tipos de consumo.

Colombia: Gran aumento general, parejo en todo el país, pero sobre todo del consumo industrial.

Chile: Aumento general rápido, sobre todo fuera de la Zona Central, con ritmo similar en el consumo industrial y urbano.

México: Aumento general bastante rápido; el consumo urbano progresa más que el industrial.

Perú: Aumento moderado parejo en todo el país y similar entre el consumo urbano y el industrial.

Venezuela: Gran aumento general, aún más rápido en todo el país que en Caracas.

Se ha comprobado, con algunos ejemplos, que la diferenciación entre el consumo industrial y el "urbano", unido a previsiones sobre la marcha de la industrialización, si no hace más precisos los totales obtenidos para el cálculo de la demanda futura proporciona indicaciones sobre el destino y la localización de los consumos.

4. Observaciones Sobre el Sector Industrial

No cabe duda que la productividad de la industria es función directa del equipo mecánico de que ella dispone. Y como para accionar este equipo se requiere energía, es evidente que dicha productividad resultará, en último término, en estrecha relación con el consumo de energía. Por ello, la energía constituye uno de los más importantes factores de la producción industrial, pese a la muy escasa incidencia de su costo dentro del valor agregado de este sector. (Véase el cuadro 41.)

10 La India "rural", por ejemplo, excluídas las seis grandes ciudades, tienen un consumo por habitante de unos 5 KWH (Conferencia Mundial de Energía, Nueva Delhi).

Cuadro 40

AMERICA LATINA: CONSUMO DE ELECTRICIDAD PÚBLICA TOTAL Y URBANO,[a] 1950-52

(KWH/habitante)

	Total	*Urbano*
Argentina (1952)	236	173
Gran Buenos Aires	560	405
Resto	102	77
Brasil (1952)	164	84
Río-São Paulo	787	407
Porto Alegre y B. Horizonte	310	257
Resto	64	31
Colombia (1951)	81	52
Bogotá, Cali, Barranquilla y Medellín	400	270
Resto	27	22
Chile (1950)	213	113
Santiago, Valparaíso y Aconcagua	302	203
Resto	144	43
Ecuador (1952)	44	34
Quito y Guayaquil	120	85
Resto	24	20
México (1952)	184	102
México D. F. y sus alrededores	565	—
Otras ciudades con más de 100.000 hab.	433	270
Resto	72	—
Perú (1950)	42	26
Lima, Callao	243	122
Resto	13	12
Uruguay (1952)	239	134
Montevideo [b]	561	303
Resto	68	44
Venezuela (1952)	127	—
Distrito Federal	375	—
Resto	82	—
Guatemala (1952)	25	16
Ciudad de Guatemala	209	143
Costa Rica (1952)	147	129
Nicaragua (1950)	17	13
Managua	110	74
Cuba (1950)	132	103
Haití (1950)	5,5	—
Honduras (1950)	32	26
Región de San Salvador (1951)	163	110
República Dominicana (1950)	31	—
Panamá (1950)	76	62

FUENTE: Estimaciones de la Comisión Económica para América Latina, basadas en estadísticas oficiales y privadas.
a Consumo total menos el industrial.
b Población estimada en 860.000 habitantes.

El análisis del consumo y de la mecanización en una rama industrial bien definida resulta relativamente simple y de él pueden obtenerse conclusiones concretas y directas. Sin embargo, cuando se pretende observar las características industriales generales de un país, el problema se complica en forma notable, ya que en él influyen numerosos hechos, heterogéneos y a menudo contradictorios, que provienen de las diferencias estructurales que lógicamente presenta cada una de las ramas industriales. Por lo tanto, las observaciones y conclusiones del estudio del sector industrial en conjunto sólo deben ser consideradas como meras generalizaciones.

Cabe subrayar por otra parte que para un estudio de esta naturaleza se requiere de un alto número de cifras estadísticas que en la mayoría de los casos no existen en América Latina. La información con que se cuenta acerca de los equipos motrices de las industrias latinoamericanas y del uso que ellos hacen de electricidad y combustibles, es muy fragmentaria e irregular. Pocos son los países que disponen de censos industriales periódicos completos y dentro de ellos, el rubro que aquí interesa no siempre ha recibido la atención necesaria.

El consumo total de energía es solamente uno de los antecedentes que deben considerarse en el análisis de las relaciones energético-industriales, ya que la composición de dicho consumo total presenta notorias diferencias a medida que el adelanto técnico se va incorporando en los sectores industriales, fenómeno éste particularmente claro en la electrificación, que sigue una serie de etapas históricas.

Cuadro 41

INCIDENCIA DEL VALOR DEL COMBUSTIBLE Y LA ELECTRICIDAD EN EL VALOR AGREGADO DEL SECTOR INDUSTRIAL EN PAÍSES SELECCIONADOS

País y año	*Relación entre el valor del combustible y el valor agregado*	*Relación entre el valor de la electricidad y el valor agregado*	*Relación entre el valor agregado y el valor bruto*	*Valor agregado por obrero*
	(Porcientos)			*(Dólares de 1950)*
Estados Unidos (1939)	3,0	1,9	43,5	5.725
Canadá (1939)	—	—	44,0	4.760
Argentina (1939)	4,7	2,3	33,0	1.960
Argentina (1948)	3,7	1,4	49,5	2.790
Brasil (1940)	4,8	2,8	41,0	1.170
Colombia (1945)	5,4	2,4	29,0	920
Chile (1939)	4,7	2,3	37,8	1.150
Chile (1950)	2,5	1,8	46,6	1.410
Costa Rica (1952)	1,1	0,31	9,2	402
Guatemala (1946)	0,28	0,13	48,0	1.460
Honduras (1950)	4,5	0,9	36,2	1.480
México (1945)	2,9	1,7	42,4	1.530

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Así es como la mecanización industrial nace con el empleo de máquinas a vapor para accionamiento directo a cada herramienta, para evolucionar luego hacia el uso de árboles con poleas y transmisiones que utilizan una sola máquina motriz central, la que continúa siendo a vapor. Esta etapa es luego sustituida por la primera fase de la electrificación, en la cual sólo se cambia la máquina a vapor por un motor eléctrico, generalmente abastecido con corriente generada en el propio establecimiento. Se reemplaza después el sistema de motor de alta potencia provisto de árboles centrales por motores más pequeños que accionan directamente cada máquina.

En los países subdesarrollados faltan por cumplirse una o varias de esas etapas. Las industrias nuevas están mecanizadas o electrificadas desde su instalación, mientras que las antiguas permanecen retrasadas o sólo se remozan paulatinamente. Es decir, que la falta de mecanización básica previa acentúa en estos países la diferencia entre los establecimientos modernos y los antiguos. Las grandes industrias de exportación pertenecen, generalmente, al primer grupo; en el segundo se establecen otras gradaciones porque las maquinarias en desuso pasan a ser empleadas en ramas o países cada vez menos desarrollados.

Conjuntamente con las dos últimas etapas, se va observando que las industrias reemplazan en forma paulatina la autogeneración de electricidad por una integración cada vez mayor a las redes públicas. Sin embargo, no hay que perder de vista que, en algunos casos especiales y por exigencias de orden técnico, sigue prevaleciendo el accionamiento directo de las máquinas mediante motores no eléctricos y que existen industrias en que la autogeneración es, por consideraciones inherentes al proceso, la forma más segura y económica de abastecimiento eléc-

Cuadro 42

AMERICA LATINA Y ESTADOS UNIDOS: EVOLUCIÓN DE LA MOTORIZACIÓN Y DE LA ELECTROMECANIZACIÓN EN LAS INDUSTRIAS [a]

	1914	*1930*	*1935*	*1939*	*1945*	*1950*
A. *Motorización industrial* (HP/obrero):						
Argentina	1,10		2,62	2,86	1,70 [b]	
Brasil		1,10 [c]		1,77 [d]		2,20
Chile		1,20 [e]		2,66	1,55	2,96
México		1,60	2,93	2,7 [d]	1,79	
Estados Unidos	3,25	4,90 [f]		6,63	7,50 [g]	
B. *Coeficiente de electromecanización*:						
Argentina				0,63	0,78 [b]	
Brasil				0,80 [d]		
Chile				0,59 [d]		0,74
México					0,77	
Estados Unidos	0,39	0,82		0,87		

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a El grado de motorización equivale a la potencia total de motores disponibles por obrero. El coeficiente de electromecanización corresponde a la relación entre la potencia de los motores eléctricos con respecto a la potencia total de motores. Para mayores antecedentes, véase Apéndice VI, punto 2.

b 1946.

c 1920.

d 1940.

e 1928.

f 1929.

g 1944.

trico. Algunas de estas industrias, al ser interconectadas con las redes públicas de abastecimiento, cumplen una función útil de mejoramiento de los servicios y del factor de carga.

Los ejemplos que siguen hacen ver que, junto con el progreso de la motorización industrial, aumenta en las industrias la proporción de motores eléctricos y disminuye el equipo de accionamiento propio, sea eléctrico o mecánico directo. En otras palabras, las industrias incrementan su electrificación y, al surtirse de energía eléctrica de las redes públicas, se integran cada vez más estrechamente dentro del organismo económico nacional.

En las industrias fabriles del Canadá, la potencia total por obrero pasa de 3,06 HP en 1917, a 6,67 en 1929, y a 9,46 en 1939. Hacia 1920/23, el 60 por ciento de la potencia total industrial era eléctrica, proporción que en 1939 sube a 80 por ciento. En el Reino Unido, cada obrero disponía de 0,92 HP en motores eléctricos; este valor llega en 1930 a 1,42. En el mismo período, la fuerza motriz eléctrica aumenta en 37 por ciento, mientras la destinada al accionamiento directo disminuye en 11 por ciento. En los Estados Unidos, la potencia de generación propia pasa, entre 1900 y 1939, de 97 a 40 por ciento y la proporción de la potencia eléctrica sobre el total, de 5 a 90 por ciento. El grado de motorización evoluciona desde 2,10 HP/obrero en 1900, a 4,90 en 1929, a 6,60 en 1939 y a 12 en la actualidad.

La misma tendencia se observa en algunos países de América Latina, aunque con menor intensidad. (Véase el cuadro 42.) Sin embargo, el fenómeno de integración económica nacional —que por supuesto tiene su paralelo en otros campos, como el aprovisionamiento de materiales y de técnicos— fue interrumpido por la escasez de electricidad provocada por la guerra. En la mayor parte de los centros urbano-industriales de América Latina, las fábricas no pudieron recibir toda la corriente que necesitaban, debiendo retroceder, en consecuencia, a la instalación de grupos generadores propios, en desmedro de los rendimientos técnicos y económicos.

El cuadro 43 ilustra la composición del equipo de fuerza motriz en el caso argentino y hace ver el abandono paulatino de las viejas máquinas de vapor con émbolo, que pasan a ser sustituidas por turbinas a vapor y por motores de combustión interna.

En el cuadro 44 se ha reunido alguna información sobre el mismo tópico para varios países latinoamericanos, que se comparan con los Estados Unidos.

Las industrias de América Latina presentan un evidente retardo en lo que respecta a su mecanización industrial. Los países latinoamericanos considerados —aun cuando son posiblemente los más adelantados de esta parte del continente— presentan un retraso de casi 30 años con respecto al desarrollo alcanzado en los Estados Unidos, aunque esta diferencia es mucho menor con relación a Gran Bretaña. (Véase el gráfico VI.)

Debido a la baja disponibilidad de equipo mecánico, gran parte del trabajo debe quedar librado al esfuerzo del operario, lo que naturalmente se resuelve en una notable

Cuadro 43

ARGENTINA: EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA PRIMARIA INSTALADA EN LAS INDUSTRIAS

(HP)

	1914	*1935*	*1939*	*1943* [a]	*1946* [b]
Motores a vapor	165.000	324.000	398.000	411.000	416.000
A émbolo (porcientos)	90 [c]	60	47	45	52
Turbinas (porcientos)	10 [c]	40	53	55	48
Motores a combustión interna	31.000	154.000	267.000	273.000	278.000
Máquinas hidráulicas	6.000	5.000	5.000	6.500	9.000

a Establecimientos con sólo 5 o más obreros.

b Excluídas la minería y la construcción.

c Cifra insegura; basada en datos contenidos en los censos industriales.

Cuadro 44

AMERICA LATINA: CARACTERISTICAS DEL EQUIPO MOTOR EN LA INDUSTRIA

País y año		Potencia media motores primarios (HP)	Hidráulicos	Vapor	Otros	Potencia media motores eléctricos (HP)	Relación entre electricidad propia y comprada
			(Porcientos)				
Estados Unidos	(1939)	285	7,6	83,9	8,5	8,4	1,74
Argentina	(1939)	43	...	51,2	48,8	5,2	1,40
Argentina	(1948)	36 a	1,2	59,3	39,5	4,7	2,04
Brasil	(1940)	35 b	12,0	70,0	18,0	6,6	11,7
Colombia	(1945)	53	27,3	40,5	32,2	4,3	2,0
Costa Rica	(1952)	21	33,0	28,5	38,5	3,9	...
Chile	(1939)	...	...	...	...	...	1,92
Chile	(1950)	93	...	...	...	6,5	6,34
México	(1945)	47	22,1	49,8	28,1	6,6	1,37

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a 1946.
b 1939.

disminución de la producción que se logre por hora-obrero trabajada.

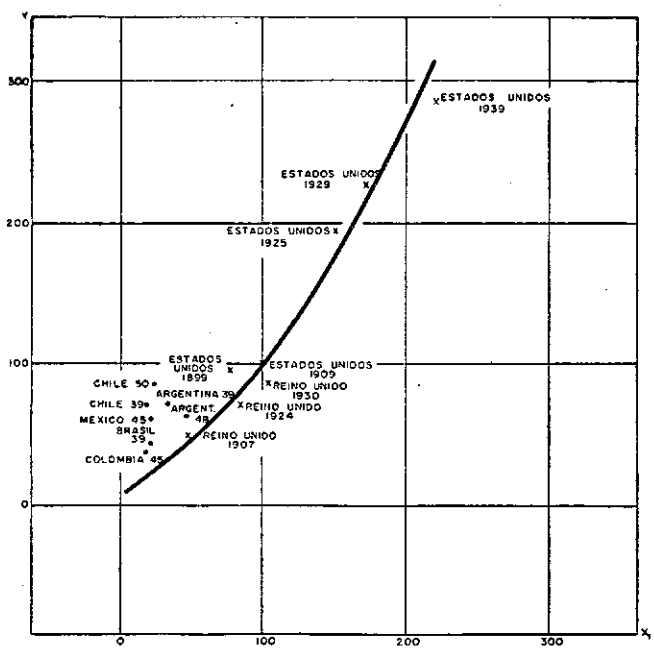
Además de que el equipo mecánico disponible en la industria latinoamericana es escaso e ineficiente, el coeficiente de electromecanización —que, como se vio, es característica de la modernización industrial— evidencia la retrasada posición del sector industrial.

Gráfico VI

RELACIÓN ENTRE MECANIZACIÓN INDUSTRIAL Y LA PRODUCTIVIDAD

Y = Índice del columen de producción industrial por hora-obrero (EE. UU. 1909 = 100). X_1 = Índice de potencia instalada por obrero ocupado en la producción.

(ESCALA NATURAL)



Tanto la potencia total como la potencia eléctrica disponible para cada obrero de la industria latinoamericana, son sintomáticas de su escasa potencialidad productiva, pero para considerar esos hechos en forma dinámica, es decir, ligándolos a la actividad del sector industrial, es necesario observar el empleo que el equipo mecánico ha tenido, y del cual es fiel reflejo la cantidad de energía, así total como eléctrica, que se ha consumido por cada hora-obrero con que ha contado la industria. (Véase el cuadro 45.)

La relación KWH/horas-obrero expresa mejor la cuantía de energía eléctrica usada en relación al trabajo humano, y su evolución histórica mide el desarrollo de la electromecanización. Téngase presente, sin embargo, que el grado de aprovechamiento del equipo motor depende más del ciclo económico que de factores técnicos, o de economía interna de las industrias.

En las variaciones del consumo de combustibles actúan intensamente ciertas tendencias de efectos opuestos, como son, por una parte, la mecanización, la tecnificación y la diversificación industrial, y por otra, el progreso tecnológico en la utilización de los combustibles. El resultado es que disminuye el consumo de energía por unidad de producto en las industrias, y el consumo total de energía aumenta más lentamente que el número de obreros y la producción. Por consiguiente, esas variaciones no muestran el fenómeno de la mecanización con la misma claridad que el consumo de electricidad. Esto, que es cierto en los países de alto nivel de desarrollo,[12] no se verifica en la misma medida en los que se hallan en la etapa de desenvolvimiento primario de sus industrias, porque los adelantos técnicos, que redundan en economía de combustible, son menos difundidos y tiene lugar un aumento relativamente considerable de acti-

12 La producción industrial por obrero aumenta en el Reino Unido (1920/1950) unas cuatro veces más que el consumo de energía por obrero (*Proceedings*, Fifth British Power Conference, 1953, p. 21), mientras que en los Estados Unidos (1919/1947) la relación respectiva es unas cinco veces (véase censos industriales).

Entretanto, el uso industrial de la electricidad sube mucho más que el empleo y la producción, dando por resultado aumentos muy grandes en el consumo de energía eléctrica por obrero. En Europa aumenta con un promedio de 2,2 por ciento anual entre 1938 y 1952 (E/ECE/EP 142 p. 8), y en los Estados Unidos, con una tasa anual de 5,5 por ciento entre 1938 y 1953–54. En el Reino Unido el progreso reciente en este campo ha sido más lento que en otros países industriales (véase, por ejemplo, *Proceedings*, Fifth British Power Conference, pp. 52 y 99). En los Estados Unidos se cuenta con cifras correspondientes al consumo de electricidad por horas-obrero (véase *Electrical World*, 8 de junio de 1953, p. 22 y siguientes), de las que se desprende que ésta ha crecido a más del doble desde la preguerra, alcanzando en la actualidad ocho veces más que los coeficientes correspondientes para los países latinoamericanos con mayor consumo relativo. En aquel país, desde fines de siglo, el consumo de electricidad por unidad de producción sube más de veinte veces, mientras que el consumo unitario de energía baja en un tercio.

Cuadro 45

POTENCIA DISPONIBLE Y CONSUMO DE ENERGÍA EN LA INDUSTRIA EN PAÍSES SELECCIONADOS

País y año		Potencia primaria por obrero (HP/obrero)	Electrificación industrial (HP/obrero)	Coeficiente de electromecanización (Porcientos)	Consumo energía total por obrero (Kg de petróleo equivalente/obrero)	Consumo electricidad total por obrero (KWH/obrero)	Grado de energetización a (Kg de petróleo equivalente/horas obrero)	Grado de electrificación industrial a (KWH/horas obrero)	Consumo energía total por valor agregado (Kg de petróleo equivalente/dólar 1950)	Consumo de electricidad/valor agregado (KWH/dólar 1950)
Estados Unidos	(1939)	2,69	5,75	0,87	15.800 b	9,000	7,9	4,6	2,78	1,56
Canadá	(1939)	3,18	7,60	...	15.000	15.000	6,0	6,0	3,16	3,16
Argentina	(1939)	1,02	1,80	0,81	3.940	1.810	1,5	0,7	1,96	0,90
Argentina	(1948)	0,87	1,77	0,78	3.740	1.950	1,5	0,78	1,46	0,71
Brasil	(1940)	0,56	1,27	0,80	3.000	1.075	1,3	0,5	2,53	0,98
Colombia	(1945)	0,62	0,93	0,80 c	3.240	1.730	1,3	0,82	3,55	1,92
Costa Rica	(1952)	1,23	1,0	0,38	...	...	...	...	...	...
Chile	(1939)	0,97	1,71	...	...	2.190	...	0,86	...	1,92
Chile	(1950) d	0,77	2,18	0,83 c	2.500	3.570	1,4	1,0	1,70	2,55
Guatemala	(1946)	0,57	0,45	...	...	...	...	...	...	...
Honduras	(1950)	0,44	0,24	...	2.170	4.750	...	...	1,45	0,32
México	(1945)	1,18	1,38	0,77	5.900	3.000	2,0	1,0	1,90	1,92

FUENTE: Comisión Económica para América Latina, basada en censos industriales.

a La electrificación industrial corresponde a la potencia de motores eléctricos disponibles por obrero, en tanto que el grado de electrificación industrial equivale al consumo de energía eléctrica por cada hora-obrero con que ha contado la industria. El grado de energetización expresa el consumo de energía total, en petróleo equivalente, por cada hora-obrero trabajada en la industria. Para mayores antecedentes sobre estos coeficientes, véase Apéndice VI, punto 2.

b En 1939 el consumo de energía fue anormalmente bajo con respecto al número de obreros, pero no así con relación al valor agregado (en 1947 representa 50 por ciento del consumo de energía, 33 por ciento del valor agregado y 65 por ciento de los obreros).

c Cifras estimadas a base de la cantidad de electricidad propia consumida.

d Según se ha podido comprobar en el censo industrial de Chile, en 1950 no se consideraron algunas industrias de muy alto consumo de energía; si se tomaran en cuenta, las cifras anotadas probablemente aumentarían hasta casi duplicar.

vidades pesadas. En estos países, la magnitud de los aumentos del consumo de energía contrarresta, con creces, las economías logradas en los consumos unitarios.

El mayor interés del estudio de las características de energetización y electrificación de las industrias latinoamericanas estriba en determinar la relación que ellas guardan con el aumento de la productividad. Con ese objeto se han recopilado series de coeficientes para algunos países latinoamericanos, que se comparan con índices similares para otros países. (Véase el cuadro 46.)

Resulta evidente la gran disparidad que existe entre los países más industrializados y los de América Latina, aunque dentro de éstos, a su vez, parecen insinuarse agrupamientos que la falta de datos estadísticos industriales no permite identificar como se debiera. Puede afirmarse, sin embargo, que las industrias manufactureras de países como la Argentina, el Brasil y Chile se hallan en situación más avanzada en cuanto a energetización que, por ejemplo, los países centroamericanos.

Las observaciones generales anteriores se confirman con el cuadro 46, en el que la producción neta se compara con la motorización para varios países de América y Europa.[13] A fin de que las cifras sean comparables con las que aparecen en la fuente europea, se consideran el personal total y la producción neta[14] en vez del valor agregado. Recuérdese que las cifras, aun así, no son estrictamente comparables, porque, para Europa, se suele tomar la potencia efectiva empleada en los establecimientos industriales, subestimándose así el grado de motorización europea en aproximadamente 15 por ciento con respecto a los valores correspondientes a América Latina. Se impondría una corrección adicional del mismo signo —tanto para ese coeficiente como para la producción neta por persona ocupada—, porque en las estadísticas europeas se ha tomado en cuenta, además de la fabril propiamente dicha, la producción artesanal, campo este último no comprendido en la mayoría de los censos de

Cuadro 46

MOTORIZACIÓN Y PRODUCCIÓN UNITARIA NETA, EN INDUSTRIAS DE ALGUNOS PAÍSES LATINOAMERICANOS Y SU COMPARACIÓN CON OTROS

	Motorización (HP/persona)	Valor agregado neto/persona a
Argentina (1939)	2,1	600
Argentina (948)	1,8	900
Brasil (1940)	1,2	350
Chile (1939)	1,9	350
Chile (1950)	2,3	450
Colombia (1945)	1,0	280
Costa Rica (1952)	1,2	120
Canadá (1939)	8,1 b	(1.700)
Estados Unidos (1939)	5,4 b	2.050
Guatemala (1946)	0,6	450
Honduras (1950)	0,53	450
México (1945)	1,6	500
Alemania, Suecia, Noruega, Suiza c	3 a 3,5	800 a 900
Francia, Reino Unido, Dinamarca	2,5 a 3	600 a 900
Finlandia, Países Bajos, Bélgica	2,0 a 2,5	400 a 800
Hungría, Rumania, Polonia, Austria, Checoeslovaquia, Italia	1.5 a 2	300 a 500
Irlanda	...	300 a 800

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a En dólares equivalentes de 1938/39.

b Tomando sólo la potencia en uso, el coeficiente de motorización bajaría en casi 10 por ciento.

c Los datos para todos los países europeos se refieren a 1938. Ese año, el consumo de electricidad fue de 3.900 KWH/persona en Europa y de 7.300 KWH/persona en los Estados Unidos; en 1952 subió a 5.300 y 13.900 respectivamente, lo que significa un aumento de un tercio para Europa y del doble para los Estados Unidos (E/ECE/EP/142, cuadro 4). Las cifras de cada uno de los países permiten comprobar la gran dispersión de valores, que van (en 1938 por ejemplo) de menos de 1.000 KWH/persona para países agrícolas a casi 23.000 para Noruega.

13 Véase *Economic Bulletin for Europe*, vol. 3, Nº 1, cuadro 4, p. 31 y notas.

14 Difiere del valor agregado en depreciaciones e impuestos.

los países latinoamericanos analizados. En resumen, para comparar los coeficientes de América Latina con los de Europa, los valores del cuadro para estos últimos debieran incrementarse en proporciones seguramente del orden de 25 por ciento o más.

Analizando el cuadro 46, se comprueba una relación evidente entre la motorización y el producto neto industriales por persona empleada, aunque no exista proporcionalidad estricta y esa anulación no parece moverse dentro de límites muy estrechos. Tanto en Europa como en América Latina existen variaciones de hasta cerca de 100 por ciento en el producto neto por persona dentro del mismo margen de motorización. Causas especiales de orden local afectan principalmente a la motorización (siendo una de las más importantes la disponibilidad de recursos hidroeléctricos próximos a los centros industriales), aunque pueden señalarse también factores que inciden sobre el producto unitario. En la Argentina, en 1948, por ejemplo, se nota la influencia del aumento desproporcionado del número de obreros —y de sus salarios— frente al relativo estancamiento del equipamiento motor.[15]

Conviene recordar las limitaciones de los datos estadísticos. Las cifras del producto originado en el sector industrial no coinciden con las que proceden directamente de los censos industriales, que en general abarcan actividades más estrictamente fabriles y excluyen en parte las tareas artesanales. Por consiguiente, el producto a que da origen es menor que el suministrado por el análisis del ingreso nacional.[16] Diferentes son también los consumos de energía eléctrica, ya que las cifras de consumo "industrial" dadas por las compañías de servicios públicos son superiores a los consumos de electricidad comprada que aparecen en los censos. También aquí hay bastante confusión en zonas marginales, porque las clasificaciones a que se ha hecho referencia suelen basarse en el tipo de tarifa y no de actividad. Así, a menudo en el consumo industrial se incluye el gran comercio. Además, es difícil diferenciar rigurosamente los talleres artesanales, industriales y comerciales. Por otra parte, el grado de motorización para los países latinoamericanos se ha calculado tomando la potencia de la fuerza motriz total de la industria, ya que la falta de datos adecuados no permitió separar los motores efectivamente en uso durante los períodos considerados y los que se mantienen en reserva. Los pocos datos disponibles no permiten generalizaciones.

Teniendo presente las observaciones anteriores, se puede concluir que tanto la producción por hora-obrero como la producción por obrero guardan relación con la energetización [17] y la electrificación industriales. De esas relaciones, la electrificación es la que muestra mayores oscilaciones con respecto a una tendencia común, debido por lo general a la varible disponibilidad de recursos hidráulicos, verosimilmente en función del precio de la energía eléctrica (por lo común bajo en valor relativo.)

15 Los casos de los países centroamericanos ofrecen situaciones dudosas, debido quizás a datos defectuosos de los censos industriales respectivos.

16 Sin embargo, a veces se notan fenómenos inversos de cobertura, cuando los censos dan cifras mayores para el valor agregado que las estadísticas del producto nacional para el rubro "industrias".

17 Véase Apéndice VI.

Capítulo IV

RECURSOS DE ENERGIA

1. Concepto de Reserva Energética

El conocimiento del patrimonio energético de los países latinoamericanos es fundamental para la programación del desarrollo de los recursos. Pero antes de presentar las cifras que muestran la riqueza latinoamericana en este campo, es necesario observar que el concepto de reserva de energía es eminentemente dinámico y mudable con el tiempo, como que es función de factores técnicos y económicos diversos y en continua evolución. En cuanto a los primeros, influye en él la etapa que la técnica haya alcanzado en la prospección, explotación, beneficio minero, etc., para la utilización del recurso. En lo económico, es imprescindible establecer los costos de explotación que resultarían compatibles con el precio a que pudiere venderse la energía producida. Además, para calcular las cantidades de energía disponible es necesario realizar inversiones que se justificarán sólo en determinadas condiciones del desarrollo de un país.

Para ilustrar lo anterior puede citarse el potencial hidroeléctrico de una cuenca hidrográfica de una región o de un país. En cualquiera de estos casos, el conocimiento preciso de la capacidad hidroeléctrica de que podría disponerse depende de una serie de factores, que evolucionan de maneras distintas según las características del progreso de las diversas técnicas y de las posibilidades nacionales.[1]

El resultado es que el reconocimiento del recurso hidroeléctrico y su aprovechamiento evoluciona en forma desigual entre países y zonas y se le concede diferente orden de prelación, según la época. Así, por ejemplo, en São Paulo, Brasil, empieza ahora a despertar considerable interés el estudio de potenciales hidráulicos situados a distancias de 200 km y más, porque el progresivo agotamiento de recursos más cercanos y el acelerado aumento de la demanda de energía eléctrica hacen necesaria y conveniente su consideración. Además, la aguda escasez o carestía de combustibles originada durante la guerra y mantenida con pequeñas oscilaciones desde entonces, promovió en muchos países el estudio y la explotación de nuevas fuentes energéticas. En la Argentina se actualizó el estudio de las caídas de Salto Grande, sobre el río Uruguay. En Colombia se intensificó la construcción de centrales hidráulicas en la región del Cauca. En El Salvador se pusieron recientemente en funcionamiento importantes centrales sobre el río Lempa. Chile, en su plan de electrificación ha aprovechado varios recursos hidroeléctricos y proyecta continuar haciendo lo mismo en los próximos años.

Situaciones análogas se presentan en el caso de los recursos petroleros, los que por regla general sólo se determinan para satisfacer los consumos previstos para períodos de 10 a 12 años. En América Latina, en general estos períodos se calculan con más amplitud, cubriendo de 15 a 20 años. En los albores del gas natural, las prácticas son semejantes a las del petróleo, o sea, se prueban reservas para aproximadamente 10 años; pero hacia 1950, en los Estados Unidos este margen es ya de 30 años, lo que indica una explotación mucho más rápida e intensa de las reservas de gas natural.

Para tener una idea de lo engañosas que resultan las cifras dadas por exploraciones de reservas limitadas a períodos relativamente cortos, basta decir que en 1939 se estimaba que las reservas petroleras mundiales alcanzaban aproximadamente a 34.000 millones de barriles. Quince años más tarde, habiéndose extraído en el período una cantidad de petróleo prácticamente igual a la que se estimaba como reserva total en 1939, la apreciación de las reservas disponibles excedía los 120.000 millones de barriles.[2] Y en realidad se estima que las reservas de petróleo son muchas veces superiores a esta cifra.[3] Las reservas reales, sólo en los terrenos no sumergidos, serían no menos de cinco veces aquella cifra y esta cantidad habría que multiplicarla todavía por un coeficiente de dos a seis para tomar en cuenta la plataforma continental inmediata a las costas, con potencial muy rico en hidrocarburos, pero que sólo recientemente se ha comenzado a explorar y explotar con intensidad.

Respecto a las reservas de gas natural, debe recordarse que su exploración está relativamente adelantada sólo en los Estados Unidos, y en segundo término en el Canadá, pero apenas se encuentra en sus comienzos en otras partes del mundo, incluyendo a América Latina. Se cree, por ejemplo, que en los Estados Unidos esas reservas son mayores que las de petróleo, lo que indicaría una cifra muchas veces superior a la reserva actualmente estimada.

En cuanto al carbón, los conocimientos acerca de sus reservas tampoco son muy seguros, pese a ser el más antiguo combustible industrial, cuya exploración y explo-

1 En los Estados Unidos, por ejemplo, pueden citarse las variaciones de las estimaciones del potencial hidroeléctrico hechas por una misma entidad, la Federal Power Commission, en dos fechas distintas, una hacia 1923 y la otra en 1950. El potencial hidroeléctrico disponible en Nueva Inglaterra es estimado por tres comisiones distintas en una misma fecha con cifras variables entre 1/5 a 2 millones de KW (*Centenial of Engineering*, pp. 886 a 890). En Europa se encuentran casos parecidos; Suiza, en 1914, había estimado que las posibilidades de generación hidroeléctrica media anual alcanzarían a 15.000 millones de KWH, cifra que pasa de 27.000 millones en 1946. En Suecia esa generación se calcula en 32.000 millones en 1923, y en 50.000 millones en 1950 (E/ECE/EP.131). La influencia de factores técnicos y económicos en todos estos casos es evidente.

2 *Petroleum Press Service*, abril de 1955, p. 122, indica que desde aproximadamente 10.000 millones de barriles en 1910, las reservas mundiales de petróleo crudo pasan a más del doble en 1930, a 40.000 millones en 1940 y a más de 160.000 millones de barriles en 1954. La mayor parte del aumento en reserva se debe al Medio Oriente, que cuadruplica las estimaciones en los últimos diez años. Son éstas las mejores demostraciones de que las exploraciones metódicas, impulsadas por motivos de orden económico, permiten multiplicar la cuantía de las reservas de energía.

3 Woytinsky y Woytinsky, *World Population and Production*, p. 888. Véase también Peterson en *UNSCUUR*, vol. II, p. 2.

tación data de siglos en los lugares más densamente poblados e industrializados de la tierra. En 1913, el 12º Congreso Geológico Internacional, que adelantó la primera estimación total de las reservas de carbón en el mundo, sugirió la cifra aproximada de 6.200 billones de toneladas equivalentes de carbón bituminoso.[4] Cerca de la mitad de este total correspondía a los Estados Unidos. Desde entonces, las cifras fueron revisadas con rigor en muchos países, estimándose que en la actualidad más bien se acercan a 5.500 billones.

Las reservas probables y aun las comprobadas se refieren al total del combustible contenido en una cierta formación geológica, pero su extracción nunca es total sea por razones de orden técnico o económico. Puede estimarse que aproximadamente la tercera parte o más del combustible comprobado en las reservas queda sin extraer en el subsuelo,[5] proporción que podría disminuir considerablemente en el futuro con la introducción de nuevas técnicas (como, por ejemplo, mejores métodos de extracción del petróleo o la gasificación subterránea del carbón).[6] El aumento del precio del combustible es otro factor que obra en el mismo sentido, permitiendo incurrir en mayores gastos en la explotación de los yacimientos activos o justificar la decisión de emprender trabajos en yacimientos o mantos considerados antieconómicos a los precios o nivel técnico actuales.

En el momento presente se estiman las reservas mundiales de combustibles minerales tradicionales en un total equivalente a 2 billones de toneladas de petróleo, de los cuales 90 por ciento corresponde al carbón. Pero si se consideran los yacimiento conocidos de uranio y torio y se supone el aprovechamiento total de la energía que contienen, se obtendría una potencia energética veinte veces superior.[7]

Considerando sólo la potencia térmica neta contenida en las reservas mundiales de combustibles fósiles, o sea, la susceptible de ser aprovechada con los métodos ahora en boga y a los precios vigentes, ellas quedarían reducidas a una tercera parte, equivalente a unos 700.000 millones de toneladas de petróleo. Debe agregarse a lo anterior el empleo de la energía proporcionada por fuentes renovables —hidráulicas, eólicas, energía solar, combustibles vegetales— que equivaldría en el próximo siglo a un 15 o 20 por ciento de la cifra anterior, es decir, 100 a 250.000 millones de toneladas de petróleo.[8]

Debe señalarse que la aparición de nuevas fuentes de energía no representa un retroceso de las posibilidades económicas de las fuentes tradicionales (no las vuelve antieconómicas), en particular si éstas no han aprovechado hasta el límite las innovaciones técnicas o evitaron estancarse desde el punto de vista técnico. El gas natural, que resulta mucho más económico que cualquier otro combustible por unidad equivalente de calor, puede citarse como ejemplo. Otro sería en el futuro el de la energía nuclear. La competencia ejercida por tales tipos nuevos, de gran desarrollo dinámico y menores costos, puede representar un aliciente para que la explotación de las fuentes tradicionales se remoce técnicamente y se recurra a procedimientos más económicos de extracción y utilización. Sin embargo, aquellas fuentes que han llegado ya a límites difíciles de franquear, sin una verdadera revolución técnica quedan irremediablemente superadas por las formas más activas y económicas.

4 Putnam, *Energy in the future*; Nueva York, D. van Nostrand, 1953, p. 45.

5 Putnam, *op. cit.*, pp. 127 *ss.*, y *Oil & Gas Journal*, 4 de abril de 1955, p. 133. De esta manera, la potencia energética realmente recuperable o "disponible" es bastante menor que la indicada por la cuantía absoluta de las reservas probadas.

6 Véase Apéndice XII.

7 Véase Apéndice XII, sección 5.

8 Putnam, *op. cit.*, p. 168.

2. Estado del Conocimiento Sobre Reservas en América Latina

En la actualidad, el conocimiento de las reservas de combustibles minerales y de los recursos hidroeléctricos de América Latina es muy fragmentario e irregular. Pero cabe suponer que se extienda, profundice y perfeccione como consecuencia de la urgente necesidad de aprovechar los recursos energéticos nacionales para encauzarlos al desarrollo económico de los países. Estas consideraciones sugieren que, tal como aparecen en los cuadros que acompañan el informe,[9] las reservas de energía representan más bien un límite inferior que se superará cuando se intensifiquen las exploraciones de petróleo y gas natural y se proceda a una determinación más precisa del potencial hidroeléctrico aprovechable.

Conviene tener en cuenta que, aun en países de economía más desarrollada, es difícil hallar perfecta coincidencia entre diversas estimaciones sobre un mismo recurso energético. En los casos en que se logra uniformar apreciaciones de fuentes diferentes sobre el mismo concepto (reserva comprobada o probable, etc.), tales apreciaciones resultan a menudo muy discordantes, aunque se cuenta con excelentes estudios nacionales en Europa, los Estados Unidos y el Canadá.

En general la situación es mucho menos satisfactoria en América Latina que en Europa y los Estados Unidos. Los yacimientos de carbón son muy poco conocidos y lo que se sabe acerca de sus reservas difícilmente puede resumirse o expresarse en números comparables con los totales mundiales, o con los propios países de América Latina. Excepto en los casos de Chile y México, son escasos los países que han explotado por largo tiempo sus yacimientos carboníferos, por lo que no se puede hablar de cubicaciones siquiera aproximadas. Es de esperar que el conocimiento sobre las reservas de carbón aumente en el futuro.

Las reservas de petróleo están mejor determinadas, ya que la larga práctica de la explotación industrial en muchos países del continente ha permitido acumular un caudal satisfactorio de conocimientos acerca de su potencial petrolero. Sin embargo, en muchos países con tradición petrolera quedan aún extensas regiones sin explorar geológicamente, lo que plantea la posibilidad de que las cifras actuales de reserva se hallen sujetas a revisiones muy considerables a medida que las prospecciones y los cateos industriales abarquen áreas más vastas. El Perú, Bolivia, la Argentina y Colombia pueden citarse como ejemplos de ese tipo de situación. En cuanto a países como el Brasil, donde existen indicaciones muy favorables de formaciones petroleras, pero donde la explotación en gran escala no ha comenzado aún, el cuadro de las reservas puede cambiar radicalmente en los próximos diez años.

La situación es más precaria aún en lo que se refiere al gas natural, aunque es probable que en los próximos años se logre ahondar rápidamente en las reservas de

9 Véase Apéndice XII.

MAPA I

AMERICA LATINA: RECURSOS NATURALES DE ENERGIA

este combustible. Incluso en México y la Argentina, donde se está empezando a hacer uso relativamente satisfactorio de gas natural, el conocimiento de las reservas es por demás incompleto, pese a un esfuerzo de exploración muy considerable.

Los conocimientos del potencial hidráulico en América Latina son francamente deficientes y rudimentarios. El único país que tiene una idea bastante aproximada de sus posibilidades reales es quizás Chile, aunque el Uruguay también ha llevado a cabo un estudio completo de sus recursos más importantes, y el Brasil posee un catálogo muy adelantado de los posibles aprovechamientos hidroeléctricos en las zonas más desarrolladas del país, mientras que en la Argentina se está adelantando rápidamente en el inventario del potencial hidroeléctrico. Sin embargo, es mucho más frecuente el caso de países enteros, o vastas extensiones dentro de éstos, en que el conocimiento del régimen de los ríos y de las características hidrológicas de regiones enteras es menos que elemental, faltando los datos primarios para períodos suficientemente largos en qué fundar estimaciones valederas acerca de las disponibilidades. A menudo las estimaciones globales descansan en escurrimientos mínimos y desniveles medios generales para todo el país, o en sumarísimas observaciones de conjunto que no se basan en registros metódicamente organizados. En el caso de México, por ejemplo, no se ha podido presentar la ubicación geográfica de los recursos hidroeléctricos, por carecerse de informaciones para una gran proporción del potencial total. En la totalidad de los países latinoamericanos aun no se presenta la muy deseable posibilidad de clasificar el potencial en teórico, técnico y económico.[10] A medida que se conozcan mejor las cuencas hidrográficas podrá adelantarse en el inventario del potencial hidroeléctrico, teniendo en cuenta las posibilidades de aprovechamiento racional y la magnitud y costo de las obras necesarias para realizarlo.

Conviene agregar que la accesibilidad del recurso tiene gran importancia para la evoluación de la potencialidad económica de las reservas. Es éste un dato difícilmente computable en términos cuantitativos, aunque la mención de las características físicas se encuentra en la mayoría de los informes básicos sobre determinados yacimientos o recursos. La accesibilidad tiene especial influencia en los costos iniciales y de explotación, aunque por supuesto no se trata de un concepto absoluto. Un recurso aparentemente no económico debido a las dificultades topográficas, puede convertirse en tal si la riqueza del mismo permite una explotación en escala suficientemente grande. Ello es particularmente notorio en el caso de los yacimientos de petróleo.

Aunque por lo general los recursos energéticos de América Latina se encuentran favorablemente situados, muchos son los casos en que la explotación se ve fuertemente dificultada por la distancia del yacimiento hasta los centros de consumo. (Véase el mapa I.)

Los recursos petroleros de Venezuela y México —y en menor grado los de Colombia— se encuentran en buena posición para ser distribuídos, en tanto que en el Brasil y el Perú esos recursos resultan de acceso difícil. En Chile los yacimientos de petróleo están situados a considerable distancia de los centros consumidores.[11] El potencial hidroeléctrico resulta bastante accesible en Bolivia, Colombia, Chile, el Perú y en parte del Brasil; en la Argentina, la topografía constituye una marcada desventaja.

Los recursos carboneros de Chile y México tienen fácil comunicación con los centros distribuidores, mientras que en la Argentina el yacimiento de Río Turbio exige fuertes inversiones en transporte para lograr explotación en escala que justifique el desarrollo de esa cuenca.

La prospección de los recursos de energía es tarea costosa, de alto grado de tecnicismo y lleva mucho tiempo, coordinación y organización. Emprenderla en "el vacío", desvinculada de otras actividades del país, es probablemente incompatible con los recursos financieros disponibles y técnicamente impracticable. En consecuencia, parece oportuno emprender los estudios de recursos en íntima vinculación con la trama y problemas del desarrollo económico de un país, procurando estudiar aquellas fuentes de energía de tipo compatible con el grado de prelación acordado a su desarrollo y en los lugares en que se las podría necesitar más.

Queda por señalar el estado del conocimiento acerca de los recursos técnicos de conversión, tales como refinerías de petróleo y centrales de electricidad y sus redes de transporte y transmisión. (Véase el mapa II.) Respecto de los primeros, se cuenta con información muy completa y detallada que permite referirse con gran precisión —sólo sujeta a las variaciones inherentes a la flexibilidad operatoria— a una capacidad de refinación total y por productos principales. No ocurre lo mismo con las centrales generadoras de electricidad. Ante todo, el conocimiento de las plantas industriales o autoproductoras es en general muy precario, pues se ignoran su número, potencia, rendimiento térmico, grado de utilización, etc. En cuanto a las centrales públicas, aunque la información disponible es para muchos países bastante completa, faltan numerosos datos necesarios para conocer más a fondo las características de funcionamiento. En varios países falta incluso la información estadística general sobre la potencia instalada y su distribución, sin contar con que es menos aún lo que se conoce respecto de las redes de transmisión y sus características funcionales.

3. Los Recursos de Energía en América Latina

América Latina posee 1,4 por ciento de los recursos de energía del mundo. Si se excluye a los Estados Unidos, esta cifra sube a un 2,5 por ciento. Pero si se comparan los recursos disponibles por habitante, América Latina sólo alcanza un 21 o un 34 por ciento del habitante promedio del mundo, según se incluyan o no los Estados Unidos. Sin embargo, esta situación es más aparente que real y se debe, como se explicó, al precario conocimiento de los recursos energéticos que aun subsiste en la zona. América Latina es rica en yacimientos de petróleo, recursos hidroeléctricos y forestales, aunque es escaso su patrimonio en carbón y muy exiguo todavía el conocimiento de las posibilidades que encierra el gas natural. Con todo, cuantitativamente en ella existe, aunque en grado menos pronunciado, la misma situación que prevalece en el mundo en cuanto al predominio de las reservas de carbón con respecto al petróleo.[12] En los recursos

10 Véase *Hidro-electric potential in Europe and its gross, technical and economic limits* (E/ECE/EP/131). Para mayores detalles sobre esta clasificación, véase Apéndice XII, punto 1.

11 Véase Apéndice XIV.

12 Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que las estimaciones acerca de la potencialidad de las reservas de carbón se revisarían en el futuro,

MAPA II

AMERICA LATINA: RECURSOS TECNICOS

Cuadro 47

RESERVAS DE COMBUSTIBLE, POTENCIAL HIDROELECTRICO Y RECURSOS TECNICOS DE CONVERSIÓN, 1950 [a]

	Petróleo [b]	Carbón [c]	Potencial hidroeléctrico [d]		Total [e f]	Reserva total por habitante	Capacidad eléctrica instalada [g]		Capacidad de refinación
	(Millones de toneladas de petróleo equivalente)		(Miles de KW)	(Porciento instalado)	(Millones de toneladas de petróleo equivalente)	(Toneladas de petróleo equivalente por habitante)	(Miles de KW)	(Porciento hidráulica)	(Barriles por día)
A. *Cifras absolutas:*									
América Latina	1.710 [h]	12.300 [h]	53 900 [i]	7,3 [h]	57.140	340 [k]	8.228 [h]	49,3 [h]	997 [h]
Mundo	16.550 [l]	3.870.000 [m]	481.000 [i]	17,3 [n]	3.983.420	1.630 [k]	270.750 [n]	30,8 [n]	14.613 [l]
Mundo sin los Estados Unidos	12.510 [o]	2.190.000 [m]	454.000 [i]	13,7 [n]	2.246.660	998 [k]	174.077 [n]	35,7 [n]	7.379 [l]
B. *América Latina* (porcientos):									
Porciento del mundo	10,3	0,32	11,2		1,43	20,8	2,96		6,82
Porciento del mundo sin los Estados Unidos	13,6	0,56	11,9		2,54	34,0	4,72		13,51

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a Por falta de datos ha habido que excluir de los totales mundiales las reservas de energía de los países de la Europa Oriental y la República Popular de China. Informaciones fragmentarias de que se dispone permiten concluir que, con ese agregado, las reservas totales mundiales alcanzarían a aproximadamente 8×10^{12} toneladas de petróleo equivalente y las reservas promedio por habitante, a más de 3.000 toneladas. De esta manera las reservas por habitante *conocidas* de la América Latina representarían 17 por ciento del promedio mundial por habitante.

b Reservas estimadas, salvo en el caso de los Estados Unidos, en que las reservas consideradas han sido las comprobadas. No contiene los productos condensados del gas natural, cuya participación es generalmente desconocida, pero que en el caso de los Estados Unidos alcanza a 15 por ciento de las reservas de petróleo. *Petroleum Facts and Figures 1952*, publicado por American Petroleum Institute.

c Las cifras corresponden a reservas totales probables de carbón de todos los tipos. Se supone que aproximadamente un 30 a 35 por ciento de éstas no son recuperables.

d Potencial a Q95, considerando tantos sitios desarrollados como no desarrollados. En muchos países la estimación ha sido hecha a base de los desniveles de las zonas de lluvia y las precipitaciones medias en dichas zonas. Sin embargo, para los Estados Unidos, el Canadá, casi toda Europa y el Japón, el cálculo está basado en sitios conocidos (United States Department of the Interior, *Geological Survey Circular 329*; *Developed and Potencial Waterpower of the United States and Other Countries of the World* (dic. 1952).

e Para sumar el potencial hidráulico a la reserva total se ha supuesto que este recurso podría ser explotado el 80 por ciento del tiempo (6.950 KWH año/KW), lo que es posible, pues se trata de potencial calculado a Q95. Y su equivalencia calórica se ha considerado del orden de 3.750 calorías/KWH, cifra que expresa aproximadamente el promedio mundial del gasto en generación térmica.

f El total contiene además el petróleo en esquistos, que expresado en petróleo crudo equivale a aproximadamente 95.700 millones de toneladas, y que se dividen en 43.000 millones en América Latina (Brasil) y 52.500 en los Estados Unidos. Cifras tomadas de Ayres y Scarlott, *Energy Sources, The Wealth of the World*. En el total de reserva no se considera la leña (zonas forestales) como recurso energético, aunque su consumo actual es apreciable, sobre todo en América Latina. Las zonas forestales del mundo se aproximan a 4.000 millones de hectáreas, de las cuales América Latina posee 24 por ciento. (Naciones Unidas, FAO). Se ha excluído el gas natural por carecerse de datos, excepto en los Estados Unidos y en otros muy pocos casos. Las reservas en los Estados Unidos alcanzan a 4.150 millones de toneladas de petróleo equivalente, y constituyen más de las tres cuartas partes de las reservas conocidas para todo el mundo *(Bituminous coal Annual 1951* y *Petroleum Facts and Figures 1952)*.

g La compilación comprende la capacidad eléctrica total (pública + privada) en casi todos los países. Respecto de los pocos casos en los que se consideran sólo las centrales públicas, el error generalmente no es grande (salvo el Reino Unido).

h Véase Apéndice XII.

i United States Department of the Interior, *op. cit.* Se adoptó esta fuente para todos los países para conservar uniformidad de criterio, pero en algunos casos, especialmente Argentina, Perú y México, las fuentes nacionales discrepan de esta apreciación. (Para cada país, véase Apéndice XII.)

j Incluyendo los recursos internacionales, esa cifra sube a 60.150.000 KW.

k Población calculada por las Naciones Unidas, *Anuario demográfico 1953*.

l *World Oil* (15 de agosto de 1953). Dato para el 1º de enero de 1953.

m *Statistical Yearbook of the World Power Conference*, Nº 6. Las cifras dadas por esta fuente han sido corroboradas con: el estudio de Elmer W. Peterson, *Estimates of Selected World Mineral Supplies by Cost Ranges*, presentado a la United Nations Scientific Conference of the Conservation and Utilization of Resources, Lake Success, agosto-septiembre de 1949; y por las cifras del Instituto para el Estudio de la Coyuntura Económica Alemana, citado por Woytinsky y Woytinsky, *op. cit.*, p. 862. Obsérvese que hay bastante discrepancia con otras apreciaciones sobre los recursos mundiales de carbón. Al respecto puede notarse que las reservas de los Estados Unidos (casi 50 por ciento del mundo) son apreciadas en *Bituminous Coal Annual 1951* aproximadamente en la mitad de la cifra dada por la World Power Conference; sin embargo, véase Woytinsky y Woytinsky, *op. cit.*, para la discusión de las fuentes del *Bituminous Coal Annual*.

n Naciones Unidas, *Boletín Estadístico* (noviembre de 1953), p. VII. Contiene estimaciones hechas por la Comisión Económica para Europa sobre la capacidad instalada en los países del bloque soviético.

o Calculados de fuente 1.

técnicos de conversión, la posición latinoamericana es deficiente en capacidad eléctrica (entre 3 y 5 por ciento de la mundial según se incluya o no a los Estados Unidos) y más favorable en la refinación de petróleo (donde varía entre el 7 y 13 por ciento respectivamente). (Véase el cuadro 47.)

El aprovechamiento del potencial hidroeléctrico conocido es del orden de 7 por ciento, en tanto que en el mundo asciende a 17 por ciento.

Debe recordarse por otra parte que América Latina como bloque de países es una abstracción económica. Para valorar la verdadera importancia de la escasez de recursos es preciso, por consiguiente, estudiar las características de cada país, ya que en general las reservas energéticas se hallan concentradas en sólo algunos de ellos. (Véase de nuevo el mapa I.) La desigualdad apuntada resulta más notable todavía cuando se comparan las reservas por habitante.

En tanto que unos países tienen dentro de sus territorios grandes fuentes naturales de energía, otros prácticamente carecen de recursos de esta índole. Por ejemplo, Venezuela posee más de las tres cuartas partes de las reservas comprobadas de petróleo, Colombia más de la mitad del carbón y el Brasil más de la cuarta parte de los recursos hidráulicos. Este último país cuenta además con yacimientos de esquistos bituminosos que constituyen una fuente formidable de energía,[13] hasta el punto de que, con ellos, el Brasil cuenta con más de las tres cuartas partes de las reservas totales energéticas de América Latina.

En cambio, el potencial hidroeléctrico está en general repartido más uniformemente que el carbón y el petró-

quizás con tendencia a declinar. En cambio, las reservas petroleras irán aumentando a medida que se exploren nuevas regiones. Los ejemplos de Cuba, el Brasil y el Oriente del Perú vienen particularmente al caso, aunque la Argentina, Bolivia y Colombia también pueden ofrecer considerables perspectivas de expansión.

13 Téngase presente, sin embargo, que la obtención de petróleo de los esquistos bituminosos supone inversiones muy importantes y plantea problemas muy difíciles de otros órdenes. Con todo, desde el punto de vista económico, parace que ya se está llegando a valores aceptables. (Véase Apéndice XII, sección 4.)

Cuadro 48

AMÉRICA LATINA: IMPORTANCIA RELATIVA DE ALGUNOS PAÍSES EN LAS RESERVAS DE COMBUSTIBLE, POTENCIAL HIDROELÉCTRICO Y RECUROS TÉCNICOS DEL CONJUNTO DEL CONTINENTE, 1950

(Porcientos sobre el total de América Latina)

País	Reservas				Capacidad instalada	
	Petróleo	Carbón [a]	Potencial hidráulico	Total [b]	Eléctrica	De refinación
Argentina	2,7	1,3	6,8	0,4	22,6	10,0
Brasil	[c]	4,9	26,9	76,5	24,0	6,4
Colombia	3,4	54,1	6,7	12,6	5,4	2,2
Chile	[c]	21,4	10,9	4,9	9,0	1,2
México	13,6	7,5	10,0	2,3	21,4	15,8
Perú	1,1	2,8	13,6	0,7	4,0	2,9
Venezuela	77,3	[d]	5,3	2,3	4,6	32,1
Total	98,1	92,0	80,2	99,7	91,0	70,6

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Incluídos turbas y lignitos.
b Incluye petróleo de esquistos en el Brasil; no así en la Argentina, donde el conocimiento de este recurso es muy aleatorio.
c Muy escasos.
d Véase cuadro correspondiente a Venezuela, Apéndice XII.

leo, aunque esta repartición es más dispareja si se atiende a la proximidad de los grandes centros de consumo. (Véase el cuadro 48.)

Además de irregularmente distribuídos entre países, los recursos también lo están dentro de cada uno de ellos. Esta circunstancia es muy importante en lo que respecta a fuentes cuyo aprovechamiento por fuerza debe hacerse *in situ* y cuyo radio de influencia se halla limitado por razones de índole técnica y económica, como es el caso del potencial hidroeléctrico.

También los recursos técnicos de conversión presentan considerables diferencias, aunque se hallan relativamente mejor distribuídos. (Véase de nuevo el mapa II.) La potencia de generación de electricidad se halla bastante concentrada, pero, con respecto a la población y al área de los países, la distribución aparece menos dispareja. El Brasil, México y la Argentina, en este mismo orden, tienen cada uno entre una cuarta y una quinta parte del total.

La capacidad de refinación de petróleo está, hasta cierto punto, bien repartida y, con excepción de Centroamérica y las Antillas, la mayoría de los países poseen capacidades de refinación aproximadas a sus necesidades de consumo. El Brasil y Chile constituyen las notables excepciones del caso, pero puede adelantarse que en los próximos diez años superarán gran parte de su déficit de refinación. Venezuela, por su lado, posee casi un tercio de la capacidad total —de acuerdo a su producción— y México la sigue con un sexto.

En lo que precede se ha comentado el estado rudimentario del conocimiento que se tiene sobre reservas de energía en casi todos los países de América Latina y lo fragmentario de las publicaciones al respecto. Con todo, se ha intentado reunir en una serie de cuadros para todos los países del continente algunas cifras referentes a los recursos de combustibles minerales y vegetales, al potencial hidroeléctrico y a las centrales de electricidad y refinerías de petróleo con sus respectivas redes de transmisión y transporte. Los cuadros que se incluyen en el Apéndice XII contienen datos para tres épocas recientes: la preguerra, la postguerra inmediata y el último año para el que se ha dispuesto de información (generalmente 1952 a 1954).

De la observación de esos datos se desprende que el conocimiento acerca de los recursos naturales ha venido progresando considerablemente en los últimos años y que la potencia de recursos técnicos de conversión va en aumento. Conviene recordar que para este informe preliminar no pudo disponerse de todas las fuentes de información existentes en los diferentes países, pero el número de documentos consultados ha sido grande (véase la bibliografía en los cuadros respectivos). Se confía en ampliar la documentación básica en el futuro, con la cooperación de organismos técnicos nacionales competentes.

Pero, no basta indicar la magnitud de las reservas; es preciso analizar su relación con las necesidades. En este sentido cabe preguntarse si los recursos energéticos conocidos del continente son suficientes para abastecer la demanda futura que requieren las necesidades del desarrollo económico.

Cuadro 49

AMÉRICA LATINA: POTENCIAL DE RECURSOS ENERGÉTICOS CONOCIDOS

(Años de duración)

País	Combustibles [a] calculados para mantener un consumo anual equivalente al de		Hidroelectricidad [b] hasta la explotación total del recurso (A contar desde 1954)
	1950–55	1965 [c]	
América Latina	200	111	30
Argentina [d]	23	13	50
Brasil [e]	34	18	25
Colombia	2.020	1.000	32
Chile [f]	225	156	22
México	114	62	20

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Excluídos los combustibles vegetales. Se ha tomado el estado actual (aproximadamente 1954-55) del conocimiento de las reservas probadas de carbón y petróleo, suponiendo que una tercera parte de ellos no sea recuperable de los yacimientos.
b Se ha supuesto que la capacidad instalada hidroeléctrica duplique cada 8 años, período considerado razonable pero que evidentemente varía en función de diversos factores, entre ellos la posible sustitución de combustibles e hidroelectricidad, cuya separación artificial era necesaria para constituir el presente cuadro. Debe recordarse además que en el número de años calculado influye la notable subestimación de recursos hidráulicos que existe para la América Latina.
c Consumo proyectado.
d Excluídos turbas, asfaltitas y esquistos bituminosos; con éstos, el plazo quizás duplicaría.
e Excluído petróleo de esquistos; de considerársele, los plazos se multiplicarían por 50.
f Excluídos la turba y los yacimientos carboníferos de la zona de Magallanes, de los que se tienen pocos antecedentes.

Partiendo de los consumos proyectados para 1965, se ha podido expresar esa potencialidad en forma muy aproximada, dentro de las limitaciones que impone el inseguro conocimiento actual de las reservas y de la demanda futura. Las formas que se han elegido son, en un caso, el número de años en que podrían satisfacerse las necesidades nacionales con los recursos conocidos; y en el otro, una indicación de carácter cualitativo de la potencialidad, si la demanda se desarrollara al ritmo de ciertos consumos por habitante. Se observa que la posición de los diferentes países resulta muy variable. (Véanse los cuadro 49 y 50.) Conviene aclarar, pues, que pueden fácilmente ser alteradas y empeorar o mejorar según que los consumos reales superen o no alcancen a los previstos y se acreciente o no el conocimiento de las reservas disponibles, ya que es muy probable que esas cifras constituyan una subestimación de la capacidad energética de América Latina.

Salvo casos y condiciones especiales, la dotación energética que hoy se conoce respecto de la mayoría de los países de América Latina no parece bastante para sostener su desarrollo económico por un espacio de tiempo muy largo sin recurrir a cuantiosas importaciones de ciertas formas (especialmente petróleo). De ello se deduce que sería necesario proceder con la mayor urgencia a la prospección y explotación de nuevas fuentes de energía, tanto en hidroelectricidad como en petróleo. Es igualmente necesario seguir con atención los progresos de la explotación comercial de la energía nuclear, que podría aliviar los problemas de países con recursos insuficientes. En general, se requiere un esfuerzo orgánico y sostenido por parte de casi todos los países para hacer frente a las

Cuadro 50

AMERICA LATINA: SUFICIENCIA O INSUFICIENCIA EN RECURSOS NATURALES DE ENERGÍA CON RELACIÓN A LA DEMANDA PREVISTA PARA 1965

País	*Combustibles comerciales* a b				*Hidroelectricidad* c		
	Técnico- económico		*Potenciales*				
	Petróleo y gas natural	*Carbón*	*Petróleo y gas natural*	*Carbón*	*Económicos*	*Técnicos*	*Potenciales*
I. *Países con abundancia de combustibles e hidroelectricidad:*							
Venezuela	xxx	x	xxx	xx	x	x	xx
Colombia	xx	xx	xx	xxx	x	—	xx
México	xx	x	xx	x	—	—	x
Brasil	—	x	? x d	x	x	x	xx
II. *Países con suficientes combustibles e hidroelectricidad:*							
Perú	x?	x	?	x	x	xx	xxx
Bolivia	x	—	xx?	—	x	xx	xx
Ecuador	—	—	x?	— e	x	x	xx
Chile	—	x	—	xx f	x	xx	xx
Argentina	—?	—	x?	x f	x	x	x
III. *Países con escasos combustibles y abundante (o suficiente) hidroelectricidad:*							
Uruguay	—	—	—	—	x	x	x
El Salvador	—	—	—	—	x	x	x
Costa Rica	—	—	—	—	x	x	x
Guatemala	—	—	—	—	x	x	x
Nicaragua	—	—	—	—	x	x	x
V. *Países con escasos combustibles y escasa hidroelectricidad:*							
Paraguay	—	—	—	—	—	x	x
Honduras	—	—	—	—	—	x	x
Cuba	—	—	?	—	—	—	—
República Dominicana	—	—	—	—	—	—	?
Panamá	—	—	—	—	—	x	x
Haití	—	—	—	— e	—	—	—

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Clave de símbolos:

xxx = Muy abundante
xx = Abundante
x = Suficiente
— = Deficiente (ya sea por carencia absoluta o por escasez para satisfacer la demanda en los próximos diez años).
? = Dudoso o desconocido.

La *combinación de dos símbolos indica que la situación podría cambiarse* en un futuro no lejano como resultado de intensas exploraciones que se están realizando o de perspectivas para activar la explotación. Nótese que la posición de los países con relación a su capacidad para absorber la demanda de energía puede cambiar fundamentalmente con la eventual influencia de fuentes de energía no convencionales, como la fisión nuclear y otras.

a *Recursos técnico-económicos* son los que pueden utilizarse en condiciones de competencia, dada la situación del mercado de energía en la actualidad o en la siguiente década.
Recursos potenciales son aquellos cuya explotación económica no se cree factible a corto plazo.

b La mayoría de los países latinoamericanos dispone de una superficie forestal que, bien administrada, les permitirá satisfacer sus necesidades de leña en los próximos 50 años. Se exceptúan de esta situación Cuba, El Salvador, Haití, México, Nicaragua, Panamá y el Uruguay.

c *Recursos hidráulicos económicos* son los que están en condiciones de ser explotados ventajosamente en la actualidad, dada la estructura de los precios (costos de inversión y de los combustibles competitivos) y de la demanda, considerando los problemas del balance de pagos.
Recursos hidráulicos técnicos son los susceptibles de explotación con los conocimientos presentes de la técnica o en previsible desarrollo en la próxima década (en cuanto a construcción, generación y transmisión). *Sin embargo, su costo es por ahora prohibitivo o su demanda en la zona no es bastante elevada para* justificar la inversión que requieren.
Recursos hidráulicos potenciales son los poco conocidos en cuanto a su capacidad real, condiciones hidrológicas, obras necesarias, etc., o demasiado alejados de los posibles centros de consumo.
No se ha pretendido establecer una clasificación rigurosa de este tipo, que sólo sería posible después de muy completos estudios en el terreno. La agrupación de recursos hidroeléctricos que se ofrece es una simple indicación más bien que una enumeración.

d Poseen además grandes cantidades de esquistos bituminosos cuya explotación no se ha iniciado aún. (Véanse cuadros en Apéndice XII.)

e Poseen cierta cantidad de subcarbones. (Véanse cuadros en Apéndice XII.)

f Poseen además importantes yacimientos de subcarbones (lignitos y turbas), que de momento no tienen gran importancia económica. (Véanse cuadros en Apéndice XII.)

necesidades futuras con el máximo de recursos energéticos propios.

4. Recursos Hidráulicos

El aprovechamiento del potencial hidroeléctrico representa para muchos países latinoamericanos una necesidad ineludible en la buena administración de sus riquezas energéticas, ya que es éste un recurso renovable capaz de proveer crecidas cantidades de energía sin gastos corrientes para adquisición de combustible. Es interesante notar que la instalación de centrales hidroeléctricas no demanda, en general, más gastos en divisas que la de centrales térmicas. Por otra parte, el desarrollo de recursos hidroeléctricos ofrece la posibilidad del aprovechamiento múltiple del agua y sus consiguientes beneficios económicos. América Latina se encuentra relativamente bien dotada de recursos hidráulicos, pues cuenta con el 11 por ciento de los registrados en todo el mundo. Pero, mientras en escala mundial se aprovecha en promedio 17 por ciento de la potencia existente, contándose regiones, como Europa Occidental, en que tales porcientos se acercan rápidamente a los límites económicamente explotables, en América Latina sólo se hace uso del 7 por ciento de los recurso estimados. (Véase el cuadro 51.)

Cuadro 51

AMERICA LATINA: PROPORCIÓN DEL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO APROVECHADO, 1954 a

País	*Potencial estimado a la fecha*	*Capacidad hidráulica instalada*	*Porciento aprovechado*
	(Miles de KW)		
Argentina	6.500	80	1,2
Bolivia	3.680	73	2,0
Brasil	16.200	1.791	11,0
Colombia	4.020	258	6,4
Chile	6.600	424	6,4
Ecuador	970	25	2,6
México	6.030	863	14,3
Paraguay	3.150	—	—
Perú	5.800	220	3,8
Uruguay	1.000	128	12,8
Venezuela	3.200	70	2,2
América Central b	5.200	100	2,0
Total	62.350	4.032	6,5

Fuente: Cuadros de reservas del Apéndice XII.
a Se carece de información sobre Cuba, Haití y la República Dominicana.
b Comprende Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y El Salvador.

Sin embargo, la mención de la capacidad hidráulica instalada no es suficientemente indicativa de la capacidad real de generación. Así por ejemplo, en un importante proyecto hidroeléctrico de la India, sobre unos 110 mil KW instalados casi el 80 por ciento es de potencia firme, mientras que en Corea del Sur esa proporción es inferior al 10 por ciento.[14] El Japón e Italia poseen casi la misma capacidad instalada, pero el primero de esos países trabaja con un factor de utilización superior en un 50 por ciento al del segundo. En consecuencia, el Japón genera 50 por ciento más de electricidad hidráulica que Italia.[15]

En cuanto a América Latina, la información al respecto es muy insuficiente, aunque se sabe que en general el factor de utilización de la capacidad total es bajo. Dicho en otros términos, debido a caudales muy variables según la época del año y a la falta de obras de embalse, la potencia firme es sólo una fracción de la instalada. El factor oscila, en la mayoría de los casos, entre 30 y 40 por ciento.

Como se vio, la distribución del potencial hidráulico es dispareja entre los diferentes países e incluso su distribución es desigual entre zonas del mismo país. Podrían citarse como ejemplos los casos de Chile y la Argentina. Chile cuenta con un alto potencial hidráulico, bien distribuído a lo largo de la mayor parte del país, en tanto que la Argentina tiene un potencial hidroeléctrico más bien bajo y distribuído en forma irregular, de modo que los principales centros económico-demográficos del país se hallan en desventaja a ese respecto.

Por otra parte, conviene citar la existencia de posibles aprovechamientos hidroeléctricos situados sobre fronteras internacionales y susceptibles por ello de ejecución sólo con el consentimiento de los países que ejercen el condominio. Algunos tienen posibilidades inmediatas, como el aprovechamiento del Salto Grande sobre el río Uruguay, para el que una Comisión Mixta Argentino-Uruguaya ha elaborado ya los anteproyectos. Son más remotas las posibilidades para otros situados a considerables distancias de los principales centros de consumo, pero todos gozan de la característica común de que su explotación ofrecería a los participantes múltiples ventajas en varios campos económicos. Sin embargo, la prelación puede ser muy distinta para cada país, como asimismo puede ser diferente la ubicación deseada para el lugar de aprovechamiento, e incluso los usos preferentes del agua pueden variar según las necesidades de cada país y de igual modo la magnitud y la oportunidad para desarrollar el recurso suelen no coincidir. Cabe inclusive el planteamiento de soluciones antagónicas, todas las cuales son técnicamente factibles y por completo justificables económicamente.[16]

Entre los principales recursos internacionales con que se cuenta en América Latina, está el citado Salto Grande, en la frontera de la Argentina y el Uruguay, que se encuentra en situación relativamente ventajosa respecto a los grandes centros consumidores de cada uno de estos países. Este proyecto representaría unos 750.000 KW para cada parte contratante fuera de que también haría posible la navegación en un trecho del río Uruguay. La Argentina dispone, además, de otros importantes recursos explotables: en la frontera con el Paraguay, los rápidos del Apipé, para una potencia de 1.500.000 KW y cuyo desarrollo permitiría la navegación en el río Paraná; en sus fronteras con Bolivia y el Paraguay, el río Pilcomayo; en su frontera con Chile, en la cordillera de los Andes, varios ríos que representan un alto potencial explotable; y con el Brasil tiene en común el Oguazú, cuyas cataratas podrían significar un importante aporte energético. El Brasil dispone, por su parte, en su frontera con el Paraguay, de abundantes recursos hidráulicos susceptibles de aprovechamiento en un futuro no lejano. El Salvador y Honduras tienen posibilidades de instalar una central de una capacidad de 120.000 KW en Guarajam-

14 Véase *Activities of other Regional Commission in the field of electric power* (W/EP/6/24), 25 de septiembre de 1951.

15 Departamento del Interior de los Estados Unidos, Circular 329, *Developed and potential water power of the United States and other countries of the world*, diciembre de 1952.

16 Una buena ilustración de ello es el posible aprovechamiento del lago Titicaca.

bala, sobre el río Lempa.[17] Costa Rica y Nicaragua disponen de un potencial aproximado de 170.000 KW en el lago Nicaragua.

El desarrollo del lago Titicaca ofrece un ejemplo particularmente interesante. Está situado en la frontera del Perú y Bolivia, a 3.800 metros sobre el nivel del mar, y existen diversos proyectos con potencias aprovechables de hasta 1.700.000 KW, según las condiciones de explotación.[18]

El lago Titicaca ofrece la característica de que se ha sugerido la conveniencia de estudiar el aprovechamiento de sus aguas para fuerza motriz e irrigación de tres países: Bolivia, el Perú y Chile, el último de los cuales no posee jurisdicción sobre el lago.[19]

En el límite entre México y los Estados Unidos, el aprovechamiento de tres ríos (Colorado, Tijuana y Grande) fue objeto de un tratado en 1949, que ha conducido ya a realizaciones importantes. La presa Falcón, por ejemplo, contribuye a regar aproximadamente 300.000 hectáreas y aporta un fuerte potencial hidroeléctrico.

Actualmente el interés de aprovechar un recurso hidráulico con el único fin de su explotación energética se ha desplazado hacia el desarrollo integral de toda la cuenca hidrográfica, aprovechándola en un conjunto de funciones diversas.[20] Se considera, pues, que un sistema o cuenca hidrográfica es como una unidad orgánica y se plantea su desarrollo armonioso e integral para satisfacer una serie de objetivos complementarios, tales como la generación de energía hidráulica, la irrigación, la navegación, la contención de inundaciones, la desecación de pantanos, el control sanitario, la pesca, la provisión de agua potable o industrial, etc.

La posibilidad de complementación entre las diversas formas de aprovechamiento integral del potencial hidráulico se manifiesta especialmente en el terreno financiero, ya que construir la obra para proporcionar por separado cada uno de los diferentes servicios podría ser antieconómico, pero el aprovechamiento conjunto de ciertas partes de las estructuras y el prorrateo de los gastos generales del proyecto permiten aliviar los costos.

Por otra parte, los diversos servicios se complementan también físicamente. Así, la generación de electricidad permite dedicar partes de la misma, a veces muy considerables, al bombeo para la irrigación y a fabricar fertilizantes que se usarán para las tierras agrícolas dentro del radio de influencia del proyecto.

Sin embargo, no puede menos de mencionarse que existen a menudo conflictos entre los intereses de alguno de los servicios con respecto a otros, planteando la necesidad de estudiar detenidamente las alternativas para su mejor aprovechamiento. La competencia entre el uso del agua para generar energía y para irrigación puede ser particularmente aguda en los meses de estío en que aquélla escasea.

También puede plantearse la competencia para el uso en la navegación y en la irrigación, o entre ésta y la provisión de agua potable, o entre la regulación de las inundaciones y el almacenamiento del agua. Otro ejemplo de conflicto de intereses estriba en la necesidad de inundar tierras, frecuentemente de valor agrícola, con objeto de construir un embalse que aumente y regularice el caudal para poder así obtener más potencia eléctrica en todo el año.

En todos estos casos, la decisión final deberá inspirarse en las directivas de la política económica nacional, a la que compete fijar el orden de importancia de los servicios en función de intereses económicos y sociales.

La planificación para la utilización racional de los recursos de una cuenca hidráulica requiere cuidadosos estudios previos acerca de su potencialidad y características, con objeto de llegar a la óptima y más eficiente combinación de propósitos para el desarrollo integral. Es de conocimiento general que con este objeto deben estudiarse factores físicos, técnicos, económicos y financieros.[21]

Al respecto, ofrece interés especial recordar que el estudio del régimen de las precipitaciones, escurrimientos, evaporación, descargas mínimas, máximas y medias con registro de observaciones para un gran número de años, constituye la base indispensable para establecer un proyecto racional y económico. Desde el punto de vista hidroeléctrico, es de la mayor importancia conocer las descargas Q95, Q50, Q máx., Q media para establecer en consonancia la potencia de las máquinas y las dimensiones de la represa si fuera necesario. El mensuramiento erróneo representa, por defecto, el derroche de potencia hidráulica que podría aprovecharse (con el peligro adicional de destrucción por avenidas de aguas) y, por exceso, el desaprovechamiento de potencia eléctrica instalada.

En muchos países de América Latina, el conocimiento de esas características es por demás sumario. Pueden citarse numerosos casos en que, por carecer de una serie larga de observaciones pluvio y fluviométricas, los proyectos hidroeléctricos no se ejecutan de la manera más aconsejable o debe postergarse su realización.

En muchos países también existen ejemplos de desarrollo integral, pero en pocos de ellos abarcan una gran variedad de servicios. Por lo general, el aprovechamiento se limita a sólo dos o tres fases. Pueden citarse los casos del Tieté y Paraiba en el Brasil,[22] del Papaloapan en México, del Cauca en Colombia, del río Santa en el Perú, del Maule en Chile y del río Negro en la Argentina.

17 Naciones Unidas, Programa de Asistencia Técnica, *Informe preliminar sobre la electrificación en América Central* (ST/TAA/J/Central América/R.1).

18 Comité Nacional de Chile a la Conferencia Mundial de la Energía, *Principios técnicos y económicos del aprovechamiento internacional de las aguas del Lago Titicaca*. Estudio presentado a la Reunión de Río de Janeiro, 1954. Informes del experto de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas. Informes de varios técnicos.

19 Véase nota 18.

20 La idea del desarrollo integral está ganando terreno en todos los continentes, sobre todo en los Estados Unidos y en Asia. Para una breve y acertada exposición acerca de la evolución de los principios que forman la base del concepto moderno del desarrollo integral de una cuenca fluvial, véase ECAFE, *Multiple Purpose River Basin Development*, Part I, Flood Control Series Nº 7, Nueva York, 1955. En la misma publicación se encontrarán interesantes observaciones y ejemplos sobre la programación y ejecución del desarrollo de los recursos hidráulicos. Véase también *Ten Rivers in America's Future* y *A water policy for the American People*, Report of the President's Water Resources Policy Commission, 1950.

21 Estos podrían ser: relieve topográfico, accesibilidad, régimen de lluvias y deshielos, geología, calidad del agua, régimen de descargas, etc. (factores físicos); número, ubicación, propósitos, características técnicas y estructurales (capacidad, altura, material, etc.) de diques y represas (factores técnicos); economía agrícola e industrial de la región, mercados existentes y potenciales, mano de obra, medios de transporte (factores económicos); inversiones necesarias y su distribución entre las funciones a cumplirse por el proyecto múltiple, participación gubernamental y privada, origen de los fondos, impuestos, costos unitarios de los diversos servicios, en especial de la electricidad y la irrigación (factores financieros).

22 El aprovechamiento del río San Francisco en el valle del mismo nombre, aunque prevé una variedad de aspectos, sólo viene realizándose por ahora en forma parcial.

La cuestión de si un proyecto de aprovechamiento integral hidráulico es económico o no, es, a veces, poco atingente. Hay casos en que los beneficios obtenidos son sin duda suficientes para compensar las inversiones y los gastos de mantenimiento y funcionamiento, pero hay otros —y pueden ser los más— en que esa economía depende sobre todo de cómo se distribuyen las inversiones y los gastos corrientes entre los diversos componentes y de qué precio o tarifa se cobra por cada tipo de servicio (electricidad, agua).

En cualquier caso no cabe duda que la ejecución de un proyecto para uso múltiple resulta más económico que si se construyeran separadamente las partes destinadas a servir cada propósito. Se relaciona con esto el problema de la adjudicación de costos a las diversas partes constituyentes, pudiendo ser tales costos específicos de cada función (energía eléctrica, irrigación, etc.) o costos comunes, que deben repartirse según distintos criterios. A este respecto se propugnan principios diversos. Algunos defienden el sistema puramente contable, otros el criterio del beneficio económico, y otros aún el del beneficio social. Hay quienes sostienen que el proyecto debe pagarse a sí mismo, y también se manifiestan opiniones en que se da más importancia a los beneficios indirectos, menos tangibles en términos mensurables con respecto a la amortización directa de las obras.

Aquí interviene fundamentalmente el concepto de política económica y social de cada país, que determinará si es conveniente ejecutar la obra, aunque no pudiera pagarse con sus retornos financieros directos, y buscará las formas de compensación directa o indirecta.

En muchos casos se opta por establecer subsidios ocultos o deliberados y en no pocos se carga parte de ese costo a aquellos servicios del conjunto que pueden soportarlo. Si, como resultado de esa política, el precio de la energía eléctrica resulta recargado desproporcionadamente, ello puede constituir una rémora para el desarrollo de las industrias y la expansión eléctrica.

Existen efectos directos e indirectos de las obras de desarrollo hidráulico. Los primeros responden a beneficios derivados directamente de la provisión de cada servicio (electricidad para industrias o centros urbanos, agua potable para las poblaciones o agua para irrigación y navegación, control de enfermedades, etc.). Los beneficios indirectos se deben al efecto de la propagación de los servicios prestados a toda la economía de la región, como son el desarrollo económico y mejoramiento social y humano, empleo más alto y remunerativo, ingresos más elevados en la agricultura, etc.

Establecido el programa general de aprovechamiento, su ejecución puede hacerse en etapas sucesivas, a veces escalonadas durante años. Tales son los casos de P. Alfonso (Brasil), Nihuil (Argentina), Pilmaiquén, Abanico y Cipreses (Chile) y Tingambato (México). Naturalmente, debe cuidarse que el escalonamiento parcial forme parte integral de un plan concebido en conjunto y no perjudique las futuras ampliaciones.

Finalmente, la parte eléctrica del aprovechamiento integral requiere un alto factor de utilización que ayude a la rápida amortización de los elevados costos de instalación que ella demanda.[23] Para ello la interconexión de centrales hidráulicas entre sí y con las térmicas constituye una necesidad apremiante. En otra parte se discuten las ventajas de la interconexión eléctrica, central o por zonas.[24] Aquí sólo cabe agregar que, uniendo centrales hidroeléctricas alimentadas con aguas de diferentes regímenes, con máximos no coincidentes en el tiempo, se obtiene la óptima utilización del potencial conjunto del país. Acentúan tales ventajas las diferencias entre distintas zonas y entre sus curvas características de consumo diario o estacional.

En general, las centrales hidráulicas se usan para la carga de base y las térmicas, para llenar las necesidades punta. Sin embargo, pueden citarse numerosos casos en que la situación se invierte, teniendo en cuenta las características hidráulicas, si la maquinaria de generación eléctrica se ha calculado para el caudal mínimo, la regularidad de la descarga, regulación artificial, etc. Se ha encontrado conveniente muchas veces utilizar la potencia mínima la mayor parte del año y aprovechar descargas superiores en ciertas épocas, con equipo adicional que permanece inactivo fuera de estos períodos.

5. Fuentes "No Tradicionales" y Nuevas Formas de Aprovechamiento de la Energía

a) Además de los recursos de carbón, petróleo y potencial hidroeléctrico, muchos países latinoamericanos pueden, en circunstancias especiales, utilizar la energía proveniente de otras fuentes, denominadas "no tradicionales" en contraposición a aquellas con que tradicionalmente se han satisfecho las necesidades de energía.

Entre estos nuevos recursos se cuentan principalmente la energía solar, el potencial geotérmico, la energía eólica, las mareas y el gradiente térmico de los mares.[25] Todas ellas, que en el futuro podrían complementar los recursos tradicionales, presentan las siguientes características comunes interesantes de observar:

i) inamovilidad geográfica;
ii) fluctuación temporal, regular o irregular, de su potencia energética;
iii) la mayor parte de las veces se encuentran alejadas de los grandes centros de consumo;
iv) su aprovechamiento requiere técnicas nuevas, generalmente difíciles; y
v) las instalaciones necesarias para su desarrollo resultan aún de costos altos por unidad energética útil.

Estas características las diferencian en gran medida de las fuentes tradicionales, ya que estas últimas gozan generalmente de universalidad, movilidad, posibilidad de sustitución y divisibilidad. Con todo, la preocupación por aprovechar algunas nuevas fuentes de energía ha logrado bastantes adelantos. En general, se busca su utilización a través de la generación de electricidad, aunque a veces pueden traducirse directamente en trabajo mecánico y ocasionalmente en generación de calor (energía solar). Una gran ventaja reside en que a menudo rinden valiosos subproductos,[26] sin lo cual algunas de ellas no se habrían planteado.

[23] En estos casos se requiere el factor de utilización de 70 a 80 por ciento o más. Sin embargo, cuando los precios locales de los combustibles para centrales térmicas alternativas son elevados por razones de distancia o inaccesibilidad, el funcionamiento hidroeléctrico puede ser económico con coeficientes bastante inferiores a los indicados.

[24] Véase el capítulo V.

[25] Excluyendo la energía nuclear, de la que se trata aparte.

[26] Sustancias químicas en el caso de la energía geotérmica y agua dulce en el gradiente térmico del mar, por ejemplo.

El uso de fuentes no tradicionales de energía se halla todavía muy restringido y es problemático que ejerzan en el futuro una influencia de peso en los cuadros energéticos nacionales. Es probable que su valor no vaya más allá —en un período de tiempo razonable— de complementar convenientemente las fuentes tradicionales. Sin embargo, no debe desconocerse su utilidad para casos, situaciones y regiones especiales.

El problema de la utilización de nuevas fuentes de energía se descompone en dos partes: *a)* técnica: encontrar los métodos mediante los cuales la producción de energía sea técnica y prácticamente posible, y *b)* económica: relación entre los costos de inversión y de generación de la energía (generalmente en electricidad) para la nueva fuente y las fuentes tradicionales competitivas.

Ocurre a menudo que, solucionados los problemas técnicos, el costo resulta demasiado alto. La oportunidad para su aplicación quedará entonces supeditada a que disminuyan los costos de la fuente que se estudia, o a que aumenten los que rigen en el momento de la comparación en los sectores tradicionales. Puede suceder esto último, y en la práctica suele ocurrir debido a los siguientes factores:

i) aumento del costo del combustible;
ii) alejamiento de los centros de producción de la energía tradicional con respecto a los centros de consumo; y
iii) mayor costo de las obras civiles en los sitios hidráulicos que van quedando sin aprovechar.

Los factores técnicos y económicos se entrelazan íntimamente. Las mejoras técnicas pueden promover reducciones considerables en el costo final de la energía, ya sea por menor inversión o mejores rendimientos, mientras que las modificaciones de orden económico pueden hacer posibles ciertos adelantos técnicos otrora relegados.

b) Se dijo antes que muchos recursos energéticos no podían ser aprovechados por el alto costo que alcanzaba la unidad energética útil, o por la falta de procedimientos adecuados para su conversión. Tal es el caso, por ejemplo, de mantos carboníferos pobres, de los esquistos bituminosos y de algunos desechos agrícolas. Por esa razón, la técnica ha debido buscar nuevos métodos de explotación de aquellos recursos que le permitan utilizarlos en condiciones económicas.[27]

En el caso de los mantos de carbón cuyo laboreo no resulta económico, se han desarrollado técnicas que permiten aprovechar el combustible sin necesidad de extraerlo, mediante su gasificación subterránea. Para los esquistos bituminosos se buscan formas de destilación mediante las cuales los productos refinados puedan alcanzar precios de competencia. El enorme desperdicio de recursos forestales que significa la carbonización de la madera puede ser disminuído mediante métodos racionales para efectuar esa carbonización. Por último, el empleo de turbinas a gas, que ya han alcanzado su pleno desarrollo, permite el aprovechamiento de combustibles de muy bajo poder calórico y de ciertos residuos agrícolas que sin esta forma de utilización habrían forzosamente de perderse.

6. La Energía Nuclear

Al superar las principales dificultades técnicas que se presentaban para utilizar las reacciones nucleares con fines pacíficos, su aprovechamiento bajo el punto de vista energético es sólo función de que con ellas se logre generar energía a costos de competencia. Como parece que en los próximos años se alcanzará con la generación nuclear esa etapa de costos competitivos,[28] pueden considerarse las centrales electroatómicas como alternativa y complemento de las hidráulicas y térmicas convencionales.

En América Latina existen varias regiones en las que el alto costo de la energía, o bien su distancia a fuentes naturales, hacen que las centrales nucleares presenten particular atractivo. Así, por ejemplo, el sistema interconectado del gran Buenos Aires —el más importante centro industrial de la Argentina— adolece actualmente de un suministro de electricidad decididamente insuficiente. Toda la energía eléctrica consumida en esa zona es generada en centrales térmicas de bajo rendimiento y a base de petróleo, en gran parte importado. Por ello el suministro del gran Buenos Aires resulta altamente oneroso, aparte de contribuir seriamente a gravar la capacidad para importar que tiene la Argentina.

Un caso semejante puede encontrarse en la zona industrial de Río de Janeiro-San Pablo, en el Brasil, donde se ha llegado al agotamiento de los recursos hidroeléctricos económicamente explotables y en donde las centrales térmicas se surten casi exclusivamente de combustibles importados.

Las centrales nucleares podrían constituir también una solución para la explotación de las zonas desérticas del Perú y norte de Chile, ricas en muchas materias primas, especialmente minerales.

Otra zona aparentemente favorable a la introducción de centrales nucleares sería el Istmo Centroamericano y algunos países del Caribe, donde las dotaciones de recursos naturales resultan demasiado exiguas para satisfacer las crecientes necesidades de energía, obligando a estos países a aumentar continuamente las importaciones de combustible.

La mayoría de los países de América Latina[29] han firmado con los Estados Unidos acuerdos bilaterales que les permiten recibir equipos atómicos y tomar en arrendamiento combustibles nucleares con fines de experimentación y formación del personal.[30] Estos acuerdos permiten que las compañías privadas de los Estados Unidos puedan celebrar contratos con compañías de aquellas naciones que hayan firmado este tipo de contratos. Así es como una importante compañía de electricidad, que posee filiales en nueve países latinoamericanos, ha ordenado ya la construcción de 3 centrales, cada una de 10.000 KW, que servirán tanto para adquirir experiencia en centrales de este tamaño como para capacitar personal en la operación de centrales nucleares.

En varios países de América Latina ha sido posible comprobar la existencia de minerales radioactivos susceptibles de explotación comercial. El Brasil, por ejemplo, que es considerado como uno de los países más ricos del mundo en este tipo de recursos, ya tiene en explotación yacimientos de monazita, de un alto contenido de óxido de uranio, ubicados en los Estados de Espíritu Santo y Bahía.

[27] Véase Apéndice XII, sección 4.

[28] Véase Apéndice XII, sección 5.

[29] Entre ellos están la Argentina, el Brasil, Cuba, Colombia, Chile, México, el Perú, el Uruguay y Venezuela.

[30] Véase *Estudio económico de América Latina, 1955*, Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta: 1956.II.G.1, capítulo VI de la Primera Parte.

La Argentina por su parte explota 7 yacimientos que permiten abrigar serias esperanzas de poseer una buena dotación de recursos de esta naturaleza,[31] y se apresta a extender la exploración en gran escala. En este país recientemente se ha completado una pequeña central para la producción de uranio metálico y actualmente se estudia la instalación de un pequeño reactor que estaría dedicado fundamentalmente a la investigación y enseñanza técnica.

También existen manifestaciones de minerales radioactivos en Chile y el Perú, en las zonas de Atacama y Vilcamamba, respectivamente.

En estos países, como en muchos otros de América Latina, tanto la prospección de materiales radioactivos como toda la actividad nuclear son de responsabilidad de comisiones nacionales especialmente creadas para el caso. En la Argentina, la Comisión Nacional de Energía Atómica existe hace ya varios años. En el Brasil y Chile se la formó durante 1955 y en el Perú y México existen proyectos para constituirlas.

Muestra del enorme interés de los países latinoamericanos por fortalecer su desarrollo económico con el aporte de la energía nuclear es la resolución aprobada en el sexto período de sesiones de la Comisión Económica para América Latina, en que se solicita a la Secretaría Ejecutiva que dedique atención preferente al estudio de las posibles aplicaciones de la energía nuclear y sus aspectos económicos.[32]

[31] *Papel de la energía atómica en la República Argentina* (A/Conf. 8/P/1002).

[32] Resolución 100 (VI) (E/CN.12/409) aprobada el 15 de septiembre de 1955.

Capítulo V

LOS RENDIMIENTOS EN EL USO DE LA ENERGIA

1. Consideraciones Generales

En los capítulos precedentes se han definido las principales características del consumo de energía en América Latina, en sus diversas formas y en relación a los más importantes sectores que la emplean. Pero el consumo bruto de un país o de un sector de su economía no basta para determinar el verdadero grado de desarrollo de la energía, ya que éste es función tanto de la cantidad de energía consumida como del rendimiento con que se la utiliza. Para formarse una idea más cabal del problema es imprescindible establecer un balance de la energía en diversas etapas del proceso energético.[1] Así, al analizar las diferencias entre la energía bruta (etapa *i*) y la energía neta (etapa *ii*) se evidencian los bajos rendimientos que presentan la extracción, adecuación y transporte del elemento; posteriormente, para medir la energía aprovechada (etapa *iii*) es necesario conocer la eficiencia con que la energía fue utilizada.

Lo que precede indica que el coeficiente total de rendimiento, es decir, el que resulta de dividir la energía aprovechada por la energía bruta, no representa la forma cómo actúa el sistema energético. Para interpretar adecuadamente las características de eficiencia de éste es necesario analizar los rendimientos registrados en cada sector consumidor de energía.

Conviene recordar que los rendimientos que se logran en la utilización de la energía no sólo varían considerablemente entre los diferentes sectores consumidores sino que además mejoran, dentro de cada sector, con ritmo y características muy distintas como resultado del progreso técnico y de la presión de factores económicos. Por otra parte, desde el momento que el uso doméstico de combustible tiene un rendimiento superior al de las demás ramas,[2] el predominio porcentual de ese consumo mejoraría el coeficiente global de rendimiento, oscureciendo el hecho —si tal fuera el caso— del exiguo o deficiente uso industrial de la energía. Puede imaginarse, en efecto, el caso de un país ubicado en uno de los escalones inferiores de la industrialización y en el que, por consiguiente, el uso doméstico de la energía representase la casi totalidad de su consumo energético. Aun suponiendo un rendimiento muy bajo para el consumo doméstico (que probablemente se realizaría a base de leña), el rendimiento del sistema energético total del país seguramente pasaría de 20 por ciento, situándose así, en lo que concierne al aprovechamiento de la energía, junto a países de considerable desarrollo industrial.

Si, por ejemplo, se observa que en los Estados Unidos el rendimiento en todos los sectores del consumo aumentó tres veces durante el período comprendido entre 1910 y 1947, queda de relieve lo erróneo que resultaría basarse sólo en las cantidades de energía consumidas por un sector, o en su participación porcentual en el total. Suponiendo que ésta no haya variado para un sector en un período dado, no se prueba por eso que dicho sector haya permanecido estancado. Por el contrario, la energía aprovechada habría aumentado en la proporción en que mejoraron los rendimientos. (Véase el cuadro 52.)

Cuadro 52

ESTADOS UNIDOS: RENDIMIENTOS ENERGETICOS, ETAPAS i/iii, 1910–47

(Porcientos)

	1910	*1930*	*1947*
Calor doméstico	20	35	50
Calor industrial	11	21	30
Generación eléctrica	6	16	23
Trabajo	4	10	18
Promedio	12	21	29

Fuente: Palmer C. Putman *Energy in the Future*, (New York, 1953), p. 225.

Es evidente entonces que el análisis del consumo de energía en América Latina tiene forzosamente que ser completado con un estudio de las eficiencias con que tal consumo se realiza en sus principales sectores.

Siguiendo la secuencia expuesta para la formación del balance, se analizarán las pérdidas que sufre el sistema tanto en la adecuación como en la utilización de la energía; es decir, entre el consumo bruto y el neto (etapas *i - ii*) y entre el consumo neto y la energía aprovechada (etapas *ii - iii*).

2. Rendimientos Entre el Consumo Bruto y el Consumo Neto

Entre las etapas de consumo bruto y consumo neto de energía, el sistema sufre pérdidas de importancia que es posible evitar mediante algunas mejoras localizadas y relativamente fáciles de realizar. Estas pérdidas, que se producen sobre todo en la extracción, refinación, conversión y transporte de los combustibles y en la generación y transmisión de la electricidad, alcanzan aproximadamente los porcientos que aparecen en el cuadro 53.

En el cuadro 54 se ofrece un cálculo de las pérdidas que se producen en el paso de la energía de la etapa *i)* a la *ii)* y que corresponden a varios países de América Latina en un año reciente. Se han elegido estos países como representativos de diferentes situaciones de consumo en cuanto a las formas de la energía y al origen de los combustibles (nacionales e importados).

En conjunto, puede observarse que para pasar de la primera a la segunda etapa se incurre en un gasto de energía que fluctúa entre 15 y 25 por ciento y que varía con

[1] Véase la sección 3 del capítulo I de la Primera Parte de este estudio.

[2] Véanse más adelante los cuadros 60 y 61, y el gráfico VII.

Cuadro 53

AMÉRICA LATINA: PÉRDIDAS APROXIMADAS DE ALGUNAS FORMAS DE ENERGÍA, DE PRODUCCIÓN NACIONAL, ENTRE LAS ETAPAS DE CONSUMO BRUTO Y CONSUMO NETO

Tipo de energía	*Porcientos de pérdida*
Leña [a]	15
Carbón vegetal [b]	50 — 60
Carbón mineral [c]	12 — 15
Coke y gas	7
Petróleo [d]	13 — 15
Electricidad (generación térmica) [e]	80

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

NOTA: Para la deducción y análisis detallado de las cifras expuestas en el presente cuadro, véase el Apéndice VIII.

a Las pérdidas en el caso de la leña son aproximadas y pueden variar considerablemente según el país, año, tipo y lugar de consumo, etc. Para establecerlas más exactamente sería necesario distinguir la cantidad de leña usada como tal de la que se destina a producir carbón vegetal. Ambas cifras se desconocen en casi todos los países de América Latina. Sólo en la Argentina y el Brasil resultaría posible considerar este hecho. Sin embargo, las estadísticas de este último país en apariencia subestiman grandemente la importancia del carbón vegetal en el uso doméstico, pues el consumo industrial, especialmente en la siderurgia, abarca la mayor parte del consumo total registrado y deja un margen demasiado exiguo para el sector domiciliario. Si se considerase la conversión de leña en carbón, las pérdidas indicadas aumentarían considerablemente. Pero se cree que ellas quedarían parcialmente compensadas por el hecho de que una parte considerable del verdadero consumo de leña y carbón vegetal se hace *in situ* y sin gasto de energía inanimada, que es el único que se ha considerado en este informe. En el Apéndice III se puede observar cómo los consumos de leña a menudo han tenido que ser fijados a base de apreciaciones poco precisas.

b La notable ineficiencia de la conversión de la leña en carbón obedece a que la mayor parte del carbón vegetal se obtiene por el método de "pilas". En ellas se requieren de 4,5 a 5,5 kg de leña en condiciones medias de humedad para producir 1 kg de carbón vegetal. (Dicha leña equivale de 7 a 10 kg de leña verde.) Comité Argentino a la Conferencia Mundial de la Energía, Jaime Benedicto de Araujo, *Carvão vegetal para Alto-Forno*, Ministerio de Agricultura, Brasil. Con las cantidades anteriores se obtiene el indicado rendimiento de 40 a 50 por ciento: puede suponerse que esta cifra está siendo paulatinamente superada debido a la introducción de hornos de carbonizar que resultan bastante más eficientes. Véase Apéndice XII, punto 4.

c La pérdida anotada se distribuye en la siguiente forma: 4 por ciento en la extracción, 6 por ciento en el lavado y preparación y 4 por ciento en el transporte.

d De esta pérdida corresponde 2 a 4 por ciento a la extracción, 8 por ciento a la refinación y 3 por ciento al transporte.

e Más 3 a 6 por ciento en transmisión, distribución, etc. (porciento en relación con el combustible en patio de usina). Respecto a la electricidad generada, estas pérdidas son de 15 a 30 por ciento. A ella debe agregarse un 3 a 5 por ciento por consumo de la planta misma.

la composición del consumo neto, dependiendo su magnitud principalmente de las proporciones que en dicho consumo ocupan la electricidad térmica y el petróleo nacional.

La Argentina y el Brasil constituyen casos extremos. La primera sufre pérdidas muy considerables debido al gran consumo de petróleo refinado en el país y al hecho de que casi la totalidad de la energía eléctrica consumida es térmica, mientras el Brasil, donde el petróleo nacional es escaso y casi toda la electricidad es de origen hidráulico, presenta pérdidas mucho menores (la mitad de la Argentina, en términos relativos). En Venezuela y en menor medida en México y el Uruguay, existen pérdidas considerables por causas similares a las que afectan a la Argentina, mientras otros países, como Honduras, donde el grueso del consumo energético es de leña y derivados y los productos del petróleo se importan ya refinados, se encuentran en situación parecida a la del Brasil.

Nótese que la magnitud del gasto que significa acondicionar la energía bruta a la etapa del consumo neto no expresa retraso o adelanto de una economía. Es verdad que el empleo de mejores métodos —sobre todo al hacer las conversiones— permitiría disminuir las pérdidas, pero su magnitud depende principalmente de la estructura del consumo y del origen de los combustibles. En el Brasil, por ejemplo, gracias al desarrollo del programa de construcción de refinerías nacionales de petróleo, el gasto entre las etapas *i)* y *ii)* ha subido ya y subirá considerablemente en los años próximos, aunque es improbable que iguale los coeficiente registrados en la Argentina debido a la preeminencia que en aquel país tiene la energía de origen hidroeléctrico.

Se observa, pues, que las pérdidas entre las etapas *i)* y *ii)* aumentan muy rápidamente en función del uso que se hace en cada país de las formas secundarias de energía, principalmente de la electricidad térmica —cuyo rendimiento en la conversión es muy bajo—, de los derivados de petróleo, si la refinación se realiza en el país consumidor, y de los combustibles vegetales.

Estas pérdidas disminuyen a medida que el gas natural sustituye al gas manufacturado y, en general, cuando aumenta el empleo directo del carbón en relación con el coke o gas (caso que no es de esperar en América Latina). Se supone que a medida que se desarrollen las economías latinoamericanas aumentará la incidencia de la industrialización —debido a la ampliación de la base de industrias pesadas— y disminuirá la importación de productos refinados. Al aumentar la producción y refinación nacionales, las pérdidas entre la energía bruta y la neta irán en aumento.[3] Sin embargo, podrían quedar compensadas o atenuadas en parte con el desplazamiento de la leña y carbón de leña, cuya conversión y utilización se produce con un elevado porciento de pérdidas.

Se observa que la generación térmica de la electricidad es —desde el punto de vista de rendimientos energéticos entre las etapas *i)* y *ii)*— la operación que presenta mayores pérdidas.[4] Sin embargo, este derroche térmico no significa poca eficiencia económica o de aprovechamiento final.[5]

Con todo, la existencia de pérdidas elevadas entre las etapas *i)* y *ii)* no significaba que el aprovechamiento se halle en un bajo nivel desde el punto de vista económico. Antes de emitir juicio sobre este particular hay que tener en cuenta que el aumento del gasto en la conversión —si se mantiene dentro de límites compatibles con el nivel del desarrollo técnico— significa generalmente beneficios de otro orden. Así en el plano financiero, al sustituirse la importación de derivados de petróleo con productos refinados nacionales se realizan economías y en pocos años una refinería paga su costo en divisas con las ganacias que rendiría. También esas altas pérdidas podrían ser causadas por una mayor industrialización nacional o por el aumento de la electrificación (en el caso de que fuera necesaria la producción termoeléctrica por faltar fuentes hidráulicas), hechos indudablemente favorables al desarrollo económico de los países.

3 En el Informe de Paley y otros, *Resources for Freedom*, p. 126, se estima que en 1947 las pérdidas para convertir la energía primaria en secundaria llegaron en los Estados Unidos a 17 por ciento (ese porciento subiría a 20 tomando en cuenta la extracción y el transporte); se prevé que en 1975 esa cifra excederá 20 por ciento. La causa está en que las formas secundarias de la energía van de 33 por ciento en 1945 a 39 por ciento del total en 1975. En el mismo lapso, el uso directo de los combustibles disminuye de 34 por ciento a 24 por ciento. En Bélgica, las pérdidas solamente por conversión representan 25 por ciento del insumo bruto de energía, lo que revela la elevada proporción de coke metalúrgico en el consumo total energético del país. (G. H. Marchal, *Bilan Energétique de la Belgique 1951–1952*; *Annales des Mines de Belgique*. Tome LIII, 1ère. livraison).

4 En América Latina no más, y a menudo menos del 15 por ciento del total de la energía destinada a ese fin en la etapa *i)* llega a los consumidores finales en forma de fluido eléctrico.

5 Véase más adelante el gráfico VII.

Cuadro 54

AMÉRICA LATINA: DISTRIBUCIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE ENERGÍA BRUTA SEGÚN SU COMPOSICIÓN, 1952

(Porcientos)

	Carbón		Derivados de petróleo		Leña y carbón de leña	Otros vegetales	Electricidad		Total
	Importado	Nacional	Refinados en el país	Importados			Hidráulica	Térmica	
				A. *Composición de la energía bruta*					
Argentina	5,1	0,2	39,4	15,3	15,0	7,2	0,5	17,2	100
Brasil	2,9	2,9	—	26,7	44,1	4,1	17,7	1,6	100
Colombia	6,2	7,1	23,3	6,4	41,7		9,4	5,9	100
Cuba	0,6	—	27,6	6,0	12,3	39,4	0,1	14,0	100
Chile	1,6	26,4	0,1	26,0	17,2		16,7	12,0	100
Ecuador	—	—	28,8	2,3	60,0		4,5	4,4	100
Honduras	—	—	—	38,6	55,0		2,6	3,8	100
México	0,1	5,6	60,0	6,7	7,0	2,7	9,4	8,5	100
Perú	0,1	4,4	49,0	1,0	25,3	6,4	12,7	1,1	100
Venezuela	—	0,3	77,8	—	8,9	0,4	1,1	11,5	100
Uruguay	4,3	—	52,9	3,8	16,8		15,4	6,8	100
				B. *Pérdidas de la energía bruta total*					
Argentina	0,2	—	4,7	0,5	2,2	—	0,1	14,6	22,3
Brasil	0,1	0,4	—	0,8	6,6	—	2,6	1,4	11,9
Colombia	0,2	1,0	3,1	0,2	7,1		1,4	5,0	18,0
Cuba	—	—	3,0	0,2	1,8	—	—	11,9	16,9
Chile	0,1	3,7	—	0,8	2,6		2,5	10,2	19,9
Ecuador	—	—	3,7	0,1	9,0		0,7	3,7	17,2
Honduras	—	—	—	1,2	8,2		0,4	3,2	13,0
México	—	0,8	7,8	0,2	1,0	—	1,4	7,2	18,4
Perú	—	0,6	6,4	—	3,8	—	1,9	0,9	13,6
Venezuela	—	—	10,2	—	1,3	—	0,2	9,8	21,5
Uruguay	0,2	—	5,8	0,1	2,5		2,3	5,8	16,7

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

NOTA: Aun cuando no corresponde exactamente a la definición adoptada, se ha considerado la termoelectricidad en la energía bruta y se han descontado los combustibles consumidos en su producción. El año elegido representa con suficiente aproximación el promedio del quinquenio 1950-1954.

Como queda dicho, esas consideraciones no eliminan la imperiosa necesidad de mejorar los rendimientos. En las páginas siguientes se analizarán las posibilidades que al respecto presentan los principales componentes del consumo en América Latina.[6]

a) *Leña y derivados*

La utilización de los recursos forestales ofrece amplio campo para mejorar el rendimiento en todas las etapas, inclusive en la que corresponde a la elaboración de carbón vegetal.

La defectuosa explotación y utilización de las riquezas forestales malbaratan su potencial económico y energético, siendo de urgente necesidad establecer explotaciones racionales, integrales y técnicamente avanzadas. Para mejorar los bajos rendimientos, tanto calóricos como económicos con que actualmente se utilizan los combustibles vegetales, pueden arbitrarse diversas medidas y entre ellas las siguientes: racionalizar la explotación forestal, reducir al mínimo el transporte de la leña, prepararla convenientemente antes de utilizarla, tecnificar la elaboración del carbón vegetal, utilizar sistemas de combustión adecuados a los combustibles vegetales y usar la leña sólo en aquellas operaciones y procesos en que su rendimiento sea aceptable.

b) *Carbón mineral*

El aprovechamiento de los combutsibles minerales sólidos en los países latinoamericanos está muy por debajo de las posibilidades que presentan sus yacimientos.

Este estado elemental de la industria del carbón se halla evidenciado en muchos países donde la explotación se realiza con medios mecánicos insuficientes. En Colombia, por ejemplo, la producción media por mina no alcanza a 4 mil toneladas por año, usándose 4 HP por cada 1.000 toneladas de carbón, y aun las mejores minas de Chile y México sólo disponen de dos o tres veces más elementos mecánicos que Colombia, en tanto que en los países industriales los valores correspondientes son muy superiores. Ello redunda en una considerable deficiencia en la producción por minero. Esta supera las 1.000 toneladas por año en los Estados Unidos, oscila entre 300 y 400 toneladas en muchos países europeos y es sólo de 250 toneladas en México, y de cerca de 150 toneladas en Colombia y Chile.

La introducción de métodos extractivos modernos aumenta, sin lugar a dudas, los consumos energéticos en la operación misma, pero su ausencia significa gran aumento de los costos de explotación, circunstancia que amengua las posibilidades competitivas del producto, recarga las necesidades de otros combustibles que muchas veces son importados y obliga a malgastar recursos forestales como sustitutos energéticos.

c) *Petróleo*

En el sector del petróleo la posición latinoamericana no se diferencia mucho de la que existe en los países de mayor desarrollo económico y técnico. La índole de este tipo de operación, caracterizada por una elevada capitalización y técnicas avanzadas, hace que las empresas en todos los países del mundo trabajen en la mayoría de los casos con rendimientos equivalentes. Por lo tanto, aun cuando las pérdidas que ocasionan la extracción, refina-

6 Para mayores detalles, véase Apéndice VIII.

ción y transporte del petróleo resultan extremadamente altas, no se vislumbran posibilidades de efectuar economías importantes a menos que se introduzcan técnicas revolucionarias.[7]

En los países que tienen refinerías de petróleo, el aumento de la proporción de crudo en las importaciones totales de petróleo indica una mayor elaboración interna y, por consiguiente, un gasto energético más grande entre las etapas *i*) y *ii*), que se compensa ampliamente por la economía total y una menor presión sobre el balance de pagos, ya que el petróleo crudo tiene menos valor que los productos refinados. Entre los países importadores de petróleo, la Argentina y el Uruguay ilustran este caso, mientras el Brasil y Chile, que hasta 1955 no tenían refinerías importantes, son ejemplos de la situación opuesta.

d) *Electricidad*

El punto de mayor interés en el presente análisis es la generación de electricidad en centrales térmicas, tanto por la importancia que tiene dado su bajo rendimiento en el sector energético como por el papel que desempeña la electrificación en el desarrollo económico.

La generación de energía termoeléctrica y la transmisión de electricidad en general son aun operaciones de bajo rendimiento energético. Sin embargo, es notoria la rapidez con que la técnica tiende a perfeccionarlas en los países de mayor desarrollo. En América Latina los progresos técnicos se aprovechan a menudo con retraso, sobre todo por razones de orden financiero.

Del análisis efectuado acerca de la situación de varios países se concluye que los rendimientos de la generación termoeléctrica son, con raras excepciones, muy bajos en América Latina.[8] Frente a rendimientos promedios en los últimos años de 21 a 25 por ciento en los países de Europa Occidental y de 30 por ciento en los Estados Unidos —y más en las mejores centrales—, en América Latina se tienen rendimientos de 15 a 18 por ciento y aun inferiores. Por lo demás, esa deficiencia no se circunscribe a los países latinoamericanos de menor desarrollo industrial sino que también se manifiesta en los más adelantados.

Cuadro 55

AMERICA LATINA: RENDIMIENTO EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ALGUNAS CENTRALES PARA SERVICIO PÚBLICO (ELECTRIC BOND & SHARE CO.)

(Calorías por KWH neto)

	1948	1952	1953	1954	1955
Colombia [a]	4.350	4.124	4.015	4.082	4.053
Cuba [b]	5.307	5.324	5.220	4.799	4.563
Panamá [c]	5.281	5.255	5.236	5.121	4.951
Guatemala [d]	4.900	4.696	4 539	4.567	4.611
Brasil [e]	6.620	5.855	5.705	5.486	4.683
Chile [f]	6.360	5.132	4.911	4.660	4.683
México [g]	5.402	5.252	5.111	5.185	5.328

FUENTE: Ebasco International Corporation.

a Datos para 1 central que suma 28.880 KVA (corresponde aproximadamente a 39 por ciento de la potencia pública térmica).

b Datos para 7 centrales que suman 192,000 KVA (corresponde aproximadamente a 100 por ciento de la potencia pública térmica).

c Datos para 3 centrales que suman 26.096 KVA (corresponde aproximadamente a 100 por ciento de la potencia pública térmica).

d Datos para 1 central que suma 8.000 KVA (corresponde aproximadamente a 90 por ciento de la potencia pública térmica).

e Datos para 8 centrales que suman 79.220 KVA (corresponde aproximadamente a 25 por ciento de la potencia pública térmica).

f Datos para 3 centrales que suman 59.470 KVA (corresponde aproximadamente a 49 por ciento de la potencia pública térmica).

g Datos para 9 centrales que suman 112.690 KVA (corresponde aproximadamente a 28 por ciento de la potencia pública térmica).

Cuadro 56

AMERICA LATINA: RENDIMIENTOS DE CENTRALES TÉRMICAS DE SERVICIO PÚBLICO, EN PAÍSES SELECCIONADOS

(Calorías/KWH generado)

	Argentina	México [c]	Uruguay [d]	Perú [e]
1935	3.900 [a]		5.348	
1940	3.930	4.980	4.601	
1945		4.850	5.672	
1948	4.550		5.264	7.850
1949	4.200 [b]		5.643	7.750
1950	4.050		5.848	6.200
1951	4.100		4.074	6.200
1952	4.100		4.352	11.100
1953			4.560	6.050

a Calculados por la Comisión Económica para América Latina sobre la base de censos industriales; 1935-1942, por A. Sorojovich, *Planificación general para el aprovechamiento de combustibles*; y *Energía en la República Argentina* (1948).

b 1949-1952, Dirección Nacional de Energía, República Argentina. La fuente para años anteriores a 1949 considera presumiblemente un mayor número de centrales, incluyendo las más pequeñas y, por lo tanto, de menor rendimiento, produciéndose así la diferencia entre las dos etapas de la serie.

c Calculados por la Comisión Económica para América Latina, sobre la base de censos industriales.

d Información directa proporcionada por UTE.

e Datos proporcionados por la empresa Lime Light Co.

Tal situación, por una parte, proviene de la antigüedad de los equipos de generación de vapor y de electricidad (calderas y grupos turbogeneradores) —con el consiguiente mayor consumo calórico por KWH generado— y por otra, de los elevados consumos en las centrales y de pérdidas en la red. Las características de la carga, incluyendo los factores de carga y diversificación, ejercen también gran influencia. Actuando convenientemente sobre ellos, pueden lograrse mejoras muy notables en los rendimientos del sistema eléctrico.

Las anteriores aseveraciones quedan demostradas en las cifras que aquí se presentan y que recogen datos de varios países respecto de los rendimientos térmicos en la generación de la electricidad. Esos datos se refieren en general a una proporción muy considerable de la generación térmica total y, en consecuencia, las conclusiones que surgen de su análisis son a menudo aplicables al conjunto de América Latina.

Además de los casos expuestos en el cuadro 55, que se refieren a las centrales de una sola empresa, se han compilado algunas cifras correspondientes a la totalidad o una crecida proporción de la generación térmica en varios países. (Véase el cuadro 56.)

Resulta interesante observar que las fluctuaciones que se presentan en los casos del Uruguay y del Perú coinciden en forma bastante aproximada con las variaciones del factor de utilización. Ello queda de manifiesto cuando se observan las cifras del cuadro 57, que muestran que los consumos específicos por KWH disminuyen al aumentar la utilización de los equipos.

La influencia que tienen en los rendimientos caloríricos, la edad y tamaño del equipo queda evidenciada, por ejemplo, en México, donde se notan diferencias de 10 a 30 por ciento por cada uno de esos conceptos a favor de centrales modernas y grandes.[9] En las usinas de Bue-

7 Véase Apéndice VIII.

8 Para mayores detalles, véase Apéndice VIII, sección 2.

9 Véase Cristóbal Lara Beautell. *La industria de energía eléctrica*, México, Fondo de Cultura Económica, 1953, pp. 92 ss.

Cuadro 57

PERÚ Y URUGUAY: UTILIZACIÓN Y RENDIMIENTO EN CENTRALES TÉRMICAS

	Uruguay		Perú	
	Rendimiento (cal/KWH)	*Utilización (KWH/KW)*	*Rendimiento (cal/KWH)*	*Utilización (KWH/KW)*
1946	4.855	2.921	9.150	540
1947	5.795	1.262	7.500	1.570
1948	5.264	1.386	7.850	2.365
1949	5.643	939	7.750	3.980
1950	5.848	987	6.200	3.240
1951	4.074	3.211	6.200	2.740
1952	4.352	2.632	11.100	82
1953	4.560	2.203	6.050	555
1955	4.017	2.176		

FUENTE: Véanse notas *d* y *e* del cuadro 56.

nos Aires se han computado diferencias de hasta 50 por ciento por iguales causas.

Así, la situación de América Latina, en lo que a generación termoeléctrica se refiere, puede resumirse en los siguientes hechos:

a) El consumo de combustible por KWH generado es a menudo muy alto y llega casi al doble del de los países de mayor desarrollo técnico.

b) Esta situación se mantiene sin mayores variaciones y existen casos en que desmejora, aunque donde se han modernizado las instalaciones se notan grandes progresos.

La importancia que tienen estos hechos en el desarrollo de los países desde el punto de vista energético y económico, es digna de ser seriamente considerada. La generación dispendiosa en términos de calorías es un defecto que resulta muy costoso en cuanto a recursos físicos y financieros —a menudo en divisas— y debe ser evitado. Los siguientes ejemplos ilustrarán los resultados que se obtendrían con algunas mejoras fáciles de introducir.

Ejemplo 1. Se ha visto que en la Argentina el consumo de combustible llegó a 4.500 calorías KWH en 1948. Si la generación térmica en ese país hubiese podido lograrse con el coeficiente correspondiente a los Estados Unidos en el mismo año (3.900 cal/KWH promedio), se habrían ahorrado más de 200.000 toneladas de petróleo, que representan cerca de 15 por ciento del gasto de combustible para la generación de electricidad, y 1,7 por ciento del consumo energético total del país. Con ello, se habría aliviado el balance de pagos del país en una suma aproximada de 6 millones de dólares.

Ejemplo 2. Supóngase una central anticuada de 25.000 KW con un factor de utilización de 50 por ciento (4.300 horas por año) y un consumo específico de 7.000 cal/KWH. Al sustituirla por una unidad moderna con rendimiento de 3.500 cal/KWH, la sola economía en combustible amortizaría las inversiones necesarias en un corto plazo (quizás unos cinco años).

La solución de reemplazar unidades antieconómicas, aun cuando representa un notable adelanto, no significa que se ha terminado con el problema, pues además de la generación misma, influyen sobre los rendimientos numerosos factores marginales que deben ser considerados. Entre ellos, la interconexión de las centrales térmicas con las hidráulicas es especialmente importante por cuanto significa una mejor distribución de las cargas, permitiendo explotar en forma más intensiva las centrales hidráulicas. Además, es posible que en ese caso las unidades de bajo rendimiento sean utilizadas sólo cuando las puntas de demanda lo requieran, dejando que la carga estable sea absorbida por las centrales más eficientes. La interconexión redunda también en un considerable aumento del factor de utilización, del cual es función directa la economía en la generación. En cifras generales, una central a vapor utilizada el 80 por ciento del tiempo es un tercio más económica que una que sólo trabaja el 40 por ciento. El cuadro 58 presenta la evolución del coeficiente de utilización en los pocos países donde fue posible reunir los datos pertinentes.

Cuadro 58

AMERICA LATINA: COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS GENERADORES TÉRMICOS EN PAÍSES SELECCIONADOS

(Porcientos)

	Estados Unidos	*México*	*Argentina a*	*Chile*
1935	26,1		18,3	
1939	35,1		22,6	41,4
1944	51,1			46,2
1948	58,3	34,8	34,4	
1949	52,6	44,1	35,0	47,3
1950	54,5	45,0	36,4	
1951	53,5	42,3	38,0	
1952	53,2	35,7		
1953	54,7	36,4		

FUENTE: Comisión Económica para América Latina, de varias publicaciones.
a Incluye centrales hidráulicas que constituyen aproximadamente 5 por ciento del total.

El factor de utilización de las centrales hidráulicas es en general superior a las cifras correspondientes a la generación térmica y su interconexión permite aprovechar al máximo esa característica, con ahorro de combustible. Debe tenerse presente que las posibilidades de interconexión comprenden también el ámbito internacional. La experiencia europea ha mostrado las ventajas de llevarla a cabo, pero esta etapa se encuentra aun muy alejada en América Latina.

Todos los países latinoamericanos respecto de los cuales se ha dispuesto de datos muestran durante el período observado que el factor de carga presenta un constante aumento, aunque con pequeñas fluctuaciones de año en año. En los años de 1930 a 1939 ese coeficiente llegaba a 45 por ciento en Chile y a 35 por ciento en el Uruguay (Montevideo), en tanto que en los Estados Unidos alcanzaba a 52 por ciento. En años recientes se supera en general el 50 por ciento, acercándose en pocos casos al 58 por ciento, en tanto en los Estados Unidos se pasa del 62 por ciento.

En muchos países existe la tendencia a establecer redes centrales de interconexión, complementadas con circuitos regionales, que debido a su escasa importancia no se prestan inmediatamente para la interconexión, pero que permiten echar las bases para el futuro.[10] Al respecto se presentan obstáculos técnicos y económicos. Entre los primeros se encuentran las diferentes tensiones y frecuencias y,[11] a veces, las grandes distancias que separan los

10 Pueden citarse particularmente los ejemplos del Brasil, Chile y México, y las disposiciones del Plan de Electrificación de Colombia y del de la Argentina.

11 Debe señalarse que existen en ellas grandes variaciones no sólo entre los diferentes países sino también entre las diversas zonas de un país y aun, en algunos casos, dentro de una misma zona.

Cuadro 59

COMPOSICION DEL CONSUMO NETO TOTAL DE ENERGIA POR TIPO DE UTILIZACIÓN

(Porcientos)

	Estados Unidos (1947)	*Bélgica (1951)*	*Suiza (1951)*	*Argentina (1948)*	*Colombia (1945)*	*Chile (1950)*	*México (1940)*
Trabajo (principalmente eléctrico)	3,5	3,6	4,7	2,5	0,9	4,5	1,2
Calor industrial	33,2	45,6	34,2	32,0	22,2	40,0	35,2
Calor doméstico	27,2	36,6	49,8	27,2	59,0	33,6	29,6
Transporte	36,1	14,2	11,3	38,3	17,9	21,9	34,0
Total	100	100	100	100	100	100	100

FUENTE: Comisión Económica para América Latina, a base de los respectivos censos.

centros de producción entre sí y entre éstos y los de consumo. Los problemas económicos son los de orden general (aumento y diversificación del consumo) y los financieros se expresan mediante el costo de las obras necesarias para establecer redes centrales. Frecuentemente se da el caso de que la magnitud del consumo no justifica las inversiones requeridas.

3. Rendimientos Entre el Consumo Neto y la Energía Aprovechada

Una vez "preparadas" para su uso, las diferentes formas de energía entran a desempeñar su función en las actividades de producción, transporte y consumo. Y es aquí donde se originan las mayores pérdidas y donde radican las mayores posibilidades de efectuar economías apreciables. Para medir la importancia del problema bastaría señalar que, siendo muy semejante la composición del consumo en la etapa *ii)*, la Argentina utiliza su energía con un rendimiento inferior en un 30 por ciento al que obtienen los Estados Unidos. (Véase el cuadro 59.) La magnitud de las diversas pérdidas y los puntos en que ellas se originan aparecen expuestos en el cuadro 60 y en el gráfico VII, que presentan el balance completo de energía entre las etapas *i)* y *iii)*. Los rendimientos de los distintos combustibles y la energía eléctrica que se aprovechan en diversas operaciones energéticas de importancia son aproximados y se han calculado sólo en el caso de los países latinoamericanos que disponen de técnicas más desarrolladas y datos comparativamente completos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que ni aun en estos casos los coeficientes son ciertos y definitivos.

Este estudio presenta las pérdidas que se producen en la preparación y utilización de las diversas formas energéticas de modo que resalten los puntos donde aquéllas son más elevadas. Se puede así señalar directamente las causas que originan el bajo rendimiento y buscarles remedio. Sin embargo, un análisis de este tipo sólo tiene interés real cuando las cifras que se refieren al rendimiento en cada etapa corresponden exactamente a la situación del país, y ello sólo podría obtenerse con el estudio directo de la actividad considerada.

Cuadro 60

AMÉRICA LATINA: RENDIMIENTOS APROXIMADOS DE LAS FORMAS ENERGÉTICAS SEGÚN TIPOS DE UTILIZACIÓN (ETAPAS i–iii) EN EL GRUPO DE PAÍSES CON TÉCNICAS MÁS AVANZADAS, 1950

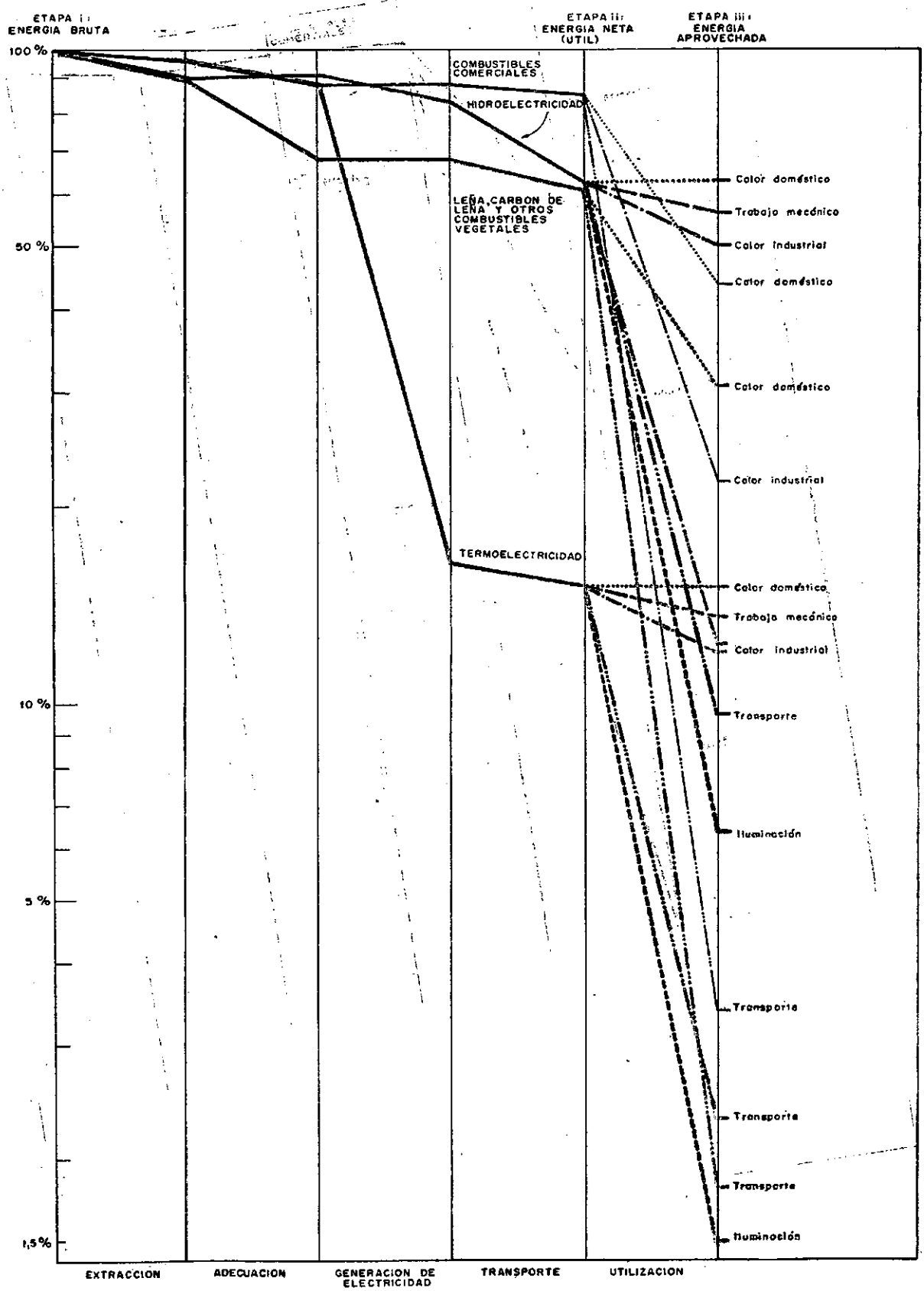
Formas de energía	*Rendimiento al pasar del consumo bruto al consumo neto (i–ii)*					*Rendimiento al pasar del consumo neto de energía al aprovechamiento (ii–iii)*		*Rendimiento final (i–iii)*
	Extracción	*Adecuación*	*Generación de la electricidad*	*Transporte*	*Rendimiento en la etapa (i–ii)*	*(Tipos de utilización)*		
Hidroelectricidad	90	100	82,6	85	62,9	Calor doméstico	100	62,9
						Trabajo mecanico	90	56,6
						Calor industrial	80	50,3
						Transporte	15	9,5
						Iluminación	10	6,3
Combustibles comerciales [a]	96	92	—	97	85,6	Calor doméstico	50	43,8
						Calor industrial	25	21,9
						Transporte	4 [b]	3,4
Termoelectricidad	96	92	16 a 18,5	92	15	Calor doméstico	100	15
						Trabajo mecánico	90	13,5
						Calor industrial	80	12
						Transporte	15 [c]	2,3
						Iluminación	10	1,5
Leña y otros vegetales [d]	90	75	—	90	60,8	Calor doméstico	50	30,4
						Calor industrial	20	12,2
						Transporte	3	1,8

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Derivados de petróleo, carbón mineral, gas. Se exceptúa la operación de generar electricidad.
b Incluído diesel-eléctrico, muy escaso aún en América Latina.
c Excluído diesel-eléctrico.
d Incluído carbón de leña.

Gráfico VII

AMERICA LATINA: RENDIMIENTOS APROXIMADOS DE LAS DISTINTAS FORMAS DE ENERGIA SEGÚN SU UTILIZACIÓN (ETAPAS i-iii) EN EL GRUPO DE PAISES CON TECNICAS AVANZADAS

(ESCALA SEMILOGARITMICA)



FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Es muy escasa la documentación mundial que existe sobre este tema y las cifras estimadas adolecen —aun en los países económicamente más desarrollados— de considerables márgenes de imprecisión.[12] Según Putnam, en 1950 el rendimiento global *i/iii* sería de 30 por ciento en los Estados Unidos, de 24 por ciento en el Reino Unido, de 20 por ciento en Francia y de 20 por ciento en Alemania. Respecto a este último país se tienen datos más directos,[13] que darían un valor cercano a 29 por ciento, mientras que en el caso del Reino Unido también se menciona el de 25 por ciento.[14] El solo cotejo de esas dos series que pretenden medir el mismo fenómeno (20 y 29 por ciento —24 y 35 por ciento—) indica a las claras cuán complejos y aproximados son los cálculos que se han hecho para obtener los rendimientos en el aprovechamiento final de la energía.[15]

En lo que respecta a la electricidad, es necesario aclarar que, aun cuando su generación en centrales térmicas es un proceso bastante ineficiente, los rendimientos en la utilización final son tan altos que pueden identificarse las pérdidas totales con las de la generación. En consecuencia, la disparidad entre los rendimientos finales de la termoelectricidad y de los combustibles usados directamente se atenúa mucho, como puede observarse en el gráfico VII.[16]

La importancia que la eficiencia tiene queda evidenciada en el cuadro 61, que permite formarse una idea general, aun cuando las cifras correspondientes a los países latinoamericanos deben considerarse como eminentemente provisionales y susceptibles de ser revisadas cuando se conozcan los coeficientes específicos de rendimiento[17] en los diferentes procesos industriales, en el transporte y en el sector residencial. Entre tanto, los resultados anotados presentan una aproximación aceptable con valores seguramente algo superiores a los que en realidad corresponden a América Latina.

Cuadro 61

RENDIMIENTOS ENERGETICOS MEDIOS APROXIMADOS ENTRE LAS ETAPAS ii) Y iii) EN LOS DIFERENTES SECTORES CONSUMIDORES EN 3 CATEGORIAS DE PAISES [a]

(Porcientos)

		América Latina	
	Países industriales	*Países con técnica más avanzada*	*Países menos adelantados técnicamente*
Trabajo mecánico fijo	90	90	80 [b]
Calor industrial			
Horno metalúrgico	35	25–30 [c]	15–20 [d]
Otros tipos de calor seco	30	22–28	15–20
Calor húmedo	30	20–25	15–20
Uso doméstico			
Calor [e]	60–65	50–55	30–35 [f]
Alumbrado	15	10	10 [g]
Transporte			
Ferrocarriles	3,6	2,9	2
Automotores	5	5 [h]	4 [i]

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a Para calcular la energía aprovechada en cada tipo de países se han utilizado valores promedios entre los límites señalados.

b Se ha supuesto que en este grupo de países los motores eléctricos no se utilizan en las mejores condiciones, que son las que proporcionan un 90 por ciento de eficiencia.

c Ha sido rebajado el rendimiento por la incidencia que en este rubro tiene la pequeña industria, de rendimientos inferiores a la industria fabril más tecnificada.

d Lo bajo de ese coeficiente se explica por la ausencia de industria pesada.

e Contiene calor para calefacción, para cocción de alimentos y para producir agua caliente. El grado de variación entre países es muy grande en este rubro.

f La mala calidad de los combustibles, además de las condiciones de las viviendas hace necesario mayor gasto de calorías para lograr una cierta elevación de la temperatura ambiente.

g El alumbrado con lamparillas a kerosene o a gas de carburo, aun cuando de calidad inferior a la eléctrica, tiene relativamente buen rendimiento térmico.

h Se ha supuesto igual rendimiento que en el caso de los países industriales, pues la cantidad de modelos antiguos en circulación se compensa con las mayores distancias que recorre un automóvil con un solo pasajero y la gran congestión del tráfico en aquellos países.

i La pésima calidad de las vías se une a otros factores para rebajar el rendimiento.

Como se ha dicho, los rendimientos energéticos globales no son suficientes para caracterizar una economía. Es necesario agregar un análisis de la estructura de los consumos de energía y de los rendimientos por sectores, tarea ésta que se lleva a cabo parcialmente más adelante.

En cuanto al calor doméstico, el rendimiento es aceptable en lo que concierne al consumo para calefacción y cocina en los edificios de departamentos de los grandes centros urbanos, pero es mucho más bajo —llegando a ser peligrosamente exiguo— en las viviendas pequeñas, premunidas de hogares o cocinas rudimentarias, y cuando se usan combustibles inadecuados (sobre todo leña).

La combinación de los rendimientos en cada sector de utilización con la proporción que representan respectivamente en el consumo neto total de energía, da el total de la energía aprovechada y revela las características de diferentes países en esta etapa del uso de los combustibles.

a) *Sector doméstico*

La importancia relativa de este sector respecto del consumo total de energía es función fundamental del clima, por una parte, y del nivel de ingresos de la población del país y de la distribución de los ingresos, por otra.

12 De acuerdo con Putnam, *op. cit.*, p. 91, aun en el caso de las cifras de los Estados Unidos habría una posible corrección de 10 por ciento, margen que se elevaría a 30 por ciento para otros países.

13 Comunidad Europea del Carbón y el Acero, *Informations Statistiques*, Nº 11, octubre de 1954, p. 5.

14 W. I. Jones, *Presidential Address*, Londres, The Institute of Fuel, 1954.

15 Las cifras siguientes refuerzan más las variaciones que existen en la apreciación acerca del valor de los rendimientos finales en el aprovechamiento de la energía. La Comisión Económica para Europa suponía que el rendimiento en el aprovechamiento de los combustibles sólidos y líquidos *(i/iii)* es de aproximadamente 35 por ciento y en el del gas y de la electricidad, de 65 por ciento. Véase *Economic Survey of Europe, 1951*, Cuadro A, pp. 227/28 (para rendimientos y consumo bruto) y *Economic Bulletin for Europe*, Vol. IV, Nº 1. 1951, p. 46 (para energía aprovechada). Con estos valores se obtendría para Europa (1929 y 1949) un 32 por ciento de rendimiento global y para los Estados Unidos, 40 por ciento en 1929, y 45 por ciento en 1949. En una publicación reciente (ECE, W/Coal/39, febrero de 1955, cuadro 1, apéndice), se revisan estos coeficientes que, compulsados con datos sobre consumo bruto, dan para Europa Occidental 28 por ciento en 1929 y 32 por ciento en 1949 y 1953. Para los Estados Unidos resulta 30 por ciento en 1929 y 37 por ciento en 1949 y 1953. Esa fuente da, pues, para los Estados Unidos un rendimiento superior en un tercio al que presenta Putnam, y un aprovechamiento energético en Europa Occidental, 20 por ciento inferior al de los Estados Unidos.

16 Téngase presente también que la mecanización y automatización industriales o de transporte son inconcebibles sin la electricidad (en algunas operaciones, como la electrometalurgia y electroquímica, así como en el alumbrado, ella es insustituible). Cuando se requiere el uso de fuerza motriz, el accionamiento eléctrico resulta más económico que el mecánico directo y además permite un funcionamiento mucho más regular de las máquinas (especialmente importante en industrias mecánicas, textil, papel) con lo que se reducen las pérdidas. (Véase capítulo III de la Segunda Parte, sección 4.)

17 La deducción de los coeficientes de rendimientos utilizados se encuentra explicada en el Apéndice VIII.

Cuadro 62

DISTRIBUCION DEL CONSUMO NETO DE ENERGÍA EN EL SECTOR INDUSTRIAL [a]

	Estados Unidos [b] (1947)	Brasil (1940)	México (1940)	Colombia [b] (1945)	Honduras (1945)	Argentina (1939)	Argentina (1948)	Chile (1950)
	Miles de toneladas de petróleo equivalente							
Trabajo	11.500	72,2	72,1	16,8	0,47	99,4	238	148,4[c]
Calor industrial								
Horno metalúrgico	75.000	148,9	427,8	4,0	—	73,7	165	378,5
Otros tipos de calor seco	32.600	814,9	388,0	228,1	9,95	607,2	1.215	538,9
Calor húmedo	57,200	928,3	441,0	77,0	3,71	607,8	1.985	400,9
Otros usos [d]	...	30,9	22,9	10,1	...	...	68	...
Total	176.300	2.000,2	1.351,8	336,0	14,12	1.388,1	3.671	1.466,7
	Porcientos							
Trabajo	6,5	3,9	5,4	5,0	3,4	7,2	6,5	10,3
Calor industrial								
Horno metalúrgico	42,5	7,4	31,6	1,2	—	5,3	4,5	25,9
Otros tipos de calor seco	18,5	40,7	28,7	67,9	70,4	43,5	33,1	37,1
Calor húmedo	32,5	46,4	32,6	22,9	26,2	44,0	54,1	26,1
Otros usos	...	1,5	1,7	3,0	...	...	1,8	—
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

FUENTES Y NOTAS: Comisión Económica para América Latina, sobre la base de los censos industriales respectivos, en forma semejante a la expuesta en el caso de la Argentina en 1948 (Apéndice VII). El caso de los Estados Unidos ha sido deducido de las cifras expuestas por Harold J. Barnett, *Energy Uses and Supplies*, 1939, 1947, 1956 (United States Department of Interior, 1950), distribuyéndolas según la definición adoptada en el presente estudio. La electricidad consumida por la industria fue distribuída en: luz 7,7 por ciento; trabajo 63,2 por ciento; electrolisis 13,1 por ciento; hornos 13,7 por ciento; otros 2,3, según F. P. C. *Summary of Industrial Electric Power in the United States*, citado en Edison Electric Institute. En la Argentina, el 12 por ciento de la electricidad se insumió en alumbrado y el resto, en fuerza motriz; en México las proporciones son semejantes.

a Industrias de transformación y minería.

b No incluye la minería.

c Cifra algo sobrestimada por cuanto contiene una proporción desconocida, aunque pequeña, de electricidad usada para la refinación electrolítica del cobre.

d Principalmente transportes y alumbrado no eléctrico.

Aun cuando el sector doméstico utiliza energía con un rendimiento comparativamente alto en relación con otras actividades, cabe realizar grandes economías en el sistema energético mediante la aplicación de ciertos principios. Entre ellos figuran la racionalización de las construcciones para aprovechar en grado máximo la luz y el calor solar, la selección cuidadosa de los artefactos de cocina o calefacción con el objeto de obtener rendimientos máximos y el empleo de combustibles adecuados, así como de métodos racionales de combustión a fin de reducir las pérdidas. En las aglomeraciones urbanas se obtienen grandes economías de energía centralizando todo lo posible los servicios de calefacción, sobre todo cuando pueden llevarse a cabo como operación conjunta por medio de la generación térmica de electricidad.

b) *Sector industrial*

Para clasificar las operaciones en el sector industrial se ha seguido el criterio de agrupar aquellas actividades que, por utilizar la energía mediante procesos semejantes, obtienen rendimientos similares. La contribución de cada actividad industrial al sistema energético en la etapa *ii*) —pese al error que ello significa— es valorada mediante la metodología estadística expuesta en el Apéndice VII. El rendimiento de cada una de las actividades consideradas se resume en una sola cifra, que representa el rendimiento conjunto del proceso de utilización.[18] Una discriminación más completa mediante división de las operaciones industriales en sus procesos unitarios significaría una exposición engorrosa, además de inútil, dada la poca probabilidad de lograr una mayor exactitud con los escasos datos estadísticos y técnicos de que se dispone. (Véase el cuadro 62.)

En cada uno de los casos se ha considerado la influencia que el uso de los diferentes combustibles tiene en el rendimiento de la operación. Esa influencia varía según el proceso de que se trate aunque por lo general el gas y los derivados del petróleo encabezan la lista y los combustibles vegetales se sitúan al final.

La actividad de la minería de exportación influye notablemente en la estructura del consumo de varios de los países considerados. Así acontece en Bolivia con el estaño, en Chile con el cobre y el salitre, en Colombia con el petróleo y los metales preciosos, y en México con el plomo y el zinc. (Véase el cuadro 63.) En tales casos, la incidencia de esa actividad sobre la composición del consumo neto en el sector industrial se aprecia claramente cuando se sustraen los consumos que le corresponden. En el caso de Chile se observa que la metalurgia utiliza principalmente electricidad, mientras en México con el mismo fin se emplean directamente combustibles.

Al aplicar entonces los coeficientes de rendimiento de cada actividad a las cifras del cuadro 62, se obtiene la composición industrial de la energía aprovechada que se muestra en el cuadro 64.

Cuadro 63

CHILE Y MEXICO: COMPOSICIÓN DEL CONSUMO NETO EN EL SECTOR INDUSTRIAL, ELIMINANDO LA MINERÍA DE EXPORTACIÓN

(Porcientos)

	Chile (1950)	México (1940)
Trabajo	6,5	6,1
Calor industrial		
Horno metalúrgico	28,7	19,9
Otros tipos de calor seco	36,3	33,8
Calor húmedo	28,5	38,3
Otros usos	—	1,9
Total	100	100

FUENTE: CEPAL, a base de estadísticas oficiales.

18 Su deducción se explica en el Apéndice VIII.

Cuadro 64

COMPOSICIÓN DE LA ENERGÍA APROVECHADA EN EL SECTOR INDUSTRIAL EN VARIOS PAÍSES LATINOAMERICANOS

(Porcientos)

	Estados Unidos (1947)	Brasil (1940)	México (1940)	Colombia (1945)	Honduras (1945)	Argentina (1939)	Argentina (1948)	Chile (1950)
Trabajo	16,8	12,1	17,3	15,7	13,1	21,0	19,3	27,5
Calor industrial:								
Horno metalúrgico	41,1	7,2	29,7	1,1	—	4,8	4,1	21,7
Otros tipos de calor seco	15,1	35,5	25,4	59,4	62,5	35,7	27,3	28,6
Calor húmedo	27,0	43,5	26,7	21,7	24,4	38,5	48,1	22,2
Otros usos	...	1,7	0,9	2,1	...	...	1,2	...
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Además del ya anotado bajo rendimiento con que se utilizan los combustibles, los cuadros mencionados ponen de manifiesto la importancia que dentro del sector industrial de algunos países tienen las actividades minero-metalúrgicas. Es interesante señalar que en tanto la proporción de energía usada en trabajo no difiere mucho entre los países considerados, la participación del calor húmedo y del calor seco presentan fuertes diferencias, representando —hasta cierto punto— las características industriales de cada país.

Es notorio que la industrialización tiende a aumentar la importancia de los sectores trabajo, horno metalúrgico y calor húmedo y a disminuir la importancia relativa del calor seco que, en proporciones muy elevadas, se destina a la fabricación de materiales de construcción.[19]

El rendimiento aproximado de la actividad industrial total en los países latinoamericanos más desarrollados es del orden de 25 por ciento, proporción que puede mejorarse actuando sobre diversos aspectos. Así, se podrían introducir mejoras técnicas en la utilización de los combustibles, escoger el tipo de energía que mejor rendimiento tiene en cada forma de utilización, etc. Del mismo cuadro se desprende que mientras los países latinoamericanos más avanzados industrialmente presentan coeficientes bastante altos de rendimiento en el aprovechamiento de la energía (aunque caben muchas e importantes mejoras), la posición del grupo menos desarrollado técnicamente es por completo deficiente.

Conviene subrayar aquí que si el ahorro de energía no preocupa a los consumidores individuales desde el punto de vista financiero, pues la incidencia del costo de la energía sobre el costo de producción es por lo general bajo: 3 a 4 por ciento,[20] los gobiernos en cambio tienen singular interés en promover el uso eficaz de la energía pues así podría fácilmente economizarse de 10 a 20 por ciento del consumo actual, resultando ventajas positivas para la economía y, en muchos casos, ahorro de divisas.

Para apreciar la magnitud de las pérdidas y localizarlas en el proceso productivo, es necesario efectuar un cuidadoso y completo estudio de cada industria y analizar a la luz de la técnica moderna el método con que se utiliza la energía, la secuencia de las operaciones, el grado o racionalización, los equipos usados, etc. De este modo se llegará a determinar las causas principales del bajo rendimiento y a aplicar correctivos con gran beneficio para la economía energética. Por ejemplo, si se tuviera en consideración una industria en que el aprovechamiento del vapor (calor húmedo) constituye la base de las operaciones, habría que investigar separadamente las etapas constitutivas del proceso energético:

a) combustión en el hogar y tipo de combustible;
b) rendimiento de la caldera y clase de vapor generado;
c) transmisión del vapor (tuberías, aislación y recorrido); y
d) aprovechamiento del vapor en los equipos de utilización final.

El criterio general será el de mejorar aquellos puntos del sistema donde se obtenga un máximo efecto de economía energética con un desembolso financiero mínimo.[21]

c) *Sector transporte*

Este sector desempeña un papel fundamental cuando en los países latinoamericanos se plantea una política de ahorro de combustible, debido a su importancia en el consumo y a los rendimientos extraordinariamente bajos que en él se obtienen. Como el transporte constituye de un quinto a un tercio del consumo total de un país,[22] resultan pérdidas muy elevadas para la economía, pues el rendimiento promedio no sobrepasa un 3,5 por ciento.

Tan bajos rendimientos obedecen fundamentalmente a que los combustibles utilizados en la tracción son inadecuados, pero es indudable que la racionalización, sobre todo del transporte ferroviario (véase el cuadro 65), produciría en general mejoras notables en los rendimientos y, por lo tanto, economías de energía. A ello debe agregarse la influencia que tienen otros factores, como velocidades de tráfico, estado de la vía, relación carga neta/carga bruta, etc.

La composición del consumo de combustibles en los ferrocarriles y la forma de tracción tienen extraordinaria influencia sobre el rendimiento general en esta actividad. El consumo de fuel-oil equivalente para transportar 1.000 toneladas-kilómetro brutas en diferentes países ha sido el siguiente:

19 Nótese que los componentes que miden el consumo industrial en la energía aprovechada (fuerza motriz, casi exclusivamente eléctrica, y calor industrial) reflejan el grado de industrialización del sistema, ya que ésta consiste precisamente en dedicar crecientes cantidades y proporciones del total energético a actividades industriales. Mientras la fuerza motriz expresa la mecanización y electrificación de las labores fabriles, el calor industrial "seco", y sobre todo el de horno metalúrgico, mide la base de la industria pesada. El calor industrial "húmedo" es un exponente de la diversificación industrial, en la que una gran variedad de industrias —entre ellas muchas químicas— hacen extenso uso del vapor para sus operaciones.

20 Véase capítulo III de esta Segunda Parte, sección 4.

21 Véase Apéndice VIII, sección 5.

22 Véase antes el cuadro 59. La extensión territorial del país influye fundamentalmente en la incidencia de ese tipo de consumo sobre el total. Igualmente significativa es la distinción entre ferrocarriles y automóviles y entre carga y pasajeros.

Cuadro 65

COMPOSICIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN FERROCARRILES EN VARIOS PAISES LATINOAMERICANOS

(Porcientos)

	Argentina (1948)	Brasil (1952)	México (1945)	México (1950)	Colombia (1952)	Colombia (1945)	Chile (1950)
Leña y otros vegetales	41,4	50,0	—	—	—	—	—
Carbón	18,1	32,0	0,7	0,9	55,9	79,5	95,9
Fuel-oil	36,4	11,8	99,2	99,0	44,1	20,4	2,0
Diesel-oil	0,4	0,2	—	—	—	—	—
Electricidad [a]	3,7	6,0	0,1	0,1	—	—	2,0
Total	100	100	100	100	100	100	100

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
[a] Considerada a 860 cal/KWH.

País	Año	Kg fuel-oil/ 1.000 ton-km brutas
Argentina	(1948)	97
Brasil	(1950)	90
Colombia	(1951)	65
Chile	(1950)	89
México	(1945)	170

Resulta conveniente observar que la racionalización del sector ferroviario ha producido ya notables economías en aquellos países que se han preocupado de realizar una política de mejoras técnicas en este aspecto. Puede citarse el caso de México, cuyos ferrocarriles transportaron en 1950 un 15 por ciento más de carga que en 1945, con un consumo de combustible 5 por ciento menor (debido al aumento de la tracción diesel-eléctrica que se verificó en ese período). Sin embargo, hay casos opuestos: en Colombia el consumo por 1.000 toneladas-kilómetro brutas transportadas aumentó de 49 kg de fuel-oil equivalente en 1945, a 65 kg en 1952.[23] En Chile, se registra entre 1928 y 1952 un aumento en la red Norte (de 133 kg a 145 kg); y en la red Sur, una pequeña disminución (de 61,4 kg a 59 kg). En el Brasil existen casos de ferrocarriles que en 1946 presentaban gastos unitarios de energía muy superiores al promedio obtenido en el país y diez veces mayores a los de los Estados Unidos.

En consecuencia, no resulta aventurado suponer que una política adecuada que comprenda la paulatina renovación del equipo de tracción existente con locomotoras diesel eléctricas y la electrificación, disminuiría considerablemente las pérdidas por concepto de tracción ferroviaria y además fortalecería la tendencia a mejorar aquellos factores laterales que pueden llegar a ejercer apreciable influencia en los costos de explotación del transporte ferroviario.

Las anteriores consideraciones destacan la gran importancia que tendría el aumento de los rendimientos en el transporte mediante la mejora de los equipos de tracción de las vías (caminos o rieles), la selección de combustibles y sistemas de propulsión y la racionalización del tráfico en general. Actuando sobre distintos puntos se obtendrán resultados positivos de incidencia variable en cuanto a la economía energética.[24] La decisión final deberá conjugar las economías previstas con su costo financiero.

Tomando como ejemplo un sistema ferroviario cuya tracción se efectúe principalmente a base de locomotoras a vapor (leña), se obtienen, además de un rendimiento térmico inferior, otras desventajas tales como esfuerzo de tracción reducido, escaso radio de acción y elevado peso improductivo de combustible que hay que transportar.

La solución radical de eliminar del servicio esas locomotoras y reemplazarlas por otras de tipo distinto —vapor (carbón), diesel o eléctrica— tropieza en todos los casos con serios problemas financieros. Incluso la menos costosa de esas alternativas (carbón) exige fuertes inversiones. Convendría en este caso atacar el problema paulatinamente, comenzando por trasladar algunas de esas locomotoras a las faenas donde el efecto económico de su escaso rendimiento térmico resulte menos oneroso.

[23] No se desconoce que esta disminución de los rendimientos en los ferrocarriles de Colombia puede ser sólo aparente, ya que es posible que influyan en las cifras algunas serias deficiencias estadísticas.

[24] Hay que tener presente que consideraciones técnicas imponen límites relativamente estrechos a las posibilidades de mejora de rendimientos dentro de cada uno de los sistemas (vapor, diesel, eléctrico), pero existen grandes posibilidades mediante la sustitución entre una forma y otra.

Capítulo VI

ESTRUCTURA INSTITUCIONAL Y ASPECTOS FINANCIEROS

1. Estructura Institucional

Puede decirse que, en general, todos los gobiernos de América Latina, en vista de la importancia que para el desarrollo económico reviste el abastecimiento adecuado de las diversas formas de energía, se han venido preocupando, en mayor o menor grado, de encauzar sus esfuerzos hacia la solución de este problema. Sin embargo, falta a menudo una política única e integradora, que propicie un mejor conocimiento de los potenciales energéticos nacionales, asegure adecuadamente su financiamiento, tenga en cuenta las relaciones entre la energía y la economía en su conjunto, y establezca los correspondientes organismos de coordinación. Como consecuencia de esta falta de unificación, existen numerosos casos en que el abastecimiento de energía ha quedado rezagado frente a las necesidades de la demanda, con perjuicio de la economía nacional.

En el Apéndice IX se hace una breve mención de los principales organismos oficiales que orientan el desarrollo de la energía en los diferentes países latinoamericanos. Su acción en los campos de su competencia a veces se ejerce con exclusividad y otras, compartiéndolos con la empresa privada, nacional y extranjera. Estas gestiones han permitido crear núcleos de técnicos y obtener acopio de experiencia, que se está utilizando para promover una programación racional del desarrollo de la energía.

En el campo de la electricidad se tiende a expandir los sistemas actualmente existentes, que han crecido por la coexistencia de la empresa privada y la acción estatal. Esta última se manifiesta en entidades como la Empresa Nacional de Electricidad, S. A. (ENDESA), de Chile; la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.), de México; Aguas y Energía Eléctrica (ENDE), de la Argentina, etc. Se observa en la actualidad la tendencia a una mayor acción directa por parte de los gobiernos y al empleo de las fuentes internacionales de crédito público. Como quiera que el esfuerzo de capitalización exigido por este sector es de gran magnitud, los planes que se están elaborando consideran en general tanto la expansión de la parte que los gobiernos han reservado para sí, como también la colaboración del capital privado, incluído el extranjero.

Resulta asimismo interesante destacar la tendencia a la creación de empresas mixtas, donde colaboran los gobiernos y los particulares, sea en una entidad central que construye y explota usinas en diferentes partes del territorio, o en grupos de compañías separadas, cuya centralización tiene lugar en una empresa tipo *holding*.

En materia de petróleo se advierte un deslinde más marcado en el tipo de política que han seguido y prevén los países. Algunos de ellos tienen establecida la exclusividad estatal, como Chile y México, aunque dentro de los sistemas existentes se han arbitrado medios para obtener la ayuda del capital y técnicos extranjeros. Otros han seguido la política de ofrecer el más amplio incentivo al inversionista extranjero para la explotación de sus yacimientos, prescindiendo casi por completo de la participación estatal directa en el mismo campo. Entre los países productores de este segundo grupo, sólo Colombia cuenta con una empresa fiscal que produce y refina aquella parte de la producción del país que proviene de sus yacimientos. El Perú posee una pequeña empresa fiscal.

La explotación del carbón ha estado en general en los pocos países que lo producen en cantidad importante, en manos de capitalistas privados nacionales. Desde que terminó la guerra, los gobiernos de algunos países —la Argentina, el Brasil y Colombia— propician el establecimiento de fondos nacionales para la explotación en mayor escala de sus reservas carboneras. Este interés ha sido promovido, entre otras razones, por la necesidad de carbón para la industria siderúrgica, de reciente creación en el continente.

2. Aspectos Financieros

Se trata seguidamente de la posición que ocupa el sector energía en el conjunto de la economía, tanto por lo que aporta al ingreso nacional como por sus exigencias frente a la disponibilidad de recursos de capital y divisas. Esto permitirá aquilatar la importancia relativa del esfuerzo de inversión y compras en el exterior que significaría el abastecimiento de las demandas futuras de energía.

a) *La energía en el ingreso y la capitalización nacionales*

Para observar cuál ha sido en años pasados la aportación de la energía al ingreso nacional, por el momento sólo se dispone de cifras para Chile y México.[1] (Véase el cuadro 66.) Estos casos ilustran con cierta claridad la importancia relativa del abastecimiento de energía para consumo interno solamente, ya que en Chile no existen actividades de exportación de energía y en México, donde tuvieron importancia en la década de 1930, en años más recientes bajan a no más de 15 a 20 por ciento del petróleo producido.

Se observa en el cuadro 66 que, en años recientes, el conjunto de la energía representa una contribución del orden del 2 por ciento al total del ingreso nacional y que esta cifra ha venido decreciendo en los últimos 15 años. En los Estados Unidos, esta proporción ha oscilado alrededor del 2 por ciento para la electricidad y gas solamente, y con la misma tendencia a descender (2,3 por ciento en 1940 y 1,78 en 1953).[2] La minería del petróleo y del

[1] Son los únicos países para los que se ha contado con cifras que permiten este análisis histórico. Los pocos datos aislados que se tienen sobre algunos otros países parecerían confirmar estas relaciones.

[2] Departamento de Comercio de los Estados Unidos, *National Income*, 1954, cuadro 13.

Cuadro 66

CHILE Y MÉXICO: PROPORCIÓN DE LA ENERGÍA EN EL INGRESO NACIONAL Y EN LA CAPITALIZACIÓN BRUTA ANUAL NACIONAL

(Porcientos)

	Electricidad y gas	*Petróleo*	*Carbón* [b]	*Total energía*
Ingreso: [a]				
a) *Chile*				
1940	0,72	0,43 [c]	1,15	2,30
1952	0,66	0,41 [d]	0,85	1,92
b) *México*				
1940	0,6	1,7	...	2,30
1950	0,5	1,6	...	2,10
Capitalización:				
a) *Chile*				
1941	4,39	0,21 [c]	1,40	6,00
1952	7,01	3,26 [d]	0,53	10,80
b) *México*				
1939	1,8	3,7	...	5,50
1950	8,0	6,3	...	14,3

FUENTES: Corporación de Fomento de la Producción, Chile; R. Ortiz Mena y otros, *El desarrollo económico de México y la capacidad para absorber capital del exterior* (México, 1952).

a Las cifras de Chile se refieren al producto nacional neto a costo de factores y las de México, al producto territorial neto a costo de factores.

b No se dispone de cifras para el carbón en México; en todo caso, son muy pequeñas, casi despreciables.

c Sólo distribución.

d Incluye la producción de petróleo crudo de la ENAP.

carbón ha aportado 1,3 por ciento en 1953; si se incluyera la refinación de petróleo, se llegaría probablemente, para este último año, a una cifra vecina a 2,3 por ciento, o sea que, en conjunto, el sector energía representa en los Estados Unidos poco más de 4 por ciento, vale decir, el doble de México o Chile, en lo que a su participación en el ingreso nacional se refiere.

Resulta interesante analizar qué parte del total de las inversiones brutas anuales nacionales ha absorbido este sector. Las cifras respectivas aparecen en el mismo cuadro 66 para Chile y México.

En Chile, la inversión en energía era 6 por ciento del total nacional a comienzos del período y ascendió a cerca de 10 por ciento al final. El aumento se debe al desarrollo de las actividades estatales en el campo de la generación de electricidad y de la producción de petróleo crudo, ambas originadas en el último decenio, con fuertes exigencias de capital en sus etapas iniciales. La inversión que exige la energía en México es del mismo orden que la anterior y responde a razones semejantes. De más de 5 por ciento en 1940, pasa a 14 por ciento en 1950.

La electricidad muestra comparativamente bajos valores aportados al ingreso y, en cambio, una alta demanda de capital, lo que se debe a la política de tarifas, que ha hecho que éstas se muevan con un ritmo inferior al nivel general de precios, lo que se traduce en un ingreso relativamente bajo. Por otro lado, el período considerado es de equipamiento extraordinario y coincide con la iniciación del Plan de Electrificación Nacional de la ENDESA en Chile, e incluye los programas de la Comisión Federal de Electricidad de México. Por lo tanto, corresponde a una tasa de inversiones relativamente alta.

En el Reino Unido, la inversión bruta dedicada a la electricidad ha sido 8 por ciento de la total nacional desde 1949,[3] cifra muy comparable a las de Chile (7 por ciento) y México (8 por ciento) durante la misma época. Esto sería una indicación de que el esfuerzo de capitalización para servicios eléctricos en estos países es relativamente alto, pues resulta comparable con el de un país muy industrializado, que presta suma atención a su abastecimiento en este terreno.

En cuanto al carbón y al petróleo, la situación es algo distinta, pues se trata de actividades extractivas que no siempre se desarrollan al compás de la demanda, sino más bien en la medida en que lo permite el recurso. En Chile, por ejemplo, la explotación del carbón es antigua, capitalizada desde hace muchos años, y abastece una demanda interna que absorbe casi la totalidad de su capacidad productiva. Su aporte al ingreso nacional es de 1,15 y 0,85 por ciento [4] en los años 1940 y 1952, respectivamente. Su demanda de capital es semejante a estos valores: en el mismo lapso baja de 1,23 a 0,53 por ciento del total.

La producción de petróleo tiene en cierto modo las mismas características que se apuntan más arriba con respecto a la actividad carbonera, aun cuando en muchos de los países latinoamericanos aquella producción es más joven y, por lo tanto, se realiza simultáneamente con fuertes inversiones para establecerla o ampliarla. Para seguir con el mismo ejemplo de Chile, en 1952 se producían en ese país 144.000 m³/año —sólo 9 por ciento de la demanda nacional de esta clase de productos—, en campos que sólo habían comenzado a entregar petróleo crudo dos años antes. Resultado de ello, su aportación al ingreso era de 0,12 por ciento del total; en cambio, las inversiones absorbían 3 por ciento.

La explotación petrolera de México, que abastece toda la demanda nacional, aporta 1,7 por ciento al ingreso nacional; en 1939 y en 1950 exigía todavía 3,7 y 6,3 por ciento respectivamente de la inversión bruta nacional.

Se observa, pues, que en los países analizados la aportación relativa de los servicios de energía al ingreso nacional tiende a decrecer, al paso que éstos exigen cada vez mayores proporciones del capital total invertido.

Lo anterior sugiere la conveniencia de comparar la capitalización en esa actividad con los recursos internos del sector. En el cuadro 67 se consignan los datos referentes a Chile y México.

Mientras en Chile la inversión nacional bruta es de 12 por ciento del ingreso total en el período 1940-52, las inversiones en electricidad y gas absorben porcientos variables de su ingreso (del 50 por ciento hasta el 130 por ciento en 1950-52). De aquí la necesidad de recurrir a financiamientos fuera de la propia industria para su

Cuadro 67

CHILE Y MÉXICO: CAPITALIZACIÓN BRUTA ANUAL COMO PORCIENTO DEL INGRESO CORRESPONDIENTE

	Electricidad y gas	*Petróleo*	*Carbón*	*Total nacional*
a) *Chile*				
1940	55,1	5,4 [a]	15,7	14,7
1952	128,5	10,2 [a]	7,1	11,3
b) *México*				
1940	29,3	53,3	...	12,2
1950	262,0	62,0	...	15,6

FUENTES: Véase el cuadro 66.

a Sólo distribución.

[3] *The Financial Times*, Londres, 17 de septiembre de 1954.

[4] Sobre este descenso de su contribución al ingreso no hay duda de que influyó también la política oficial de precios respecto a este producto.

expansión. En México ocurre otro tanto: así como los coeficientes de capitalización nacional son alrededor del 15 por ciento, en años recientes la electricidad exige dos veces y media su propio ingreso (en 1939 comenzó con 30 por ciento) y el petróleo invierte 60 por ciento, no muy distinto de la situación existente en el comienzo del período.

El carbón de Chile, que tiene una producción casi estabilizada desde hace varios años y que en el período analizado no ha realizado mayores inversiones, capitalizaba en 1940 una cuota próxima al 15 por ciento, que baja al 7 en 1952.

Como ampliación a las relaciones de la energía con el resto de la economía, no deja de tener interés evaluar las inversiones que deben hacer los consumidores para utilizar la energía disponible. La importancia de estas inversiones complementarias reside en que han de verificarse sin mucho retraso con respecto al desarrollo de la oferta de energía, para aprovechar oportunamente el beneficio de las inversiones realizadas en este último sector.

La estimación del monto de las inversiones estrictamente necesarias para el consumo de energía, separables de otros gastos, es sumamente difícil. En rigor, serían las correspondientes al desarrollo económico global, pues no se concibe el desenvolvimiento de rama alguna de la actividad social o económica independientemente del empleo de la energía. Se intentará, sin embargo, una apreciación de las inversiones más directamente relacionadas con la electricidad.

Tanto en el caso industrial como en el del consumo doméstico, el alumbrado público, el transporte electrificado y otros, las instalaciones de utilización suelen tener una capacidad mayor que la de generación destinada a servirlos. Ello se debe a que su uso nunca se da simultáneamente y sólo una parte constituye la demanda instantánea que pesa sobre el total de centrales generadoras. Esta capacidad conectada puede llegar a ser superior a la de generación en 66 y 75 por ciento y se estima que, para un funcionamiento adecuado del sistema, estas cifras deben oscilar alrededor del 50 por ciento.[5]

Ahora bien, el costo de los equipos eléctricos propiamente tales en la industria (principalmente motores en América Latina) puede considerarse que es cercano a la tercera parte del que corresponde a una central de generación térmica de igual capacidad.[6] Como se dijo que estos equipos llegan a tener 1,5 veces la capacidad de las centrales generadoras, resulta que las inversiones globales en ellos, con la proporción de gastos de instalación y generales, puede ser igual a la mitad de la inversión en generación (un tercio de 1,5). De aquí se desprende una primera exigencia de aspecto financiero: para que la industria pueda utilizar una capacidad eléctrica de generación, es preciso que establezca una inversión en equipos eléctricos de un valor próximo a la mitad de la necesaria para su habilitación por el consumidor.

[5] En la India, la demanda conectada representaba dos tercios más de la capacidad eléctrica instalada en 1951–52. (Véase *Indian Journal of Power & River Valley Development*, vol. IV, 6–7.) En los Estados Unidos puede aceptarse la conexión de equipos de utilización de electricidad a razón de unos 1,75 KW por 1 KW en generadores. (Véase Schurr y Marshak, *Economic Aspects of Atomic Power*, pp. 261 ss.)

[6] Esta proporción depende, esencialmente, de las características de la industria. Si en ella se emplean motores de gran potencia, las inversiones podrán bajar ligeramente de las cifras indicadas, pero subirán bastante si se trata de fábricas con numerosas máquinas provistas, para su accionamiento individual, de motores eléctricos de potencia más bien reducida.

b) *Influencia en el balance de pagos*

La influencia de las demandas nacionales de energía sobre el balance de pagos internacionales de un país se manifiesta de las maneras siguientes: *i)* importaciones de energía, en general combustibles y, entre éstos, principalmente petróleo y derivados; *ii)* adquisición de equipos y otros bienes de capital para la explotación de las fuentes de energía y abastecimiento de las demandas globales y *iii)* pago de los servicios técnicos extranjeros.

El gravamen financiero que representa este último rubro suele ser considerablemente menor que el de los otros dos. Sin embargo, pueden alcanzar valores bastante altos sobre todo cuando, a los servicios técnicos asociados con el proyecto y construcción de grandes aprovechamientos energéticos, se une la contratación de misiones encargadas de la formulación de programas de desarrollo en ese sector.

En lo que sigue se analizará brevemente cuál ha sido la experiencia latinoamericana reciente en la importación de combustibles y equipos.

La mayoría de los países del continente, aun los que poseen fuentes propias de energía, y hasta los que exportan petróleo en cantidades variables, adquieren en el exterior ciertos combustibles para complementar la demanda interna. La gama varía desde la importación de la casi totalidad de los requerimientos de energía "comercial" hasta la compra sólo de productos especiales, como gasolina de alto octano para aviación, lubricantes, etc. En el segundo caso, los combustibles no representan subidas proporciones de las importaciones totales. Pero en el primero pueden llegar a gravar muy pesadamente las disponibilidades de divisas y crear serios problemas de abastecimiento, cuando aquéllas pasan por períodos críticos.

Venezuela, por ejemplo, importa combustibles especiales en proporción inferior al 0,5 por ciento de sus adquisiciones totales en el extranjero. El Perú se encuentra dentro de límites similares, aunque en los años postbélicos más recientes la importación llegó a representar 1 por ciento y hasta cerca de 2 por ciento del total. En el Ecuador y México esa proporción es, también, de 1 a 2 por ciento.

En Colombia y Bolivia son también bajas las proporciones, aunque más elevadas que en los países mencionados antes. En Colombia fue 6 por ciento en 1943–38, alrededor de 1 por ciento en los años inmediatos a la guerra y entre 2,5 a 4 por ciento más recientemente. Las importaciones bolivianas de combustibles se mantuvieron dentro de márgenes más estables, entre 4,5 y 6 por ciento, aunque en 1953 se llega a 8 por ciento del total. En 1954–55, gracias a una más activa producción nacional, este país ha logrado reducir considerablemente sus compras en el exterior.

En los pequeños países, que importan la totalidad de los combustibles minerales que necesitan, se observa un fenómeno interesante. Tanto en Centroamérica como en las Antillas y el Paraguay, aquéllas suponen poco en el total de las importaciones. En todos, las proporciones son sensiblemente las mismas, oscilando sólo del 3 al 6 o al 7 por ciento, según los años, con ligeros aumentos más recientemente, pese a no poseer fuentes nacionales en explotación.

El grupo de los países latinoamericanos mayores importadores de combustibles consume proporciones muy importantes de las divisas disponibles en cuentas corrientes. De la lectura del cuadro 68 se desprende que la si-

tuación ha venido empeorando progresivamente, hasta adquirir para algunos países caracteres muy serios en 1953/1955. Es probable que de no mediar dificultades de divisas, las importaciones de combustibles habrían sido en ellos más importantes todavía. Es conveniente recalcar la influencia que la composición de las importaciones de combustibles tiene sobre los gastos en divisas. Especialmente en lo que respecta al petróleo, debido a los altos precios de los productos livianos y medianos, existe marcada diferencia entre la importación de estos últimos o de los crudos para refinarlos en el país. Para aprovechar, entre otras ventajas, el descargo que ello significa en el balance de pagos, varios países aumentaron la instalación de refinerías para tratar el crudo importado, disminuyendo paulatinamente sus importaciones de productos refinados.

Cuadro 68

AMERICA LATINA: PORCIENTOS DE LOS COMBUSTIBLES EN EL VALOR DE LAS IMPORTACIONES TOTALES DE ALGUNOS PAÍSES, 1927–29 A 1955

Año	Argentina	Brasil	Chile	Cuba	Uruguay
1927–29 . .	6,6	8,9	5,5	—	—
1934–38 . .	8,3	12,4	7,9	5,9	4,8
1946. . . .	12,7	10,6	9,3	5,0	7,0
1947. . . .	7,6	8,6	9,1	3,8	5,5
1948. . . .	11,3	10,8	13,6	5,4	7,7
1949. . . .	10,7	10,4	9,6	5,4	10,3
1950. . . .	13,5	13,8	10,4	7,1	6,6
1951. . . .	11,7	11,8	13,3	6,7	9,7
1952. . . .	16,8	13,6	11,8	7,5	13,2
1953. . . .	18,3	18,6	12,8	9,1	11,2
1954. . . .	12,9	14,0	15,3	9,2	14,1
1955. . . .	10,9	20,8	13,6	—	12,2

FUENTE: Anuarios de Comercio Exterior y *U. N. Statistical Yearbook.*

En cuanto a las importaciones de bienes de capital para el sector energía, la investigación estadística tropieza con grandes dificultades. La primera y mayor se encuentra en la nomenclatura y clasificación tarifarias, que no son similares entre los países, ni se mantienen uniformes a través de los años para un mismo país. En segundo lugar, resulta imposible captar todas las importaciones significativas por falta de detalle suficiente o por las clasificaciones que no permiten la discriminación que interesa en este informe. Finalmente, el menor volumen de importaciones de equipos y materiales (especialmente eléctricos) puede expresar dos fenómenos opuestos: falta de desarrollo energético o crecidas proporciones de fabricación nacional de esos elementos. Para la interpretación cabal de las cifras, hubiera sido necesario conocer el estado y las características de las industrias nacionales de elaboración, tarea ésta que no ha podido cumplirse dentro de los límites del presente estudio, pero que sería de sumo interés emprender en alguna fecha posterior.

Un estudio somero de las importaciones de rubros de ese tipo en algunos países permite deducir que su participación en las importaciones totales es considerablemente menor que la correspondiente a los combustibles, aunque aumente en años más recientes, y en su valor absoluto.[7]

En el Brasil los bienes de capital[8] vinculados con la electricidad (A) representan 2 por ciento de las importaciones totales entre los años 1937 y 1949, y suben progresivamente hasta 4 por ciento en 1953. Los bienes mecánicos (B)[9] oscilan entre 1 y 2 por ciento, aproximadamente en las mismas fechas. El total sube, pues, durante ese período, desde 3 a 6 por ciento. En Chile ocurre un fenómeno similar en lo que respecta a los bienes de capital[10] y algo menor en cuantos a los mecánicos[11] oscilando el total de ambos grupos entre 3 y 4 a 5 por ciento. En México, las proporciones son algo inferiores y la variación menos marcada: 1 por ciento respecto de los primeros[12] y semejante en cuanto a los segundos.[13] En la Argentina el cálculo tropieza con la dificultad de partidas aduaneras que engloban bienes que corresponden no sólo al sector eléctrico sino también a otros usuarios de máquinas y motores. A pesar de todo, parece que los totales se acercarían a los porcientos señalados para el Brasil y Chile.

c) *Fuentes de financiamiento*

Electricidad. El financiamiento del suministro de energía eléctrica en América Latina se realizó hasta fines del período de 1930 a 1939, casi sin excepciones, mediante la iniciativa privada, en especial de origen extranjero. La participación de los gobiernos se limitaba a controlar al concesionario con el doble objeto de defender el recurso natural, en los casos de explotación de potencial hidráulico, y de asegurar al consumidor un abastecimiento continuo y a precios regulados dentro de los regímenes de concesión exclusiva en que estos sistemas operan por lo general. Si se exceptúa el Uruguay, los únicos casos de acción directa en el campo de la producción o distribución pública de energía se reducían a las centrales eléctricas en manos de organismos municipales, en su mayoría poco importantes. Este sistema de intervención municipal era necesario principalmente en las pequeñas poblaciones, donde el capital particular no encontraba mercados de tamaño suficiente para ofrecer actividad remuneratoria. En muchos de estos casos, sin embargo, la explotación del sistema eléctrico se entregaba a pequeños empresarios locales, que suministraban un servicio muy precario.

En los centros consumidores más importantes, como las capitales nacionales y las principales ciudades, en cambio, el establecimiento de los servicios eléctricos, en las primeras décadas de este siglo, se realizó mediante la formación de empresas cuyo financiamiento provenía principalmente de la colocación de bonos en las bolsas internacionales de valores, además de la reinversión de utilidades. Algunas siguen actuando en varios países de América Latina.

7 Este fenómeno no se presenta solamente en el sector energía y revela la tendencia latinoamericana al aumento relativo de las importaciones de bienes de capital con respecto a los de consumo, afirmada en los años últimos.

8 Incluye: alambre cobre desnudo; cables eléctricos; aisladores, conexiones, material vario; generadores; motores eléctricos; transformadores estáticos; tableros para instalaciones eléctricas; medidores eléctricos; aparatos regeneradores y controles, distribución corriente eléctrica (incluído sólo en los años 1951, 1952 y 1953; en los anteriores no aparece); generadores (para conectar con motores a combustión interna o a vapor o hidráulicos).

9 Incluye calderas, turbinas a vapor, motores a explosión, motores diesel, turbinas hidráulicas, maquinaria y repuestos para la industria del petróleo, bombas para gasolina.

10 Incluye motores eléctricos; medidores, tableros, reóstatos, conmutadores, resistencias, bobinas, condensadores, rectificadores, convertidores alternadores; generadores y dínamos; transformadores; material eléctrico vario; cables conductores eléctricos.

11 Incluye turbinas, motores de explosión o diesel; inyectores para alimentación de calderas; calderas, etc.

12 Incluye maquinaria para instalación de centrales eléctricas; generadores y motores eléctricos; transformadores; cables de cobre conductores; aisladores y material eléctrico vario; postes y torres. Los años 1930–38 y 1948–53 sólo incluye generadores y motores eléctricos.

13 Incluye calderas, turbinas, motores a vapor, hidráulicos y a gas.

En años relativamente recientes, como consecuencia de los cambios en la circulación internacional de capitales [14] y de las dificultades económicas planteadas por los crecientes procesos inflacionarios, se pasó a la etapa siguiente en el establecimiento de centrales eléctricas: la creación de organismos estatales encargados de realizar las obras básicas previstas en planes o programas especiales. Además del caso del Uruguay, ya señalado, ocurrió así especialmente en la Argentina, el Brasil, Chile, Costa Rica, El Salvador y México. La misión de estas instituciones era principalmente atender a la realización de un programa orgánico en el campo eléctrico nacional, que incluiría y articularía la participación de concesionarios privados. Se quería también canalizar hacia el patrimonio fiscal las posibilidades de autofinanciamiento de los servicios eléctricos y de crédito internacional oficial que abría el Banco de Exportación e Importación de los Estados Unidos. Chile, a través de la ENDESA, logró su propósito en este sentido y, con ayuda de dicho Banco, inició la realización del Plan Nacional en 1940. El Uruguay obtuvo en 1942 un préstamo para su organismo oficial, Usinas y Teléfonos del Estado, que desde años antes monopolizaba la industria eléctrica del país; y México recibió en 1945 un crédito importante para su Comisión Federal de Electricidad.

En la postguerra se sumó a las posibilidades de crédito internacional el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, que concedió importantes préstamos para el desarrollo de la energía eléctrica a organismos oficiales como los mencionados y a otros nuevos que se formaron siguiendo esta tendencia (en El Salvador, en algunos estados del Brasil, etc.). Durante este período también las empresas privadas, que en muchos países siguieron teniendo a su cargo el suministro eléctrico, recibieron ayuda importante de los dos bancos citados, completando así los recursos propios y de los inversionistas privados, que no afluían en la medida necesaria.

Algunas cifras situarán la magnitud relativa de los diferentes esfuerzos. En el cuadro 69 aparecen la capacidad instalada desde 1946 hasta 1955 por los organismos nacionales o de estados (caso del Brasil) que se mencionaban más arriba, que asciende a 2.175.000 KW y representa 20 por ciento del total instalado en el continente. Se excluye la labor de empresas municipales porque —aunque son importantes como en los casos de Bogotá y Quito —circunscriben su acción a la ciudad correspondiente.[15] Este porciento resulta moderado tratándose del conjunto de América Latina, pero llega a tener importancia en países como Chile, El Salvador, México y el Uruguay. Como de las entidades referidas sólo existían antes de 1946 las de Chile, México y el Uruguay, que tenían entonces nada más que 216.000 KW, resulta que la adición de este tipo de empresa al plantel eléctrico latinoamericano desde la última guerra asciende a 2 millones de KW.

Es interesante compárar este esfuerzo con el realizado por las compañías extranjeras que tienen intereses en el continente. En el cuadro 70 se hace un balance de las adiciones al potencial eléctrico de éstas realizadas desde 1946 a 1955. El incremento global (1.800.000 KW) es comparable con la labor realizada por los organismos oficiales en el mismo período.

En el conjunto de la adición a la capacidad instalada entre 1946 y 1955, el aporte de los organismos oficiales es de 38 por ciento y el de las empresas extranjeras, 35 por ciento. El resto es obra de las empresas municipales y privadas, mineras e industriales, extranjeras o nacionales.

[14] Al igual que la disminución de inversiones extranjeras en los últimos diez años (con excepción del petróleo, donde aumentaron con mucha fuerza), también aquí decayeron notablemente. Ilustra este hecho el dato de que las salidas netas de capital privado estadounidense para inversiones directas en servicios públicos en América Latina, en el período 1946–51, sólo fue de un millón de dólares y aun decreció en 19 millones en el mundo entero. Véase *The International Flow of Private Capital* (E/2531) de las Naciones Unidas. En esta cifra de un millón van incluídas, en realidad, las importantes liquidaciones de empresas argentinas que tuvieron lugar principalmente en 1946.

[15] Es idéntico el caso de las empresas fiscales que sirven a las ciudades de Managua y Tegucigalpa.

Cuadro 69

AMÉRICA LATINA: EXPANSIÓN DE LA CAPACIDAD ELÉCTRICA DE SERVICIO PÚBLICO INSTALADA POR ORGANISMOS FISCALES, NACIONALES O ESTATALES DESDE 1946

País	*Entidad*	*Miles de KW instalados*		*Porcientos de capacidad nacional en 1955*	*Aumento 1946–55 (Miles de KW)*	*Miles de KW en construcción en diciembre de 1955*
		1946	*1955*			
Argentina	Aguas y Energía Eléctrica	—	248	12	248	603
	Gobiernos provisionales	—	78	4	78	20
Brasil	Cía. Hidroeléctrica San Francisco	—	180	6	180	180
	Cía. Hidroeléctrica Río Pardo (São Paulo)	—	—	—	—	126
	Cia. do Paranapanema (São Paulo)	—	—	—	—	68
	Centrais Elect. Minas Gerais	—	83	3	83	126
	Gob. Estado Rio Gr. do Sul	—	54	2	54	30
	„ „ Espíritu Santo	—	—	—	—	103
	„ „ Bahía	—	—	—	—	20
	„ „ Río de Janeiro	—	13	0,4	13	16
Colombia	Inst. Nacional de Aguas y Fomento Eléctrico	—	77	15	77	160 [a]
Costa Rica	Instituto Costarricense de Electricidad (ICRE)	—	10	18	10	42
Chile	Empresa Nacional de Electricidad S. A. (ENDESA)	10	310	32	300	125
El Salvador	Com. Ejecut. Hidro. del Río Lempa	—	30	55	30	15
México	Comisión Federal de Electricidad (CFE)	44	604	31	560	552
	Nueva Cía. Eléctrica de Chapala (NCECH)	38	99	5	61	—
Uruguay	Usinas y Teléfonos del Estado (UTE)	124	296	100	172	137
Venezuela	Corporación Venezolana de Fomento (CVF)	—	93	19	93	95
	Comisión Río Caroní			—	—	100
Total		216	2.175	20	1.959	2.518

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
[a] Estimación.

Cuadro 70

AMÉRICA LATINA: EXPANSIÓN DE ALGUNAS EMPRESAS ELÉCTRICAS DE UTILIDAD PÚBLICA DE CAPITALIZACIÓN PRIVADA EXTRANJERA, DESDE 1946

(Miles de KW)

País	Empresa	Capacidad instalada			En construcción en diciembre de 1955
		1946	1955	Aumento 1946–55	
Argentina	Varias [a]	900 [b]	1.051	151	—
Bolivia	Bolivian Power Co. Ltd.[c]	32	46	14	10
Brasil	Brazilian Traction Light & Power Co. Ltd.[d]	656	1.623	967	260
México	The Mexican Light & Power Co. Ltd.[e]	279	490	211	150
Perú	Lima Light & Power Co. e Hidrandina S. A.[f]	60	136	76	30
Varios	American Foreign Power Co. Inc.[g]	745	1.126	381	220
	Argentina	...	...	...	
	Brasil	202	315	113	
	Colombia	34	65	31	
	Costa Rica	17	39	22	
	Cuba	124	267	143	
	Chile	151	165	14	
	Ecuador	9	20	11	
	Guatemala	11	20	9	
	México	178	204	26	
	Panamá	15	29	14	
	Venezuela	4	2	— 2	
Total		2.672	4.472	1.800	670 [h]

FUENTES: Comisión Económica para América Latina, a base de publicaciones, memorias anuales e informaciones directas de las respectivas compañías.

a Incluye los siguientes grupos y compañías: CADE Italo, Soc. de Elect. de Rosario (a comienzos de 1956 fue traspasada a ENDE); Sudam y Cía. Suizo-Argentina de Electricidad, que en 1955 tenía, respectivamente, 657, 252, 112, 18 y 11.000 KW del total indicado ese año.

b Estimación.

c Capitalizada por Montreal Eng. Co. Ltd. del Canadá.

d Empresa independiente con sede en Canadá. Opera, además de la industria eléctrica, 525.000 teléfonos en el D. F. y estados de Río, São Paulo, Minas Gerais y Espíritu Santo; gas de alumbrado en Río de Janeiro, São Paulo y Santos; y tranvías en Río de Janeiro.

e Empresa independiente con sede en Canadá.

f "Lima L. & P." es propiedad de capitales italo-argentinos; Hidrandina S. A. construye plantas para vender energía en Bloque a L. & P. (de capital también italo-argentino).

g Capitalizada en un 55 por ciento por "Electric Bond and Share Co." de los Estados Unidos.

h Este volumen de obras no revela el verdadero ritmo de construcciones de estos grupos financieros. Por un lado, la empresa brasileña está terminando un programa importante que ha significado una adición de más de 800.000 KW desde 1953. Y por otro, las de la "American and Foreign Power" han iniciado recientemente nuevos planes de mayores proporciones mediante los cuales pondrán en servicio unos 800.000 KW en los países en que opera, en sólo cinco años. Además existen proyectos muy adelantados para importantes adiciones en el Gran Buenos Aires por las compañías concesionarias incluídas en este cuadro, y la empresa de Lima inició a comienzos de 1956 las obras hidráulicas para una usina de 30.000 KW. También la empresa mexicana ha anunciado un programa para invertir 6.000 millones de pesos (aproximadamente 500 millones de dólares) en los próximos diez años. En consideración a esto último y a inversiones realizadas en 1955, se asignó a esta compañía la cifra estimada de 150.000 KW en construcción, o a punto de iniciarse a fines del año, que se indica en el cuadro.

En los cuadros citados aparece también la capacidad de las centrales que estos dos grupos de empresas tenían en construcción en América Latina a fines de 1955. Frente a 2,5 millones de KW de las entidades fiscales, las privadas extranjeras sólo registraban 670.000 KW. Estas últimas, sin embargo, están en vías de iniciar programas de mayor envergadura; más de acuerdo con la posición relativa que ocupan en el plantel eléctrico latinoamericano.

A continuación se darán algunos ejemplos de cómo se han financiado estas expansiones y con qué ayuda crediticia internacional se ha contado.

En el caso de Chile, las inversiones de la ENDESA hasta 1953 (aproximadamente 91 millones de dólares de este año) provinieron en un 72 por ciento de aportes presupuestarios del fisco,[16] 23 por ciento de créditos externos [17] y 5 de terceros, reservas de explotación, etc.

Como ejemplo de esta distribución en el total de los servicios eléctricos públicos de un país puede citarse el caso de México. En el período 1939–53, las inversiones de las 4 principales empresas eléctricas, que en diciembre de 1953 representaban en conjunto el 87 por ciento de la capacidad instalada de uso público, se financiaron en la forma que indica el cuadro 71.

Interesa especialmente evaluar las posibilidades de financiamiento interno a base de los rendimientos de explotación en esta clase de empresas. El caso chileno acusa porcientos bajísimos de financiamiento con entradas propias. Ello se debe a que se trata de la empresa estatal, que sólo desde 1949 empieza a generar electricidad en canti-

Cuadro 71

MÉXICO: FINANCIAMIENTO DE LAS EMPRESAS DE ELECTRICIDAD,[a] 1939–53

(Porcientos)

	Fondos privados	Fondos públicos	Total
De origen local	13,6 [b]	57,2 [c]	70,8
De origen extranjero	5,8 [d]	23,4 [e]	29,2
Total	19,4	80,6	100,0

FUENTE: R. Ortiz Mena y otros, *El desarrollo económico de México*, y Comisión Económica para América Latina.

a Comisión Federal de Electricidad, Nueva Compañía Eléctrica de Chapala, Mexican Light & Power Co. y Compañía Impulsora de Empresas Eléctricas. Las dos primeras empresas son de capitalización fiscal y las dos últimas, de capitales privados extranjeros. Entre las cuatro instalaron 67 por ciento del total de la capacidad adicionada entre 1939 y 1950.

b Reinversiones de empresas privadas.

c Aportaciones, subsidios, préstamos internos del gobierno y utilidades de las empresas públicas.

d Aportaciones de capital privado extranjero y créditos de entidades privadas extranjeras (proveedores de equipo, etc.).

e Banco de Exportación e Importación y Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento.

16 Se actualizaron las inversiones de cada año para llevarlas a pesos de 1953 (7.162 millones) y se convirtieron al cambio de 110 pesos por dólar. Véase ENDESA, *Plancamiento para el 2º período de la etapa del Plan de Electricidad del País, 1953–64.*

17 8,9 millones de dólares del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento; 11,0 millones del Banco de Exportación e Importación; y 1,5 millones de proveedores varios. Estos préstamos no se actualizaron. Véase ENDESA, *op. cit.*

dades importantes y que se han vendido a precios bajos a las compañías distribuidoras.

En México esta cifra es todavía de 17 por ciento en 1939–50 para el conjunto de las 4 grandes empresas citadas. Descomponiendo esta proporción, resulta que la Comisión Federal de Electricidad —de un carácter similar a la entidad chilena recién citada— ha podido financiar sólo 3 por ciento de sus inversiones, en lo que ha influído sin duda el intenso programa de construcciones que se ha impuesto, unido a la política de bajas tarifas. Mientras tanto, la más importante de las otras, que produce desde hace años y es propiedad de capitales extranjeros, obtuvo 47 por ciento de su inversión de sus entradas propias. La capacidad instalada en el lapso por esta empresa fue sólo de 113.000 KW, mientras que la Comisión Federal de Electricidad instaló 171.000.

En cuanto a créditos públicos internacionales, véanse en el cuadro 72 las cifras correspondientes hasta mayo de

Cuadro 72

AMÉRICA LATINA: PRÉSTAMOS INTERNACIONALES PÚBLICOS AUTORIZADOS PARA ELECTRICIDAD [a]

(Miles de dólares)

	A empresas oficiales [b]		*A empresas privadas*		
	Banco de Exportaciones e Importaciones [c]	*Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento* [d]	*Banco de Exportaciones e Importaciones* [c]	*Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento* [d]	*Total*
Brasil		57.300	47.552	91.390	196.242
Colombia	4.990	13.030	297		18.317
Costa Rica	3.523				3.523
Cuba			24.004		24.004
Chile	11.137	13.500			24.637
El Salvador		12.545			12.545
México	23.150	53.800	24.853	26.000	127.803
Nicaragua	600	7.950			8.550
Perú	444				444
Uruguay	12.000	31.900			43.900
Venezuela			6.854		6.854
Total	55.844	190.025	103.560	117.390	466.819

FUENTES: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, *Memorandum Relating to the Financial Statements as of March 31, 1956.* Banco de Exportación e Importación, *Statement of Loans and Authorized Credits, 30 de abril de 1956.*

a Se incluyen sólo los préstamos activos, es decir, los que todavía tienen saldos deudores, excluyéndose los que han sido totalmente pagados.

b Nacionales, de estados o municipios. También incluye algunas empresas privadas de capitales nacionales.

c Al 30 de abril de 1956.

d Al 31 de marzo de 1956.

1956, cuyo pormenor se incluye en el Apéndice X. El total autorizado por el Banco de Exportación e Importación (159,4 millones) representa 9,5 de lo concedido a América Latina y 66 por ciento de lo destinado a electricidad en todo el mundo. El primero de estos préstamos se otorgó en 1939. El total correspondiente al Banco Internacional (307,4 millones), acumulado desde 1948, representa 50 por ciento de lo concedido para fomento económico en América Latina, y 47 por ciento de los préstamos de este Banco para energía eléctrica en todo el mundo.

Para el financiamiento de los gastos en el extranjero, también merecen citarse los créditos de bancos particulares extranjeros, como el que obtuvo del Banco de París y de los Países Bajos la Corporación del Santa, para financiar la conclusión de la central hidroeléctrica de Cañón del Pato. Su monto fue de 15 millones de dólares y ayudará a adquirir equipo europeo. Además, los países han utilizado con gran ventaja créditos a corto y mediano plazo (hasta 5 o 7 años) concedidos por las empresas fabricantes de equipos para la generación térmica e hidráulica de electricidad.

De entre las instituciones nacionales que otorgan créditos con fondos públicos para fomento eléctrico, ha sido importante la labor del Banco do Desenvolvimento Económico del Brasil que ha prestado para ese objeto 1.570 millones de cruceros (aproximadamente 34 millones de dólares),[18] lo que absorbió 46 por ciento de lo prestado por el Banco. Estos créditos han beneficiado a empresas privadas, tanto nacionales como extranjeras, y a las que dependen de los estados.

La Nacional Financiera de México ayuda a las empresas eléctricas de capitalización fiscal y privada, que han absorbido cerca del 16 por ciento de sus créditos e inversiones.

En Chile, el financiamiento de la empresa nacional de electricidad se ha hecho a través de la Corporación de Fomento, que ha canalizado por esta vía toda su ayuda a la industria eléctrica. Últimamente ha venido restringiendo estas aportaciones por escasez de fondos fiscales.

En Cuba, la Financiera Nacional ha hecho dos préstamos, por un monto de 18 millones de dólares, a la principal empresa eléctrica de servicio público del país para financiar parcialmente su programa de ampliación de la capacidad. En la Argentina el Banco Industrial destinó créditos por valor de 350 millones de pesos para ayudar a dos empresas.

Por último, debe señalarse también que la participación del pequeño capital local de los países puede constituir un aporte para el desarrollo futuro de estos servicios. En el Brasil, una empresa filial de un consorcio norteamericano ha logrado suscribir acciones en el país hasta por 20 millones de dólares desde 1949, y en Cuba el mismo consorcio obtuvo de igual modo 11 millones. En más de un caso las empresas municipales han logrado importantes contribuciones del capital local privado y de fondos de cajas de previsión y similares.

Petróleo. El financiamiento de la industria petrolera latinoamericana vienen realizándolo el capital privado extranjero —en especial de los grandes consorcios internacionales— y los gobiernos de cada país, a través de entidades autónomas de capitalización predominantemente fiscal. Esta acción gubernamental directa, que existe en todos los países productores, a excepción del Ecuador y Venezuela, adquiere varias formas, desde la exclusividad, como en el Brasil, Chile y México, hasta la aportación de sólo una muy pequeña proporción del petróleo producido en el país, como en el Perú. En el cuadro 73 aparece una distribución de las producciones de petróleo crudo en manos de estas empresas fiscales y su relación con la producción total nacional en cada caso.

El financiamiento de estas empresas se hace principalmente con las asignaciones presupuestarias de los gobiernos. Como no suelen realizar exportaciones de importancia, para sus necesidades de divisas también se les conceden cuotas de las disponibilidades fiscales. Sin embargo, en los casos de las empresas más antiguas —YPF (Argenti-

18 Para la conversión de estas cantidades, que sólo corresponden a gastos locales, se ha usado una tasa de cambio que representa aproximadamente la paridad real de la divisa extranjera.

Cuadro 73

AMÉRICA LATINA: PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO DE LOS ORGANISMOS ESTATALES, 1955

	Miles de m³	*Porcientos del total nacional*	*Entidad*
Argentina	4.044	83	Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF)
Bolivia	428	100	Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB)
Brasil	321	100	Conselho Nacional de Petróleo [a]
Colombia	1.789	27	Empresa Colombiana de Petróleo (Ecopetrol)
Chile	410	100	Empresa Nacional de Petróleo (ENAP)
Ecuador	—	—	
México	14.525	100	Petróleos Mexicanos (PEMEX)
Perú	94	3	Empresa Petrolera Fiscal
Venezuela	—	—	
Total	21.611	14	

FUENTE: Estimaciones CEPAL.
a Desde 1954, Petróleo Brasileiro S. A. (PETROBRAS).

na) y PEMEX (México)—, ellas mismas proporcionan gran parte de los fondos necesarios y, si no fuera por la necesidad de rápido crecimiento en que han estado interesadas, dejarían superávit, como ha ocurrido en algunos períodos.

Los créditos internacionales públicos que ha recibido esta industria se reducen a dos casos: el empréstito del Banco de Exportación e Importación a Yacimientos Petrolíferos Fiscales de Bolivia en 1942 (a través de la Corporación Boliviana de Fomento), por 8,5 millones de dólares; y el de este mismo Banco a Petróleos Mexicanos en 1945 por 10 millones, para la dotación de una refinería.

Entre las empresas que se han formado en los últimos años, hay dos que tienen interés por sus características especiales. La Empresa Colombiana de Petróleos, fundada en 1951, recibió como patrimonio original las instalaciones de la principal concesión petrolera del país, que revertía en esa fecha al gobierno nacional por término del plazo de la misma. El otro caso de naturaleza singular es la creación en 1953 de la Empresa Petrolera Brasileña S. A. (PETROBRAS). El capital de esta empresa —que por lo menos en un 51 por ciento debe ser estatal— se formó con las pertenencias del Consejo Nacional de Petróleo, que desde 1935 venía produciendo algo de crudo en el país, y con aportes federales basados en parte en impuestos específicos al consumo de petróleo en el país. Cuenta además con la suscripción obligatoria de acciones por los poseedores de vehículos.

Como un ejemplo de la forma en que se ha financiado el desarrollo de la industria petrolera en manos de entidades estatales, se puede citar el caso de Petróleos Mexicanos, que en el período 1938-50 integró su expansión de capital fijo en 86 por ciento con fondos propios; en 6 por ciento a base de una emisión interna de bonos públicos; en 4 por ciento con un préstamo de 10 millones de dólares del Banco de Exportación e Importación para la ampliación de una refinería; y el resto con capitales de contratistas privados extranjeros.[19]

Las demás actividades petroleras que integran la producción de América Latina, por encima de la que corresponde a las entidades oficiales, están en manos de empresas privadas extranjeras que encuentran en el comercio exterior de sus productos utilidades suficientes para financiar sus operaciones. El caso más sobresaliente de este tipo es el de Venezuela, donde la riqueza de los yacimientos y la política oficial han permitido la expansión extraordinaria de la producción de este país, que sigue siendo el principal exportador del mundo. Las porciones de la producción que estas compañías deben dedicar al abastecimiento interno de los países, se colocan a precios regulados, generalmente bajos. En esta forma, la industria de exportación ha financiado el abastecimiento interno de energía de los países mejor dotados del recurso y, cuando los rendimientos de la explotación han decaído, disminuyendo las posibilidades de venta en el exterior, se ha hecho difícil el financiamiento y, por ende, la expansión de la industria, como en los casos del Ecuador y el Perú.

Carbón. Las explotaciones carboníferas de América Latina se han financiado, en general, por la iniciativa privada, a través de inversionistas locales, que para su expansión sólo han utilizado créditos internos. En México existen inversiones de capital privado extranjero de cierta importancia, relacionadas con la minería metálica de las compañías exportadoras.

Como se ha dicho antes,[20] el interés de los gobiernos en la industria siderúrgica de muchos países que poseen recursos carboníferos, ha inducido a programas especiales para el fomento de su explotación. En la Argentina, el gobierno ha destinado fondos para el establecimiento de la minería del carbón. El Brasil aprobó un plan nacional de carbón que permitirá duplicar en unos 5 años la producción. Este plan, como sus similares en el petróleo y la electricidad, se financiará con cargo al presupuesto nacional. La industria carbonera de Chile tiene programas de mecanización y ampliaciones para los que ha recibido recientemente un crédito del Banco Internacional por 20 millones de dólares. El gobierno ha participado también en la prospección por intermedio de la empresa siderúrgica estatal. En el Perú, la Corporación Peruana del Santa ha prestado su apoyo a la explotación de carbones coquificables en la cuenca carbonífera de esa región. Finalmente, también ha desarrollado una labor similar el gobierno de Venezuela.

Debe mencionarse por último, a propósito de la minería del carbón, la acción de los institutos especializados de créditos locales. El Banco Minero del Perú y la Caja de Crédito Minero de Chile, por ejemplo, han contribuído al establecimiento de pequeñas y medianas explotaciones y la prospección e investigación técnica en el ramo.

19 Esta última forma constituye una modalidad que se encontró para permitir la cooperación del capital privado exterior dentro de la constitución exclusivista estatal que tiene esta entidad. Ello ha consistido en la contratación de servicios de exploración y perforación con particulares, quienes aportan su capital y se pagan con porcientos de las producciones obtenidas que permiten el reintegro del capital en los primeros cinco años, y una participación pequeña en la producción futura por los 20 años siguientes.

20 Véase el capítulo II de esta Segunda Parte.

TERCERA PARTE

PERSPECTIVAS DE LA DEMANDA Y ABASTECIMIENTO DE ENERGIA EN 1965

Capítulo I

PROYECCIONES DEL CONSUMO Y DE LA PRODUCCION

1. Consideraciones Generales

En los capítulos precedentes se han examinado las principales características de la evolución del consumo de energía, así como las condiciones en que se ha efectuado su abastecimiento. Teniendo en cuenta la experiencia histórica reciente y la necesidad de superar la escasez y los bajos rendimientos en la utilización de la energía, comprobados en el diagnóstico —con el auxilio de hipótesis acerca del desarrollo futuro [1] y de la evolución de las relaciones entre éste y el sector de energía, así como dentro del mismo sector—, se han intentado algunas proyecciones preliminares de la demanda de energía para ciertos países y para el conjunto del continente latinoamericano en un período relativamente corto (diez años).

Los diez años que abarcan estas proyecciones parecen constituir un plazo adecuado para este tipo de análisis, ya que es suficientemente largo como para que puedan planearse inversiones cuyo período de maduración es a veces considerable, y al propio tiempo constituye un plazo prudente para que puedan extrapolarse las características comprobadas del consumo de energía y no influyan factores difíciles de cuantificar, como lo sería, por ejemplo, el desarrollo de nuevas fuentes o procesos energéticos. Cabe mencionar a este respecto que la energía nuclear, que puede llegar a ejercer gran influjo en la ampliación del abastecimiento energético, sólo comenzaría a cobrar alguna importancia después de 1965.

En estas proyecciones —elaboradas con fines estrictamente ilustrativos— se tienen en cuenta los límites de la capacidad de sustitución entre las distintas fuentes, la relativa autonomía de la demanda de electricidad y de algunos combustibles líquidos, etc.

Conocida la demanda potencial, se pasa al estudio de las posibilidades de la oferta. Como es sabido, las fuentes disponibles de energía son, dentro de ciertos límites, reflejo de la posibilidad de su propia utilización, pues ampliarlas exige importantes inversiones que no siempre se justifican, a menos de proyectarse su inmediata explotación. Por ello, la evaluación de las fuentes sobre la base del conocimiento histórico es de alcance limitado; sin embargo, ese conocimiento puede ser bastante para indicar las líneas de una política de exploraciones destinada a la habilitación de nuevas fuentes o a la ampliación de las conocidas. A este respecto, es también conveniente el conocimiento más completo posible del aprovechamiento de esas fuentes de energía, tanto en lo que concierne a su extracción, conversión y transporte como a su utilización final para la producción de bienes y servicios. La mejora de los rendimientos en cualquiera de esas etapas equivale a incrementar las reservas disponibles de energía en la misma proporción en que aumenta el rendimiento.

Conocidas las previsiones acerca de la demanda y analizada la potencialidad de las fuentes internas, queda por establecer cómo se satisfará aquélla combinando la expansión de la producción interna y las importaciones. Mientras la primera se deriva principalmente de la clase y riqueza de reservas energéticas nacionales, la segunda depende de la previsible capacidad para importar. La forma en que estas tres variables —demanda, importación y potencialidad de las fuentes internas— se combinan para configurar lo más importante, sobre todo la política de producción, es problema que habrá de resolverse en cada caso concreto y siempre de una manera provisional. Tendrá que ser, por tanto, materia de estudio permanente. No debe olvidarse que siempre hay más de una solución posible al problema de la oferta interna de energía y que difícilmente se logrará resolverlo sin un cierto margen de arbitrio. La ventaja de un estudio de la naturaleza del presente es hacer posible el planteamiento de soluciones alternativas, dejando abierta la posibilidad de modificar las decisiones iniciales sin grandes pérdidas de tiempo o de recursos.

La determinación de las metas que deben alcanzar la producción interna y las importaciones de combustibles compatibles con las perspectivas de la capacidad para importar, permitirá evaluar la necesidad de recursos para inversión en el sector. Los resultados de esa evaluación deberán confrontarse con el monto total de los recursos destinados a capitalización en los diversos sectores de la actividad económica. De este análisis tendrá que resultar una cuantificación de la parte de las inversiones que debe cubrirse con moneda extranjera. Con él se obtendrá, en fin, un punto de partida para el estudio de las alternativas que se presentan en el financiamiento de las referidas inversiones.

El primer punto suscita particular interés como medio de comprobar las modificaciones que deberían introducirse en la orientación de las inversiones. Por ejemplo, si las proyecciones indican la necesidad de elevar considerablemente la tasa de las inversiones netas que se orientan corrientemente hacia el sector energético, se tendrá en ello una medida del esfuerzo necesario para modificar la composición de las inversiones. El segundo punto se refiere a la cobertura en divisas: presenta las posibilidades de sustitución de materiales y equipos importados por similares de producción interna, o de servicios extranjeros por los que pueden pagarse en moneda nacional, problema que, para su adecuada solución, debe englobarse en un programa general.

Por último, los métodos de financiamiento de las inversiones hay que estudiarlos en íntima conexión con el

[1] En este caso, como en otros semejantes, se ha recurrido a hipótesis cuya metodología se expone en el estudio *Análisis y proyecciones del desarrollo económico. I. Introducción a la técnica de programación* (E/CN.12/363), Publicación de las Naciones Unidas, Nº de venta: 1955.II.G.2.

costo de los servicios y con la política de precios. En un programa general de desarrollo, los problemas básicos son la tasa de ahorro y el monto de los recursos externos disponibles. Pero en lo concerniente a los programas especiales —el de energía, por ejemplo— tienen importancia también los que se refieren a los problemas concretos del origen de los recursos destinados a la capitalización y de la contribución de los organismos internacionales de crédito. Es una cuestión que se plantea con frecuencia.

Tanto la política de precios como la fiscal forman parte de una política que sirve a la vez para absorber recursos destinados a la capitalización y para influir en la estructura y en el nivel de la demanda. Toda medida que influye en los costos relativos de las distintas formas de energía debe considerarse desde aquel doble punto de vista. Más aún, hay que tener en cuenta que esos costos tienen casi siempre repercusiones indirectas sobre el balance de pagos.

Para proyectar las necesidades del consumo de energía es preciso partir del conocimiento de los siguientes factores:

a) cuáles han sido, en el pasado, las características sobresalientes del consumo de energía, su vinculación con la actividad económica (energía/producto) y con la población (energía/habitante) y sus relaciones con el cuadro internacional;

b) cuál ha sido y cómo ha variado su composición;

c) cuál se espera que sería la tasa de crecimiento del producto bruto por habitante y las variaciones en su estructura, así como el aumento de la población; y

d) cuánta energía se espera que se produciría en cada país y cuánta habría que importar de cada tipo.

Es frecuente, en análisis de esta naturaleza, recurrir a una solución simplificada del problema y limitarse a proyectar independientemente para cada tipo de energía las tendencias históricas de los consumos registrados durante cierto período. Ello envuelve, sin embargo, algunos riesgos de consideración, y las proyecciones así elaboradas pueden conducir a una subestimación o sobreestimación sustancial de las necesidades futuras. El resultado que se obtenga con la proyección de las tendencias históricas será bueno siempre y cuando las modificaciones futuras correspondan a dichas tendencias, pero será erróneo si cambia el ritmo o las características del desarrollo económico. Puede ocurrir, por ejemplo, que el período histórico considerado coincida con un ritmo muy pequeño del desarrollo económico o con una situación de escasez de energía. Proyectar de acuerdo con él llevaría a cifras muy bajas. A la inversa, un aumento muy rápido del consumo de energía en el período adoptado como base, podría constituir el reflejo del paulatino alivio de una situación de escasez desde el punto de vista de la disponibilidad de energía y, en consecuencia, alcanzado ya un nivel más normal de abastecimiento, el crecimiento de las necesidades futuras puede ser de menor intensidad.

En este estudio se ha preferido determinar las necesidades futuras de energía vinculándolas con el desarrollo económico, en vez de limitarse a una mera extrapolación de las tendencias históricas en los consumos de cada tipo de energía.

Partiendo de los datos estadísticos disponibles, se ha utilizado fundamentalmente el método de proyección global del consumo de energía y de la producción de electricidad totales, vinculándolo con la hipótesis de desarrollo económico. El análisis de los capítulos anteriores ha indicado que el consumo de energía total (neto o bruto) en un conjunto de países —incluyendo entre ellos países con los más variados niveles de ingreso y diferentes estructuras económicas— conduce a la conclusión de que la relación entre el consumo de energía total y el producto bruto se modifica entre límites muy estrechos. Algo similar ocurre cuando se examinan las variaciones de esa relación en un mismo país durante un período de tiempo suficientemente largo. De ahí que se haya estimado preferible partir en este caso con una proyección del consumo global de energía total basándose en las proyecciones generales del producto bruto.

Con fines puramente ilustrativos se ha adoptado para todos los países una tasa anual de crecimiento del producto bruto por habitante de 2,5 por ciento (véase el cuadro 74) que —a efectos comparativos— se completa con las hipótesis alternativas del crecimiento del producto bruto por habitante de 1 y 4 por ciento anual.

Cuadro 74

AMÉRICA LATINA: PROYECCIONES DEL PRODUCTO BRUTO PARA 1965

País	*Producto bruto 1954 (Millones de dólares de 1950)*	*Tasa anual de crecimiento del producto bruto por habitante*	*Tasa anual de crecimiento de la población*	*Producto bruto en 1965 (Millones de dólares de 1950)*
		(Porcientos)		
Argentina	10.491	2,5	1,9	16.841
Brasil	12.650	2,5	2,3	21.184
Colombia	3.129	2,5	2,2	5.180
Chile	2.121	2,5	1,6	3.300
México	6.225	2,5	3,0	11.213
Grupo I	34.615	2,5	2,4	57.718
Grupo II [a]	8.268	2,5	2,2	13.703
Grupo III [b]	3.394	2,5	2,4	5.744
América Latina	46.277	2,5	2,4	77.165

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Cuba, el Perú, Uruguay y Venezuela.
b Bolivia, Costa Rica, el Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Nicaragua, Panamá, el Paraguay y la República Dominicana.

Aunque tal método no se ha aplicado en el presente estudio, es indudable que las proyecciones de la demanda de energía mediante el análisis discriminado de los distintos sectores económicos permite ajustar más acertadamente la distribución del consumo total de energía, según los distintos combustibles y electricidad, y analizar profundamente las posibilidades de sustitución de un tipo de energía por otro. Mas para ello hubiera sido necesario contar con proyecciones por sectores del desarrollo económico de los distintos países, lo que desafortunadamente no ha acontecido. El análisis por sectores permitiría valorar las influencias de los cambios previsibles de la estructura económica del país —por ejemplo, la mayor importancia relativa de las actividades manufactureras— y los consumos destacados de ciertas industrias específicas: siderurgia, petróleo, generación de termoelectricidad, etc.

No obstante que en este primer estudio de carácter general para toda América Latina, se ha trabajado principalmente con las cifras globales del consumo de energía, sin entrar en el análisis detallado de los cambios futuros en la estructura de ese consumo, se considera que los resultados así obtenidos —en función de diversos procedimientos y controlados con coeficientes derivados— resultan aproximados en grado suficiente.

El hecho de carecer de cifras detalladas del consumo de energía para los sectores económicos, no invalida las proyecciones correspondientes a la demanda global, pues en el presente estudio se han tomado en cuenta, en lo posible, tanto los cambios eventuales de estructura (sobre todo la mayor incidencia de las actividades industriales), como los consumos destacados por industrias especiales. Por otra parte, en los países desarrollados el método sectorial y el global no presentan grandes diferencias. El informe de un grupo de expertos respecto al método empleado para prever el consumo de energía eléctrica, revela que ambos procedimientos encuentran aplicación en diversos países de Europa. Se agrega, sin embargo, que "el método que adopta un incremento medio (general de aumento) parece ser el que está más en boga".[2]

Asimismo, además de las tendencias históricas y características propios de cada país, se han considerado en los cálculos las indicaciones que sugieren las comparaciones con otros países y las conveniencias económicas que se juzgaron oportunas. Elaborada la proyección global, se ha procedido a examinar la composición de ese consumo total entre los diversos tipos de energía. Determinadas las necesidades de abastecimiento energético, se ha procedido a cotejarlas con los recursos de energía que tiene cada país y el grado de aprovechamiento de los mismos que podría alcanzarse hacia 1965, a fin de examinar las posibilidades de la producción nacional para satisfacerlas y la magnitud de los saldos que resultarían en cada país y tendrían que ser importados.

La determinación de las proporciones con que los recursos propios de hidroelectricidad, petróleo, gas natural, carbón, etc., podrán contribuir al abastecimiento del consumo de energía de los diferentes países, se ha basado en un estudio general de las posibilidades de dichas fuentes y de los planes para su aprovechamiento que se encuentran en vías de realizarse en el curso de los próximos diez años. Ya se ha dicho que un análisis de esta especie no puede llegar a conclusiones definitivas, porque ello significaría el estudio comparado de una serie de alternativas de desarrollo relativo de los diferentes recursos que, combinados con los complementos de importación de combustibles en cada caso, llevarán a la solución más conveniente para cada país.

Tarea de esa naturaleza no cabe dentro del marco de este estudio preliminar para toda América Latina, aunque esos análisis son básicos para sentar políticas nacionales de la energía y concluir cuáles son las metas ideales de producción local de las diferentes formas energéticas. Las hipótesis de producción que se adoptan deben considerarse, pues, sólo como alternativas, *no necesariamente las más recomendables*, y requieren ser ajustadas mediante estudios más detenidos sobre cada país en particular.

Dentro de este enfoque general, la naturaleza del recurso da las mejores directivas para la producción que es dable esperar de él, ya que la mayoría de los países se decide a destinar los medios necesarios para su explotación precisamente en función de sus posibilidades.

En un capítulo anterior se ha analizado la situación actual de los recursos de energía con que cuenta cada uno de los países latinoamericanos. Es la base para estimar la posible producción. Sin embargo, el conocimiento de la cuantía de los recursos existentes no proporciona de por sí un dato completo para establecer las posibilidades de la producción nacional, ya que es menester analizar las posibilidades reales de la explotación que determinan las conveniencias económicas. Esta circunstancia es muy importante en lo que respecta a fuentes cuyo aprovechamiento por fuerza debe hacerse *in situ* y cuyo radio de influencia se haya limitado por razones de índole técnica y económica, como es el caso del potencial hidroeléctrico. Asimismo, aun cuando exista el recurso en cantidad abundante, la demanda probable puede no justificar un aprovechamiento integral y sí sólo parcial.

Para proyectar la producción no se ha entrado en el análisis cuantitativo de caso por caso para establecer la relación numérica entre la producción posible y la cuantía de los recursos. En todos los casos en que se ha podido, las producciones se han calculado considerando los planes nacionales existentes, ajustando los plazos a la meta de 1965 e introduciéndoles pequeñas modificaciones para encuadrarlas en los criterios establecidos en este trabajo. Cuando se ha carecido de planes nacionales concretos, se ha recurrido a las recomendaciones de misiones técnicas, y, en los casos en que no se disponía de tal información, se ha procedido sobre la base de hipótesis fundadas en directivas de aplicación general. En los países que cuentan con amplios recursos nacionales de un tipo de combustible, su producción se ha calculado determinando el mayor consumo posible; tal ha sido el caso, por ejemplo, del carbón mineral de Colombia.

Es indudable que el conocimiento de los recursos está en continua evolución y la magnitud de los mismos tiende a aumentar a medida que las necesidades ejercen mayor presión, motivo por el cual es probable que en el futuro puedan modificarse las hipótesis aquí establecidas. Es así como las posibilidades, todavía inciertas, de que se concreten en breve plazo las grandes reservas petroleras anunciadas en el Brasil, han obligado a establecer dos hipótesis alternativas de producción. Las crecientes necesidades del consumo indispensable para el desarrollo económico y las dificultades cada vez mayores que ocasionan los gastos de divisas de las importaciones de combustibles en algunos países, obligan a los gobiernos a dedicar el máximo esfuerzo para incrementar la producción nacional y para que —en los casos de posibles sustituciones de un combustible por otro— se tomen medidas para alcanzar el uso más racional y conveniente de la energía. Por otra parte, sobre la producción de un cierto recurso influye en muchos casos la exigencia de consumos no sustituíbles, sobre todo cuando va aparejado un imperativo de economía de divisas o de resguardo del abastecimiento frente a emergencias internacionales. Por ejemplo, las industrias siderúrgicas en vías de formación están exigiendo la prospección y aprovechamiento de carbones coquificables en la región en que se establecen. Las crecientes demandas de derivados de petróleo inducen a muchos países a programar incrementos de la producción de crudo y de la refinación local. De estas mismas circunstancias se pueden extraer también directivas de desarrollo del recurso hidroeléctrico, que en muchos países que están en posesión de este recurso ya se plasmaron en planes concretos.

Conocidas la demanda total y la producción nacional, las importaciones aparecerían por diferencia entre la demanda total y la producción nacional, siendo necesario

2 Véase EP/75, enero de 1955; ECE-EP/Workpaper Nº 23 (ECE) nov. 1954. Por su parte, en un cálculo sobre el consumo futuro de carbón en Europa, una entidad europea llega a diferencias de 2 a 4 por ciento por defecto del método global en relación con el sectorial, para dos hipótesis de desarrollo económico. Véase Acta Autoridad de la Comunidad Europea del Carbón y el Acero, *Deuxième Rapport*, 15 de octubre de 1953, especialmente, pp. 8 ss. y pp. 42 ss.

comprobar si encuadran o no dentro de las disponibilidades de divisas del país.

La producción nacional y las importaciones de energía son interdependientes. Como las proyecciones efectuadas para el consumo total son bastante precisas, las variaciones que en la realidad ocurran en las cifras previstas de producción nacional, habrá que compensarlas con mayores o menores importaciones. De igual modo, el menor o mayor consumo de un determinado tipo de energía con respecto a lo que en este estudio se establece, deberá compensarse con un mayor o menor consumo de otro tipo que lo sustituya.

Las cifras de producción nacional que se consignan corresponden sólo a la parte que se consume para las actividades internas del país.[3] Se ha aplicado este criterio por considerar que el petróleo de exportación debe equipararse a cualquier otro producto destinado a mercados internacionales; su objeto es proporcionar divisas; por consiguiente, no influye sobre el problema energético interno del país.

Conocida la demanda, su composición según las diferentes formas de energía y las proporciones a satisfacerse con producción nacional y con importaciones, puede procederse a calcular las inversiones necesarias, en moneda nacional y en divisas.

Las previsiones se han efectuado separadamente para cinco países: la Argentina, el Brasil, Colombia, Chile y México. Para los restantes países latinoamericanos no se ha efectuado un análisis particular de cada uno, sino que se les ha reunido en dos grupos. Es evidente que cada uno de estos dos grupos representa un conjunto heterogéneo de países, de los cuales algunos son productores y exportadores de petróleo en grado variable (de Venezuela a Bolivia, pasando por el Ecuador y el Perú), y otros importadores, también en cantidades muy distintas. A pesar de todo, la agrupación responde a un criterio basado en la magnitud del consumo relativo de energía, que es más elevado en el segundo grupo que en el tercero.[4] Razones de conveniencia, como la existencia de programas de desarrollo en algunos sectores energéticos y, en general, la existencia de estadísticas más completas sobre el consumo de energía que permite cálculos algo más precisos, contribuyeron a que se justificara la separación. Debe aclararse también que en los cálculos no se ha tratado a cada grupo de países como un todo, sino que se han tenido en cuenta las particularidades de cada uno de ellos, obteniéndose en muchos casos los totales como suma.

Sobra advertir el carácter hipotético de los cálculos que se harán en las secciones siguientes, a los que no puede atribuirse en absoluto el carácter de pronósticos, sino sólo el de órdenes de magnitud. Así, los consumos de energía consignados en los capítulos que siguen constituyen simplemente cifras prudentes que habría que alcanzar para mantener el ritmo de desarrollo económico a la tasa arbitraria que se ha adoptado. Por otra parte, para formular un programa concreto hubiera sido indispensable una serie de estudios que escapan a la índole del presente trabajo.[5]

[3] Se excluye, por consiguiente, la producción que se exporta, aunque los bunkers están incluídos por falta de datos para separarlos.

[4] El primer grupo de países latinoamericanos está constituído por los cinco mencionados. El segundo, por Cuba, el Perú, el Uruguay y Venezuela. El tercero por Bolivia, Costa Rica, el Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Nicaragua, Panamá, el Paraguay y República Dominicana.

[5] No se ha entrado, por ejemplo, en el cálculo detallado de cada caso para justificar la preferencia por la importación o por la producción nacional y, dentro de esta última, entre las diversas fuentes posibles. En particular se dejó totalmente de lado el análisis comparativo de las inversiones, costos internos e incidencia en el balance de divisas, caso por caso, en cada país, como base para fundar recomendaciones acerca de cuál sería la solución preferible.

2. Proyecciones del Consumo Total

Examínase ahora la aplicación del método descrito en términos generales al caso específico del consumo neto total de energía. De los distintos niveles en que pueden efectuarse los balances generales de energía, para proyectar se ha preferido trabajar no con el consumo bruto sino con la energía neta por estar más directamente relacionada con la actividad económica. En rigor, en lugar de partir del consumo neto de energía habría que tomar la energía aprovechada, ya que las diferencias entre uno y otro caso pueden ser muy grandes, hasta el punto de que un consumo unitario creciente en el primero representa, en realidad, una disminución relativa del consumo unitario de energía aprovechada. No se cuenta, sin embargo, con datos suficientes paar efectuar ese cálculo, falla que no es exclusiva de América Latina.[6]

Formuladas las proyecciones de la energía neta, posteriormente se calculó la correspondiente energía bruta, concepto este último esencial para llegar a cuantificar las necesidades totales de producción e importación y los presupuestos de inversiones y divisas. Las conclusiones sobre las necesidades de crecimiento de una y otra no son muy dispares, pero las necesidades de aumento de la energía bruta tienden a ser mayores debido, por una parte, a que se admite una participación más alta de la producción interna en el abastecimiento total, y por otra, a que se acrecienta la importancia relativa de la electricidad, casos ambos en que aumentan los consumos de energía para la producción de la misma.

Para estimar el consumo de energía neta total, se ha empleado la tendencia de dicho consumo por unidad de producto bruto.[7]

En las modificaciones futuras del consumo unitario de energía neta se han tenido en cuenta, no sólo sus variaciones históricas sino también la posición relativa de cada país en comparación con otros de diferentes niveles de ingreso (véase de nuevo el gráfico 1). Como se recordará, el consumo total de energía neta por unidad de producto bruto ha sido, en general, declinante en todos los países latinoamericanos analizados y esta declinación es más acentuada en los países de menor desarrollo económico que en los que se hallan en un nivel intermedio del mismo. Pero, no parece difícil concluir que para los países de mayor desarrollo económico sería poco razonable admitir la posibilidad de que continúe registrándose en el futuro una declinación del consumo unitario. Esta afirmación se basa en las características de la etapa de desarrollo a que parece haber entrado la mayoría de ellos. Ya no se trata sólo de que se logre un rápido ritmo de industrialización como en el pasado; hay que tener en cuenta también que dentro de la propia industria aparecen con mayores perspectivas aquellas ramas que exigen más altos insumos de energía por unidad de producción, lo que contrarrestará la disminución de los consumos unita-

[6] Véase a título de ejemplo, el documento E/ECE/160, p. 12.

[7] Conviene recalcar que la tendencia de los consumos unitarios arroja resultados similares a los obtenidos aplicando la elasticidad que resulta de correlacionar el consumo de energía neto por habitante y el producto bruto por habitante, ya que en el caso de la energía neta la elasticidad es cercana a la unidad.

Cuadro 75

AMÉRICA LATINA: PROYECCIÓN DEL CONSUMO NETO DE ENERGÍA TOTAL PARA 1965

País	1954		Porcientos de variación anual	1965		Consumo neto de energía por habitante	
	Total de consumo neto de energía [a]	Consumo de energía por unidad de producto bruto [b]		Consumo neto de energía por unidad de producto bruto [b c]	Total de consumo neto de energía [a]	1954 [d]	1965 [d]
Argentina	10.697	1.020	+ 0,5	1.077	18.140	571	801
Brasil	17.195	1.360	0,0	1.425	20.190	301	406
Colombia	3.643	1.165	0,0	1.225	6.350	294	399
Chile	3.416	1.611	0,0	1.615	5.330	523	717
México	10.379	1.668	+ 0,5	1.688	18.930	360	488
Grupo I	45.330	1.310	—	1.368	78.940	367	496
Grupo II [e]	12.921	1.560	0,0	1.560	21.380	553	726
Grupo III [e]	4.908	1.446	— 1,0	1.295	7.440	204	233
América Latina	63.159	1.365	—	1.397	107.760	369	489

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Miles de toneladas de petróleo equivalente.
b Toneladas de petróleo equivalente para producir un millón de dólares (de 1950) de producto bruto.
c El consumo neto de energía por unidad de producto bruto en 1965 se obtuvo aplicando el porciento de variación anual al consumo unitario de 1952 que correspondía a la recta de tendencia, y no al real de 1952 que es el que se ha consignado en el cuadro.
d Kilogramos de petróleo equivalente.
e Véanse notas a y b del cuadro 74.

rios por el mejoramiento de la eficiencia en el uso de la energía. Por otra parte, el mayor grado de integración económica que se ha venido logrando significará un mayor intercambio de bienes entre las distintas zonas de los países, lo que incrementará la importancia relativa de los transportes y, en consecuencia, sus necesidades de combustible. Es sabido asimismo que en las etapas intermedias del desarrollo económico se acelera el uso de la energía como bien de consumo, especialmente en sus formas secundarias.

Sobre la base de los comentarios anteriores, se podría concluir que lo que más cabría esperar razonablemente es que el consumo de energía por unidad de producto, que a largo plazo ha tendido a disminuir, se mantenga aproximadamente constante durante los años venideros. Esta es, pues, la hipótesis que se adoptó para la mayoría de los países, constituyendo una excepción los casos de la Argentina y México, para los cuales se juzgó prudente dar un leve aumento en el consumo unitario; y del grupo III, constituído por los países menos desarrollados de América Latina, al que se le mantuvo una declinación de 1 por ciento anual. Las diferencias en las tasas anuales de variación de los consumos unitarios de energía neta se establecieron teniendo en cuenta su evolución histórica en cada país, la posición relativa en comparación con los términos medios mundiales, la estructura de la producción y el mayor o menor uso relativo de los combustibles vegetales.[8]

Además de la tendencia, sobre el valor del consumo unitario para 1965 influye también el valor de partida en 1954. En general, se adoptó el valor que en este último año proporcionaba para cada país la recta de tendencia de períodos históricos representativos, ya que el valor real del consumo unitario en dicho año podía verse afectado por causas especiales de corto plazo.

Relacionando los consumos unitarios de energía con los respectivos productos brutos, se obtienen para 1965 los consumos de energía neta total de los países y grupos de países considerados. (Véase el cuadro 75.)

8 Para el detalle de cada país, véase Apéndice XIII.

De acuerdo con el método aplicado, el consumo de energía neta por habitante crecerá con la misma tasa de 2,5 por ciento anual que se estableció para el producto bruto, excepto en la Argentina y México, donde será un poco mayor, y en el grupo III de países, donde será menor. Así se llegaría en 1965 a un total de casi 108 millones de toneladas de petróleo equivalente (contra 63 millones en 1954) y a un aumento de 30 por ciento en el consumo de energía por habitante.

La participación del grupo III en el consumo total de energía de América Latina en 1965 parecería, pues, disminuir con respecto a su posición en 1954. Ello se debe a que, encontrándose los países que lo componen relativamente más rezagados en su desarrollo económico, es lógico suponer que los avances verificados hayan de ser menores. Finalmente, conviene insistir de nuevo en que, con un conocimiento más profundo de las características del consumo energético de esos países, podría ser necesario revisar las cifras corrigiendo o quizás acentuando la diferencia.

3. Proyecciones de la Producción de Electricidad

El consumo de electricidad presenta características distintas a las que se anotaron para el consumo de energía total. Ha habido ya oportunidad de comprobar que su demanda no sólo tiende a crecer más rápidamente que los otros tipos de energía —excepto el petróleo en algunos casos— sino también con una tasa mucho mayor que el del producto bruto. Además, las diferencias en las tasas de crecimiento y en los consumos por unidad de producto bruto entre país y país son mucho más pronunciadas en el caso de la energía eléctrica que en el del consumo total de energía.

Para proyectar la producción de electricidad se han tenido en cuenta distintos métodos, arribándose a las cifras finales mediante el análisis comparativo de las que proporcionaba cada uno de ellos. Por otra parte, de la utilización de la elasticidad que resulta de la correlación histórica entre la producción de electricidad por habitante

y el producto bruto por habitante y de las tendencias históricas de la producción total, se tuvieron fundamentalmente en cuenta la comparación internacional con otros países (véase de nuevo el gráfico III), así como las metas fijadas por los programas o planes nacionales, en aquellos casos en que se pudo contar con dichos planes nacionales o programas.

Las cifras obtenidas se verificaron con los coeficientes de electrificación que resultan de comparar el consumo neto de combustibles como tales y el consumo de energía transformada en la forma secundaria de electricidad. En general, los coeficientes de electrificación proyectados para 1965 pueden parecer altos si se les compara con los que se presentaron en años recientes en los países latinoamericanos y con los que tenían en 1950 los países más electrificados del mundo que disponían de mucha hidroelectricidad. Pero, como el consumo de electricidad crece con un ritmo más fuerte que el de energía total, es de suponer que los países latinoamericanos, al igual que los demás países del mundo, elevarán su coeficiente de electrificación de año en año.

Si bien para la formulación de las proyecciones no se han evaluado los posibles déficits actuales, cuya presión se suma al crecimiento de las necesidades normales, por la metodología seguida han sido consideradas indirectamente. De este modo, puede considerarse que las proyecciones hipotéticas elaboradas para 1965 resultarían suficientes —dentro de las condiciones supuestas— para un abastecimiento completo de las necesidades totales de energía eléctrica.

En los cálculos se ha utilizado la producción en lugar del consumo. La diferencia entre ambos —constituída por el consumo propio de las centrales y las pérdidas en la transmisión y distribución— se estima en forma global como porciento medio, si bien es preciso reconocer que éste puede variar según las características de los diseños y funcionamiento de los distintos sistemas y la longitud de las líneas de transmisión.

Fijadas las proyecciones referentes a la producción total de electricidad, se determinó qué parte podría provenir de energía hidráulica y cuál de centrales térmicas. Para ello se analizó primeramente la posibilidad de contar con energía hidroeléctrica de acuerdo a la disponibilidad de recursos económicamente aprovechables con relación a los centros de consumo existentes en cada país y a los planes concretos en marcha o en proceso de estudio.

La producción de hidroelectricidad se determinó en general, empezando por una distribución provisional de las capacidades instaladas en tipo térmico e hidráulico a base de los planes propuestos o, cuando éstos no existían, de consideraciones sobre conveniencia general, disponibilidad de recursos, seguridad de funcionamiento, etc. A continuación se estimaron las producciones correspondientes formulando hipótesis sobre el número de horas de utilización que podrían tener los equipos.

Es necesario hacer presente que la distribución de la producción total eléctrica en térmica e hidráulica se basa en suposiciones de carácter general que no siempre darán la solución óptima. Cuando se cuenta con el antecedente de estudios realizados por organismos técnicos de los países correspondientes, se puede confiar en que este cálculo revela las verdaderas conveniencias del país.

Para los casos en que se carecía de tal información y no existía tampoco la necesaria estadística básica sobre el consumo, se ha partido de suposiciones fundadas en las directivas generales a que se aludió.[9]

[9] Para suplir la falta de estudios de este tipo deberían haberse analizado las curvas de carga, tanto diarias como anuales, de los diversos sistemas, partiendo de los principios de mínima seguridad de abastecimiento que rigen en estos casos y de la consideración de factores locales —naturaleza de los recursos, conveniencias económicas, etc.—, para llegar a la proporción ideal entre equipos hidráulicos y térmicos.

Cuadro 76

AMÉRICA LATINA: PROYECCION DE LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN 1956

	Argentina	*Brasil*	*Colombia*	*Chile*	*México*	*Grupo II* [a]	*Grupo III* [b]	*Total América Latina*
Electricidad total:								
Producción total, 1965 [c]	14.000	30.000	6.600	6.200	14.000	12.000	3.370	86.170
Tasa anual de crecimiento 1954–65 [d]	7,4	9,0	11,7	5,0	7,6	7,0	7,2	8,0
Producción por habitante [e]	339	205	157	557	218	246	65	218
Producción por habitante, 1965 [e]	618	404	415	834	361	406	106	391
Producción por unidad de producto bruto, 1954 [f]	605	923	623	1.023	1.009	445	461	729
Id. 1965 [f]	831	1.416	1.274	1.455	1.249	648	566	1.057
Hidroelectricidad:								
Producción total, 1965 [c]	2.940	25.470	4.990	4.200	6.550	4.100	1.900	50.150
Tasa anual de crecimiento 1954–65 [d]	21,9	9,5	13,7	6,6	8,2	5,4	8,7	9,3
Porciento sobre el total, 1954 [d]	5,2	80,3	67,4	57,0	44,0	40,0	48,8	50,8
Id. 1965 [d]	21,0	84,9	75,6	67,7	46,8	34,2	56,4	58,2
Termoelectricidad:								
Producción total, 1965 [c]	11.060	4.530	1.610	2.000	7.450	7.900	1.470	36.020
Tasa de crecimiento 1954–65 [d]	5,7	6,3	8,8	2,3	7,1	7,8	5,7	6,3
Coeficiente de electrificación:								
1954 [g]	0,526	0,605	0,464	0,928	0,569	0,376	0,275	0,521
1965 [g]	0,688	0,906	0,949	1,092	0,665	0,496	0,397	0,719

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Véase nota a del cuadro 74.
b Véase nota b del cuadro 74.
c Millones de KWH.
d Porcientos.
e KWH.
f KWH producido por cada 1.000 dólares (de 1950) de producto bruto.
g KWH/kg de petróleo.

Los rendimientos en la producción de termoelectricidad (calorías consumidas para generar 1 KWH) se han fijado considerando que las nuevas centrales tendrán rendimientos superiores a las existentes y que en gran parte los equipos que hoy son anticuados serán sustituídos en 1965. Se acepta un valor de 3.500 cal/KWH, que responde bastante bien a las tendencias del progreso técnico.[10] Cuando se ha previsto la utilización de carbones nacionales de calidad inferior, se han disminuído correlativamente los rendimientos.

Cabe aclarar por último que, dado que entre el consumo de electricidad y la actividad económica no existe una relación tan estrecha de causa a efecto como tratándose de la energía total, las metas que pueden establecerse para un determinado nivel del producto bruto por habitante pueden variar entre límites de cierta amplitud. La conocida avidez por la electricidad puede señalar como ventajoso un límite alto. Pero, por otro lado, la escasez de capital puede indicar como más conveniente un límite más bajo con el cual pueda no perjudicarse al desarrollo económico.

En el cuadro 76 se detalla la producción de electricidad que se estima podría alcanzarse en la hipótesis arbitraria de que el producto bruto creciera a la tasa anual de 2,5 por ciento por habitante.[11]

En el período 1954-65, la producción total de electricidad de América Latina se elevaría de 37.406 a 80.170 millones de KWH, lo que significaría un incremento anual de 8 por ciento, un poco superior a la duplicación cada diez años que, en general, se estima característica en ese tipo de energía en períodos de crecimiento normal. Si del total de la producción de electricidad se excluye la destinada a las grandes actividades de exportación —gran minería de exportación en Bolivia, Chile, el Perú, Colombia y Venezuela y la correspondiente al azúcar en Cuba— el crecimiento sería aún mayor, pues se pasaría de 33.676 millones de KW en 1954 a 81.530 millones en 1965, lo que da un crecimiento anual de 8,5 por ciento.

Como puede observarse, los crecimientos serán distintos según los países, debido a las características propias de cada uno de ellos. El bajo incremento anual de la producción eléctrica de Chile se debe a la preponderancia que en 1954 ejercía el consumo de la gran minería —40,3 por ciento del total— y que en adelante parece que tendrá un ritmo de crecimiento pequeño en comparación con las restantes actividades. Si se excluye la gran minería, la tasa anual subiría a 7,5 por ciento. El fuerte aumento anual de Colombia, en relación con los demás países, se debe a que cuenta con recursos hidroeléctricos que ofrecen inmejorables condiciones de aprovechamiento y a que los proyectos colombianos prevén importantes aumentos en la capacidad instalada. Algo análogo, aunque en menor grado, ocurre en el caso del Brasil.

En el período mencionado, la producción de electricidad por habitante registraría incrementos que se considerarían suficientes y, en algunos casos, máximos en comparación con los que se observan en otros países más adelantados y en etapas de desarrollo económico similares a las actuales de América Latina.

Los aumentos de los coeficientes de electrificación indican la mayor participación relativa de la electricidad dentro del consumo energético total y, al igual que los incrementos anuales de la producción total, guardan relación con la dotación de recursos hidroeléctricos de los respectivos países.

Los aumentos del consumo de electricidad por unidad de producto bruto reflejan la tendencia, ya puesta en evidencia en el análisis histórico, del mayor crecimiento de la electricidad con respecto al producto bruto. Las diferencias del consumo unitario que se observan en los distintos países, responden, como ya se dijo, al mayor o menor uso relativo de la electricidad.

Aunque históricamente los crecimientos de la termoelectricidad y de la hidroelectricidad han sido similares, en la proyección se ha creído prudente acentuar el ritmo de la primera para tomar en cuenta la necesidad que tienen los países de aprovechar al máximo este recurso renovable. Así, la participación de la hidroelectricidad aumentará, en general, en casi todos los casos. Claro está que este aumento en la participación está condicionado a las posibilidades de aumento futuro en la explotación de este recurso que presenta cada país. En algunos países el aprovechamiento de la hidroelectricidad era ya alto en 1954 y las posibilidades de expansión en condiciones económicas son relativamente más pequeñas en estos países a que hacemos referencia.

4. Proyecciones del Consumo de Combustibles

Examinadas las perspectivas de aumento del consumo neto de energía total y de la producción térmica de electricidad, corresponde analizar la forma en que los distintos combustibles podrían contribuir a su abastecimiento.

Naturalmente, la demanda de cada uno de ellos presenta características propias y cabe, por lo tanto, adelantar que su importancia relativa dentro del consumo total se modificará considerablemente a medida que la demanda vaya alcanzando niveles progresivamente más elevados. El cálculo tropieza con serias dificultades. Además de consideraciones de validez universal, tales como las posibilidades de intercambiar los distintos combustibles dentro de los límites técnicos permisibles, también influyen en él las condiciones y conveniencias propia de cada país. Es decir, que las cantidades relativas pueden variar según sea la política de energía que se establezca.

Así, pues, en este cálculo influyen distintos factores que sería necesario analizar cuidadosamente para llegar a cifras ajustadas. En primer lugar, aparecen las necesidades mínimas de cada tipo de combustible que por razones técnicas no son sustituibles por otros. Dentro ya del campo en que la sustitución es posible, intervienen varios factores, entre ellos las posibilidades de los recursos nacionales. La decisión respecto a las cantidades en que cada combustible contribuye a la formación del consumo total, debiera basarse en el estudio de los factores económicos y financieros en juego, y de la influencia de las inversiones y de las importaciones sobre el balance de divisas. Es indudable en este sentido que los países importadores de energía tenderán a utilizar al máximo sus recursos hidroeléctricos y de combustibles, tanto los minerales como, en casos extremos, los vegetales. De la misma manera, los países con posibilidades de producir carbón mi-

10 Alcanzar un consumo de combustible de 3.500 cal/KWH para 1965 (que representa un rendimiento térmico de 25 por ciento), requiere un esfuerzo ininterrumpido de renovación de equipos anticuados por centrales de menor consumo específico. En Europa, por ejemplo, en el conjunto de los países de la OEEC se espera que para 1958 se alcance ese nivel (el consumo medio en 1952 fue de 3.800 calorías/KWH). Organización Europea de Cooperación Económica. *Véase L'industrie de l'électricité en Europe*, París, 1955, p. 38.

11 Véase el detalle por países en el Apéndice XIII.

neral seguramente incrementarán su consumo cuando ello disminuya las necesidades de importación de petróleo.

El análisis de las tendencias históricas del consumo de cada tipo de combustible demuestra la fuerte preferencia por los derivados de petróleo, sobre todo en la postguerra, mientras el consumo de carbón y de los combustibles vegetales permanecen prácticamente estacionarios, cuando no disminuyen. Es indudable que en esa preferencia influyen causas de índole técnica y, quizás, los menores aumentos relativos de precios que se han verificado para esos derivados. En la mayoría de los casos, sin embargo, no se cree posible que pueda continuar la tasa de crecimiento histórico del consumo de petróleo porque de ser así se llegaría a algunas situaciones absurdas en que el consumo de petróleo sólo iguala o supera en pocos años el consumo de energía total.[12] Por esta razón, se ha considerado conveniente establecer en primer término los consumos posibles de combustibles vegetales y minerales sólidos, suponiendo que el petróleo cubrirá la diferencia hasta completar el total.

Una proyección del consumo de energía por sectores económicos permitiría precisar y ajustar las cifras de los distintos combustibles que se han obtenido por el método global. Aunque, por falta de elementos, este tipo de estudio no se ha realizado, se ha tratado para cada país de tener en cuenta, por lo menos, los grandes consumos en usos principales, caracterizados por su importancia (industria pesada, generación termoeléctrica, transporte por ferrocarriles, etc.).

a) *Combustibles vegetales*

Como se ha visto en el análisis histórico, el consumo de combustibles vegetales tiene extraordinaria importancia en la mayoría de los países latinoamericanos, no contándose con datos estadísticos fehacientes en la casi totalidad de los casos. Por lo tanto, la evolución futura del consumo es incierta y para calcularla se han aplicado las características generales que se conocen sobre su utilización.

Al consumo de leña se le asigna un leve decrecimiento en algunos países, que puede alcanzar hasta 20 por ciento en el total del período, considerando su consumo estable en otros, especialmente en los de menor desarrollo económico. Para estimar el carbón vegetal se ha considerado el aumento de su consumo en la industria siderúrgica de algunos países. Por último, se toma un consumo creciente de bagazo, relacionado con la producción de caña de azúcar, ya que se acepta que el bagazo continúe destinándose a combustible en casi su totalidad, debido a que las proporciones en que pueda llegar a ser utilizado en la producción de celulosa no afectará los resultados durante la próxima década.

Con las hipótesis adoptadas, el consumo de combustibles vegetales en América Latina no variará mucho en 1965 con respecto al que existía en 1954. Sin embargo, es de suponer que su importancia relativa frente a los otros tipos de energía disminuirá considerablemente.

b) *Carbón mineral*

El consumo de carbón mineral y coque ha sido declinante en América Latina —excepto en países con fuertes reservas, como Colombia—, amortiguado sólo en los casos en que la implantación de la industria siderúrgica pesada ha ejercido influencia. Para proyectar su consumo, se han considerado, en primer término, las posibilidades de producción nacional de acuerdo a los planes existentes. También se han tenido en cuenta planes siderúrgicos nacionales y se han analizado las posibilidades de los consumos para 1965 de la industria, los ferrocarriles, los transportes y el consumo doméstico. Por ello, resultan para todos los países tasas de crecimiento variables, pese a la declinación o, más recientemente, estacionamiento que mostraba la tendencia histórica. Dentro de este crecimiento, constituyen una excepción los países del grupo III por sus características propias.

c) *Derivados de petróleo*

De acuerdo con la metodología utilizada, las proyecciones del consumo neto de derivados de petróleo se obtienen por diferencia, ya que se han formulado estimaciones independientes para el consumo neto total de energía, para la producción y consumo de electricidad y para el consumo de combustibles vegetales y carbón mineral. Una vez establecidas las cifras de consumo de hidrocarburos, se consideró conveniente clasificarlos en livianos y pesados por la influencia que la composición del consumo puede tener sobre las hipótesis de refinación nacional y sobre la composición de las importaciones. En primer término se determinaron los consumos de gasolina, manteniendo, en general, los porcientos que en 1954 representaron sobre el consumo bruto total de energía de cada país. Aplicado al consumo de gasolina, este método representa tasas anuales de crecimiento inferiores a las históricas. Los ejemplos internacionales estudiados demuestran que, en comparación con muchos otros países del mundo, en especial con los de Europa Occidental, los latinoamericanos presentan un alto consumo de gasolina.[13] Un estudio especial realizado para Colombia, con una proyección de los automotores, condujo a cifras similares a las obtenidas con el criterio general aplicado en el presente estudio para los demás países.

Para el kerosene y productos similares se han aplicado también tasas de crecimiento inferiores a las históricas de los últimos años. Se han tenido en cuenta las posibilidades del uso del gas natural y de refinería para el consumo doméstico y la cuantía relativa con respecto al consumo de energía total.

Los consumos de derivados pesados y gas natural se han obtenido, por último, como diferencia. Por falta de información, en muchos países no se han considerado separadamente los derivados llamados medianos (diesel y gas-oil). Pero de acuerdo con la tendencia observada en numerosos casos hacia la mayor "dieselización", es de esperar que tengan un ritmo de crecimiento mayor que el de fuel-oil.

Es indudable que este procedimiento adolece de fallas metodológicas, porque no se ha entrado a considerar la competencia entre diversas formas de energía en el cam-

[12] Este es otro ejemplo de lo que se ha dicho al comienzo de este capítulo respecto a la dificultad de proyectar independientemente la demanda para cada tipo de energía.

[13] Como antecedentes comparativos, se ha tenido en cuenta el porciento que la gasolina representó sobre el consumo bruto total en años recientes. En los Estdaos Unidos, país de largas distancias y de mayor número absoluto y relativo de automóviles del mundo, dicha cuota fue de alrededor 15 por ciento, y en los países de Europa Occidental, no llegó a 5 por ciento. Véase *Oil and Gas Journal*, vol. 53 N° 34, 27 de diciembre de 1954, pp. 186 ss.

Cuadro 77

AMÉRICA LATINA: PROYECCIÓN DEL CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA PARA 1965

	Energía			*Energía total por habitante* c		*Total* a *Relación importación/consumo* b	
	Tasa de incremento anual b						
	1954	*1965*	*1964–65*	*1954*	*1965*	*1954*	*1965*
Argentina	14.182	24.710	5,2	757	1.092	51,9	29,5
Brasil d	23.055	43.200	5,9	404	583	34,4	23,6
		43.300	5,8		581		35,9
Colombia	4.868	9.390	6,2	393	591	12,9	0,0
Chile	5.036	7.890	4,2	771	1.062	34,1	30,7
México	14.016	25.500	5,6	486	657	12,8	0,0
Grupo II e	16.690	27.570	4,7	708	934	20,6	21,8
Grupo III e	6.129	9.180	3,7	255	287	26,0	37,4
América Latina	83.976	147.540	5,3	491	669	29,1	19,9

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Miles de toneladas de petróleo equivalente.
b Porcientos.
c Kilogramos de petróleo equivalente.
d Para 1965 se han consignado dos hipótesis. Para el total de la América Latina se ha usado la de mayor consumo, que corresponde a la mayor producción de petróleo.
e Véanse notas a y b del cuadro 74.

po de los combustibles "pesados" (derivados pesados de petróleo, carbón, electricidad industrial y para tracción) en función de sus elasticidades de sustitución. Sin embargo, como estas elasticidades de sustitución se desconocen, y dado que se admite poder llegar a satifacer casi el total de las demandas nuevas para el fuel-oil (acompañado a cierta distancia por el gas-oil y diesel-oil), no se cree que el error pueda llegar a ser de una apreciable magnitud.

Para el petróleo sólo se ha tenido en cuenta la producción requerida por el consumo interno, no considerándose la destinada a exportación. En algunos países la producción actual de petróleo cubre las necesidades previsibles del consumo para 1965. Pero no puede dejar de anotarse que el incremento del consumo puede traducirse en una reducción de los saldos exportables. En cuanto a la refinación, se ha previsto que se refine en cada país la totalidad del consumo de derivados de petróleo, excepto en el Brasil (donde sólo se refinará el 75 por ciento), Chile (que asimismo habrá de refinar el 75 por ciento del consumo, excepto el de la gran minería) y en los países del grupo II, en que no se refinará nada (de este grupo se excluyen Bolivia y el Ecuador).

5. Proyecciones del Consumo Bruto

Una vez calculados el consumo total de energía neta, su composición según los distintos combustibles y electricidad; y el aporte de la producción nacional para satisfacer la demanda, se puede estimar el consumo bruto.[14]

En el cuadro 77 se detallan los consumos brutos de energía total que se alcanzarían en 1965, de acuerdo con las hipótesis establecidas, comparándolos con los que se presentaron en 1954.

El consumo bruto total de América Latina sería de 147,5 millones de toneladas de petróleo equivalente, o

[14] De acuerdo a lo indicado en el Apéndice VIII, para pasar del consumo neto al consumo bruto se aplicaron los siguientes rendimientos:
Derivados de petróleo y gas natural: 2 por ciento para la producción, 8 por ciento para la refinación y 3 por ciento para el transporte;
Carbón mineral: 6 por ciento para la producción, 4 por ciento para la adecuación y 4 por ciento para el transporte;
Combustibles vegetales: 15 por ciento para el consumo de leña y carbón de leña;
Electricidad: en el consumo bruto figura la producción de energía hidroeléctrica expresada en petróleo con el equivalente calórico necesario para producir un KWH;
En el consumo neto figura el total de la electricidad a 860 calorías por KWH, no figurando los combustibles que se consumieron para generarla.

Cuadro 78

AMERICA LATINA: COMPOSICIÓN DEL CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA

(Porcientos)

	Derivados de petróleo y gas natural		*Carbón mineral y coque*		*Hidroelectricidad*		*Combustibles vegetales*	
	1954	*1965*	*1954*	*1965*	*1954*	*1965*	*1954*	*1965*
Argentina	72,0	80,1	7,9	7,3	1,0	3,9	19,1	8,7
Brasil d	32,4	47,1	5,6	6,3	17,1	22,6	44,9	24,0
Colombia	37,0	42,7	18,8	23,3	11,3	19,9	32,9	14,1
Chile	32,7	44,1	33,3	26,4	17,3	19,9	16,7	9,6
México	77,1	81,5	5,3	5,3	8,8	8,5	8,8	4,7
Grupo II e	67,2	76,5	1,3	1,9	5,3	4,8	26,2	16,8
Grupo III e	33,3	52,1	0,1	0,1	5,3	6,8	61,3	41,0
América Latina	53,8	64,0	7,1	7,2	9,5	12,4	29,6	16,4

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Miles de toneladas de petróleo equivalente.
b Porcientos.
c Kilogramos de petróleo equivalente.
d Para 1965 se han consignado dos hipótesis. Para el total de la América Latina se ha usado la de mayor consumo que corresponde a la mayor producción de petróleo.
e Vénse notas a y b del cuadro 74.

Cuadro 79

AMÉRICA LATINA: PROYECCIÓN DEL CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL

	Consumo total [a]		Tasa anual de crecimiento	Relación importación/consumo [b]		Porcientos de derivados pesados y gas natural [b]		Consumo de gasolina		Consumo de gasolina por habitante	
	1954	1965	1954–65 [b]	1954	1965	1954	1965	1954	1965 [c]	1954	1965 [d]
Argentina	10.207	19.800	5,6	62,3	30,3	74,2	77,1	2.251	4.131	120	183
Brasil [e]	7.468	20.410 20.310	9,5 9,5	98,8	45,5 71,9	56,1	67,2 67,0	3.529	7.246 7.233	62	97 97
Colombia	1.800	4.010	7,6	35,0	0	45,7	48,4	1.022	2.227	83	140
Chile	1.648	3.480	7,0	94,1	64,4	67,3	68,4	497	1.030	76	139
México	10.800	20.800	6,1	15,6	0	69,1	71,4	3.113 [f]	5.894	108	152
Grupo II [g]	11.224	21.100	5,9	29,8	27,9	68,2	73,7	3.519 [f]	5.328	151	180
Grupo III [g]	2.042	4.780	8,0	77,7	71,5	62,2	75,7	844 [f]	1.184	35	37
América Latina	45.189	94.380	7,0	49,9	28,4	66,6	71,3	14.775	27.040	86	123

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Miles de toneladas de petróleo equivalente.
b Porcientos.
c Miles de m³.
d Litros.
e Véase nota d del cuadro 78.
f Estimado.
g Véanse notas a y b del cuadro 74.

sea, 75 por ciento superior al de 1954. Las diferentes tasas anuales con que crecería el consumo bruto en cada país se deben, especialmente, a los distintos incrementos de la producción nacional, ya que la producción y adecuación de la propia energía exige un mayor consumo de energía.

Como se ha dicho, para el Brasil se han establecido dos hipótesis alternativas para la posible producción nacional de petróleo y ello lleva también a dos posiciones en el consumo bruto de energía total.

La energía total con que contaría cada habitante tendría importantes aumentos que, para el conjunto de los países de América Latina, alcanzarían a 36 por ciento en el período.

Los aumentos de la producción nacional en 1965 obligarían a muchos países a recurrir en menor proporción a las importaciones como única manera de satisfacer su consumo. El aumento que se nota en la relación importación/consumo del grupo II de países se debe a la situación de importadores del Uruguay y Cuba. Para el grupo III el aumento es mayor porque sólo son productores de combustibles minerales Bolivia y el Ecuador.

Si se analiza la composición del consumo bruto total según los distintos tipos de energía (véase el cuadro 78), se comprueba el aumento de la importancia relativa que adquieren los productos del petróleo y la hidroelectricidad y la disminución que se presenta en los combustibles vegetales. El carbón mineral también acentúa su importancia relativa en la mayoría de los casos, aunque en pequeñísima proporción.

Los derivados de petróleo y gas natural, cuyo consumo se duplicaría, absorberán, en valores absolutos y relativos, la mayor parte de los incrementos del consumo de energía total. (Véase el cuadro 79.) Esta situación es más pronunciada en la Argentina, México y países del grupo III.

Cuadro 80

AMÉRICA LATINA: PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN [a] E IMPORTACIÓN DE HIDROCARBUROS PARA CONSUMO INTERNO
(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

	Producción de petróleo crudo y gas natural		Tasa anual de crecimiento	Refinación de petróleo crudo		Tasa anual de crecimiento	Importación de petróleo crudo		Importación de derivados	
	1954	1965	1954–65 [a]	1954	1965	1954–65 [b]	1954	1965	1954	1965
Argentina	4.050	14.210	12,1	8.005	15.600	1,3	3.915	6.300	2.502	—
Brasil [c]	95	11.720 6.000	54,9 45,8	284	16.600 16.500	44,8 44,7	144	4.900 10.500	7.542	4.600 4.600
Colombia	1.232	4.210	11,8	1.530	3.910	8,9	—	—	621	—
Chile	103	1.310	26,0	110	2.050	30,2	54	750	1.548	1.530
México	9.590	21.790	7,8	10.730	19.800	5,7	—	—	1.692	—
Grupo II [d]	8.288	15.860	6,1	7.660	19.060	8,6	1.575	6.200	1.980	—
Grupo III [d]	479	1.430	10,5	496	1.620	11,4	27	190	1.665	3.240
América Latina	23.837	70.530	10,0	28.815	78.640	9,5	5.715	18.340	17.550	9.370

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a No comprende la producción destinada a la exportación.
b Porcientos.
c Véase nota d del cuadro 78.
d Véanse notas a y b del cuadro 74.

En cuanto al petróleo y gas natural, la relación importación-consumo disminuiría, en general, en todos los países que los producen. Claro está que para los países que no los producen y que no se han especificado, esta relación aumentaría en el período 1954-1965. Los derivados pesados (fuel-oil, gas-oil y diesel-oil) y gas natural, presentarían un crecimiento superior al de los derivados livianos (gasolina, kerosene y productos similares). En muchos países esto contradice la tendencia histórica de los últimos años, pero ya se ha manifestado que se ha considerado prudente disminuir las tasas de crecimiento de los derivados livianos, especialmente de la gasolina. No obstante, el consumo de gasolina por habitante crecería en forma proporcionada al aumento del nivel de ingresos que se ha previsto y los niveles que se alcanzarían en 1965 son altos si se los compara con los de otros países del mundo. (Véase de nuevo el gráfico V.)

Las altas tasas de incremento anual de la producción de petróleo crudo y gas natural que serían necesarias para alcanzar la producción nacional destinada a abastecer el mercado interno prevista para 1965 (véase el cuadro 80), superan a las de los otros tipos de energía e indican la importancia que deberá darse a este sector energético. En América Latina en conjunto la producción se triplicaría y en algunos países el incremento sería aún más fuerte en relación con la pequeña producción inicial.

La refinación tendría también importantes aumentos en la mayoría de los países, especialmente en aquellos que —como el Brasil y Chile— cuentan en la actualidad con una capacidad muy inferior a la requerida por sus necesidades de derivados. Otros países —la Argentina, por ejemplo— sólo necesitarían pequeños aumentos para alcanzar en 1965 la refinación total de sus necesidades internas. En los aumentos de capacidad de refinación se deberá tener en cuenta la composición de la demanda, según los distintos derivados, para evitar la necesidad de importar productos livianos, como ha acontecido en Colombia.

A pesar de los aumentos previstos en la producción nacional de petróleo, un crecido número de países tendrá que seguir recurriendo a la importación para abastecerse de este combustible. En el conjunto de América Latina, en 1965 esas importaciones podrán aumentar 23 por ciento con relación a las de 1954. La situación se agravaría en algunos países, especialmente en el Brasil, el Uruguay y los del grupo tercero, excepto Bolivia. Pero, según las hipótesis de refinación establecidas, la importación de derivados disminuiría, reemplazándose por petróleo crudo para elaborarlo en los respectivos países.

En los países exportadores de petróleo se ha supuesto que en 1965 las importaciones serán nulas. Eso no excluye que se importen algunos productos especiales (como gasolina de aviación), que quedarán en general ampliamente compensados con otras exportaciones de derivados.

En el fuerte aumento del consumo de carbón mineral (véase el cuadro 81) se espera que ejerzan profunda influencia los usos industriales que de él se hagan y que parece que adquirirán gran vigor en diversos países.

La producción nacional de carbón mineral registraría también considerables aumentos, aunque la importancia de las cifras absolutas dista mucho de igualar a las del petróleo. Pese al aumento de la producción para satisfacer el consumo, se necesitarían también aumentos en las importaciones en la generalidad de los países, aunque la relación importación/consumo disminuiría por haberse previsto mayores crecimientos de la producción que del consumo.

6. Hipótesis Alternativas de Crecimiento del Producto Bruto

A simple título ilustrativo y sólo para el total de América Latina, se ha proyectado el consumo bruto de energía y su composición en 1965, para el supuesto de que el producto bruto por habitante creciera con una tasa de 4 o de 1 por ciento anual. Para ambos casos se estima un consumo neto de energía total por unidad de producto bruto igual al de la hipótesis de 2,5 por ciento, o sea 1.397 toneladas de petróleo equivalente para producir un millón de dólares de 1950 y a la misma elasticidad-producto para la producción de electricidad, o sea 2.496. En el caso del Brasil se adoptó como base la alternativa de mayor producción nacional fijada para la hipótesis de 2,5 por ciento de crecimiento del producto bruto por habitante. La composición del consumo total se estableció en forma aproximada, considerando las variaciones probables con respecto a los valores adoptados para la base de 2,5 por ciento, manteniendo para los derivados de petróleo

Cuadro 81

AMÉRICA LATINA: PROYECCIÓN DEL CONSUMO BRUTO, PRODUCCIÓN [a] E IMPORTACIONES DE CARBÓN MINERAL Y COQUE

(Miles de toneladas)

	Consumo total		De producción nacional [b]		Tasa anual de crecimiento	De importaciones		Relación importación/consumo [d]	
	1954	1965	1954	1965	1954-65 [c]	1954	1965	1954	1965
Argentina	1.678	2.800	107	900	21,4	1.571	1.900	93,6	67,9
Brasil	2.247	4.770	1.439	3.400	8,2	808	1.370	36,0	28,7
Colombia	1.500	3.000	1.500	3.000	8,3	—	—	—	—
Chile	2.501	3.270	2.267	3.000	2,5	234	270	9,4	3,3
México	1.366	2.000	1.314	2.000	3,9	52	—	3,8	0
Grupo II [e]	312	780	190	600	11,0	122	180	39,1	23,1
Grupo III [e]	12	15	—	—	—	12	15	100,0	100,0
América Latina	9.616	17.235	6.817	13.500	6,4	2.799	3.735	29,1	21,7

Fuente: Comisión Económica para América Latina.

a No comprende la producción destinada a la exportación.

b Carbón mineral en condiciones para venderse al mercado consumidor, con los poderes calóricos siguientes (en cal/kg): Argentina 6.200, Brasil 5.700, Colombia 6.500, Chile 6.800, México y Grupo II 7.200.

c Porcientos.

d Porcientos. Las importaciones y el consumo se han tomado en toneladas de petróleo equivalente.

e Véanse notas a y b del cuadro 74.

y gas natural la misma relación producción/consumo a que nos hemos referido.

En el cuadro 82 se consignan las cifras finales obtenidas para la producción de electricidad y para el consumo bruto de energía, así como el coeficiente de electrificación para las tres tasas arbitrarias. Puede observarse que las cantidades de energía que necesitaría América Latina variarían según los distintos niveles de producto bruto a que se aspire llegar en 1965. Por supuesto que las posibilidades de aumentar la producción nacional también estarían determinadas por la capitalización que permitiría cada distinta tasa de desarrollo.

Cuadro 82

AMÉRICA LATINA: PROYECCIÓN DEL CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA PARA 1956. HIPÓTESIS ALTERNATIVAS DE CRECIMIENTO ANUAL DEL PRODUCTO BRUTO POR HABITANTE

(*Millones de toneladas de petróleo equivalente*) a

	Total				*De producción nacional*				*De combustibles importados*			
	1954	*1965*			*1954*	*1965*			*1954*	*1965*		
		1 %	*2,5 %*	*4 %*		*1 %*	*2,5 %*	*4 %*		*1 %*	*2,5 %*	*4 %*
Derivados de petróleo y gas natural . . .	45,2	76	94,4	114	22,6	52	67,6	81	22,5	24	26,8	33
Carbón mineral y coque	6,0	8	10,7	13	4,1	6	8,2	10	1,8	2,0	2,5	3
Combustibles vegetales	24,9	25	24,2	23	24,9	25	24,2	23	—	—	—	—
Hidroelectricidad b.	8,0	12	18,3	26	7,9	12	18,3	26	0,1	—	—	—
Total de energía	84,0	121	147,5	176	59,5	95	118,2	140	24,4	26	29,3	36
Producción total de electricidad c	37,2	57	86,2	128								
Producción de hidroelectricidad c	18,9	33	55,9	76								
Producción de termoelectricidad c	18,3	24	30,3	52								
Coeficiente de electrificación d	0,52	0,55	0,72	0,92								

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a Petróleo de 10.700 cal/kg.

b En 1965 se estimó un promedio de 4.000 cal. para generar 1 KWH en la hipótesis de 1 por ciento; y uno de 3.600 cal. en la hipótesis de 4 por ciento. Para la hipótesis de 2,5 por ciento, véase Apéndice XIII.

c Miles de millones de KWH.

d KWH/kg de petróleo equivalente.

Capítulo II

INVERSIONES NECESARIAS PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA EN 1965

1. Estimación de la Capacidad de las Instalaciones Necesarias

Fijadas las necesidades anuales de suministro de los diferentes combustibles y de electricidad, y la parte que se espera satisfacer con producción nacional, es necesario estimar la magnitud de las instalaciones que permitirán su consecución. Es decir, se trata de determinar las capacidades de establecimientos como los siguientes: centrales eléctricas, yacimientos de petróleo y minas de carbón, refinerías de petróleo, medios de transporte y distribución de los consumo de origen nacional y extranjero, etc.

La capacidad de estas instalaciones debe permitir un servicio adecuado de las demandas instantáneas en los diversos lugares, para lo cual, además de las cantidades anuales que deben atenderse en el conjunto del país, ha de tenerse en cuenta también su distribución a través del año y en las diversas regiones caracterizadas. Sólo así y con los debidos márgenes de reserva para emergencias, se podrá hacer frente a los máximos de las curvas de demanda y disponer de los necesarios centros y terminales de transmisión y distribución.

Sin embargo, como la amplitud de este estudio no ha permitido una proyección de las necesidades en esta forma detallada, sino únicamente en escala nacional y en totales anuales, sólo aproximadamente se podrá calcular la magnitud de las instalaciones. Para esto se usarán coeficientes que relacionan los comportamientos medios nacionales de los diversos elementos que entran en juego, sin tomar en cuenta diferencias locales, estacionales u ocasionales. Tales coeficientes se han adoptado en función de la experiencia real de los diferentes países y de las alteraciones que es dable esperar como resultado de nuevas tasas de desarrollo económico, o de nuevos niveles de abastecimiento energético.

A continuación se describen brevemente los métodos seguidos en el cálculo de la magnitud de las diversas instalaciones.

a) *Electricidad*

En el capítulo precedente se determinó la cantidad de energía que será necesario generar en 1965. Dicha producción y las características del consumo —fundamentalmente su factor de carga—[1] permiten determinar la cuantía de las instalaciones mínimas necesarias. Agregando a éstas la capacidad de reserva, se encuentra la potencia total[2] que debería hallarse instalada en 1965, la que se distribuye en hidráulica y térmica conforme al cálculo indicado más abajo.

Los factores de carga han oscilado cerca de 0,5 por ciento en los países más grandes de América Latina, aunque ocasionalmente han resultado inferiores.[3]

Existen varias maneras de mejorar estos factores de carga, que son utilizadas por las empresas abastecedoras y también se incorporan a la política general en el campo de la electrificación. Son éstas, por ejemplo, la de interconectar grandes zonas con consumos complementarios, desarrollar demandas en las horas de menor consumo en sectores que pueden ser fácilmente regulados, como el regadío mecánico, el transporte de carga, ciertos usos domésticos y algunas industrias.[4]

En este trabajo se supone que en general se aplicarán medidas como las descritas y que se podrá llegar en casi todos los países a un factor de carga de 0,55[5] al cabo de los próximos diez años. Este factor tiende a ser estable porque, en situaciones de mínimo desarrollo, el abastecimiento de electricidad se torna precario, obligando a un control y a un racionamiento más estricto del consumo que se traducen en mejor aprovechamiento de las instalaciones y, por ende, en mejores factores de carga. Por otro lado, en condiciones de más alto desarrollo, el auge industrial y de las actividades consumidoras en general, tiende a diversificar los consumos en forma tal que se obtenga igualmente un aprovechamiento de alto factor de carga.

La reserva que se proporciona por encima de la de-

[1] El consumo determina la "demanda media anual" que, dividida por la "demanda máxima", da el "factor de carga".

En general, se denomina "demanda" eléctrica a la energía consumida por unidad de tiempo. (Una demanda de 1 KW mantenida durante 1 hora da origen a un consumo de 1 KWH. Durante un año daría origen a 1 KWaño u 8.760 KWH.)

Las curvas de demanda horaria tienen, naturalmente, una gran variación, tanto diaria com oestacional. La demanda media anual es quella que, mantenida durante todo el año, daría un consumo, en KWH, igual al que realmente tiene lugar.

[2] Esta potencia queda determinada por la fórmula:

$$P_t = \frac{G}{8.760 \times f.c.} (1 + R)$$

en que: P_t = Potencia total necesaria en KW
G = Generación en barras de usina, en KWH
$f.c.$ = Factor de carga
R = Coeficiente de reserva (= Pot. reserva/dem. máx.)

[3] Véase también Apéndice VIII, sección 2.

[4] Un factor de carga bajo significa que existe una gran disparidad entre la carga de las horas de máxima (puntas) y la de otros períodos (valles). Existe gran interés en llenar éstos últimos para elevar el factor de carga y disminuir los costos unitarios, repartiendo los mismos costos fijos sobre un mayor número de KWH. Como la demanda máxima de los distintos consumidores no se produce en el mismo instante, conviene tener en cuenta el concepto de diversidad que representa la relación entre la suma de las demandas máximas individuales (generalmente no coincidentes en el tiempo) y la demanda máxima simultánea de todos los usuarios. La importancia del fenómeno de la diversidad estriba en que tiende a mejorar el factor de carga.

[5] Sólo para Chile se tomó un factor de carga igual a 0,51 para coincidir con las apreciaciones de ENDESA.

manda máxima del sistema eléctrico total permite hacer frente a emergencias, a alzas súbitas de la demanda y proveer a un crecimiento holgado en los años inmediatos. De esta manera, anticipándose a la demanda y sirviendo como incentivo para la localización racional de los centros consumidores, el abastecimiento de energía puede constituir un poderoso elemento motor del desarrollo industrial y urbano.[6] Esta capacidad de reserva ha faltado, en general, en casi todos los grandes centros consumidores de América Latina en los últimos años, y los equipos, en gran parte muy avanzados en su vida útil, se han usado sobrecargados. Como hipótesis para este trabajo, se han adoptado reservas de 20 por ciento.[7]

Para determinar la proporción en que la potencia total se dividirá en equipos térmicos e hidráulicos, se han asignado diferentes grados de "utilización".[8] a ambos tipos de equipos.

Cuando las condiciones de los recursos lo permiten, generalmente lo más recomendable es disponer de usinas hidroeléctricas como centrales de base, es decir, para cubrir la parte de la curva aproximadamente limitada por las demandas mínimas. De este modo se permiten aprovechamientos altos para este tipo de centrales, que trabajan con un sistema de bajos costos directos proporcionales a la producción, y altos costos constantes, resultantes de la inversión original. Para cubrir aquellos sectores de la demanda que corresponden a las puntas de carga y que sólo se presentan en parte del año o a ciertas horas del día, resultan más convenientes los equipos térmicos, porque trabajan en condiciones opuestas a las anteriores.

Por esta razón, en países donde la proporción de equipo hidroeléctrico es relativamente alta, como el Brasil, se le ha dado un aprovechamiento mayor que a los equipos térmicos, resultando que para un trabajo medio nacional de 4.100 horas, los equipos hidroeléctricos trabajan 4.200 y los térmicos, 3.700. En la Argentina, en cambio, donde existe mayor proporción de equipos térmicos, éstos deben trabajar tanto para carga básica como en cargas de punta y, por lo tanto, su aprovechamiento resulta sensiblemente igual que en los casos de centrales hidroeléctricas. En el cuadro 83 se da una lista de las horas de utilización que se adoptaron para los diferentes países.[9]

Cuadro 83

AMÉRICA LATINA: UTILIZACIÓN PROMEDIO NACIONAL DE EQUIPOS TERMO E HIDROELÉCTRICOS PARA SERVICIO PÚBLICO, 1965

(Horas)

	Equipos termoeléctricos	*Equipos Hidroeléctricos*	*Promedio total*
Argentina	4.000	4.000	4.000
Brasil	3.500	4,200	4.100
Colombia	3.800	4.100	4.000
Chile	2.900	4.000	3.700 [a]
México	3.700	4.200	4.000
Otros países	3.500	4.000	3.700

NOTAS: En general, para la determinación de estas utilizaciones se partió de una cifra para los equipos hidroeléctricos. La correspondiente a los térmicos resulta así fijada a través del promedio nacional previamente determinado. En el cálculo no se ha incluido el trabajo de los equipos de las grandes actividades de exportación (gran minería de Chile, ingenios azucareros de Cuba, etc.), que tienen regímenes de funcionamiento muy especiales, los que se analizaron separadamente.

a Esta cifra es igual a la contenida en el plan de ENDESA para 1953-64.

En el cuadro 84 se da la lista de capacidades instaladas totales, divididas en hidro y termoeléctricas, necesarias para 1965. También se ha anotado en él la capacidad instalada real en 1955, con lo que se pueden determinar los equipos adicionales de generación que deberán instalarse en el lapso intermedio.

En rigor debería agregarse a la capacidad adicional en el período de la proyección, un margen para la reposición de equipos gastados, que es inevitable y que puede revestir alguna importancia. Este hecho se ve reforzado por el supuesto de que el rendimiento de las centrales térmicas mejoraría en el futuro, siguiendo la tendencia general en este campo. Ello se realizará en parte por la construcción de centrales nuevas; también habría que reemplazar parte importante de las centrales más viejas que actualmente están consumiendo cantidades de combustibles por completo antieconómicas. Por otro lado, también hay que tener presente que gran parte del equipo hidroeléctrico ha estado sometido a un trabajo excesivo que no ha permitido reparaciones convenientes ni reemplazos oportunos.

Como la determinación de estas necesidades de reposición de equipo resulta sumamente difícil con la información disponible, no se ha incluído la cifra correspondiente, que en el próximo decenio puede llegar, en muchos

6 Conviene anotar que la interconexión de sistemas reduce la necesidad de grandes reservas, y que en algunos círculos se tiende también a adoptar el procedimiento de sobrecargar regularmente los generadores para aumentar su aprovechamiento, aunque fuera en detrimento de su vida útil, pero sin afectar las reglas de seguridad. Por ejemplo, se ha calculado *(Electrical World*, 6 de septiembre de 1954, p. 89) que haciendo trabajar a los generadores eléctricos a una sobrecarga permanente de 20 por ciento, su vida útil se acorta desde 50 a 7 años, pero resulta económicamente conveniente, gracias a la generación complementaria que así puede obtenerse.

7 En países como los Estados Unidos se ha tenido cifras de reserva del orden de 11 por ciento de la demanda máxima en los años 1950-52; en 1954 se llegó al 21 por ciento; y en 1955, a 18 por ciento. Para fines de la década próxima, se espera alcanzar márgenes del orden de 22 por ciento.

8 Se llama "utilización" el número hipotético de horas que habrían trabajado los equipos a plena carga para abastecer el consumo real. Se obtiene dividiendo la producción por la capacidad instalada. También puede expresarse como "factor de utilización", representando el cociente entre las horas hipotéticas mencionadas y el total de horas en el año (8.760). El factor de utilización es también igual al factor de carga dividido por el factor de reserva (este último como cociente entre la capacidad instalada y la demanda máxima). El hecho de que la utilización de los equipos no puede igualar a la teórica de 8.760 horas en el año, hace que la potencia requerida sea muy superior a la teórica e igual a ésta dividida por el factor de utilización. En realidad, se ve que la capacidad instalada en equipos termo e hidroeléctricos pudo haberse calculado dividiendo las producciones de ambos tipos (determinadas en el capítulo anterior) por las "utilizaciones" respectivas que se le asignen. Esto, sin embargo, no habría permitido considerar los aspectos de factor de carga y reserva. Por ello se prefirió la manera descrita, que sólo puede partir de la determinación de la capacidad total de los sistemas, porque el factor de carga es característica del consumo y no del tipo de equipos que le sirvan.

9 Para el grado de utilización histórica efectiva de los equipos, véase el capítulo V de la Segunda Parte. Se ve allí que éstos han variado en diversa proporción de un país a otro, reflejando distintas condiciones de la demanda y de prácticas y posibilidades de equipo, pero con tendencia general al aumento. Compárense, por ejemplo, los casos de la Argentina y Chile. Debe notarse que, salvo los casos de funcionamiento prácticamente ininterrumpido, que son raros, las plantas industriales propias presentan una utilización mucho menor que las correspondientes a usinas de suministro público, no mucho menos de la mitad de éstas. La adición de nuevas unidades grandes, sobre todo cuando se trata de centrales nuevas en lugares de poco consumo, en general trae aparejada una baja temporal de ese coeficiente, lo que se debe a la existencia de capacidades eléctricas que exceden la demanda en el período inmediato. Ese exceso de capacidad tarda cierto tiempo en ser íntegramente utilizado.

Cuadro 84

AMERICA LATINA: CAPACIDAD DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD, 1955-65
(Miles de KW)

	Instalada 1955			*Proyectada 1965*			*Adicional 1955–65*		
	Hidro	*Termo*	*Total*	*Hidro*	*Termo*	*Total*	*Hidro*	*Termo*	*Total*
Argentina	85	1.984	2.069	735	2.765	3.500	650	781	1.431
Brasil	2.408	657	3.065	6.064	1.294	7.358	3.656	637	4.293
Colombia	338	187	525	1.217	424	1.641	879	237	1.116
Chile	514	442	956	1.050	690	1.740	536	248	784
México	922	1.008	1.930	1.560	2.014	3.574	638	1.006	1.644
Grupo I	4.267	4.278	8.545	10.626	7.187	17.813	6.359	2.909	9.268
Grupo II	503	1.308	1.811	1.025	2.257	3.282	522	949	1.471
Grupo III	206	348	554	475	420	895	269	72	341
Total	4.976	5.934	10.910	12.126	9.864	21.990	7.150	3.930	11.080

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
NOTA: Comprende todas las necesidades de la región, inclusive las de las grandes actividades de exportación.

casos, a 15 por ciento de la capacidad instalada en 1954.[10] Si bien estas reposiciones deberían financiarse con las reservas para amortizaciones en poder de las compañías productoras, bien podría ocurrir que las sumas correspondientes no llegaran a cubrir los márgenes deseables, aunque las reinversiones de las compañías alcanzan sumas crecidas. En consecuencia, el capital necesario para éstas pasará también a gravar los presupuestos de necesidades futuras.

En relación con la capacidad de generación estimada, debe tenerse en cuenta que ello implica el transporte de la energía eléctrica, según los casos, a mayor o menor distancia, para ponerla en los centros de consumo y, además, las instalaciones de distribución urbana y rural, para entregar la energía al consumidor final.

Como se sabe, estos medios de transmisión y distribución suelen tener una capacidad mayor que la de generación, pues nunca se les utiliza simultáneamente y es posible, mediante la diversificación natural de consumos, servirlos con un potencial menor. Sin embargo, la relación que estas redes guardan con la capacidad generadora es relativamente fija y se determina con ayuda de los citados coeficientes de diversificación.

Como en este informe no se trata de efectuar cálculos de ingeniería, no se ha hecho una estimación separada de dichas instalaciones adicionales. Sus costos son proporcionales a la capacidad de generación, y los diferentes casos de transmisión que impone la diversa ubicación geográfica de los recursos hidroeléctricos, han sido tomados en cuenta oportunamente en el cálculo de los coeficientes unitarios de capital.

b) *Petróleo*

En el capítulo anterior se estimó la producción probable de petróleo bruto y gas natural que cabía esperar de los yacimientos latinoamericanos en 1965. El cálculo de la capacidad de producción diaria de las instalaciones que permiten obtener esas cantidades anuales no ofrece dificultad, puesto que las operaciones de extracción y transporte de crudo generalmente se realizan de modo continuo y uniforme.

10 En Colombia, por ejemplo, se consideraba que de la capacidad instalada total de servicio público, unos 390.000 KW en 1954, sólo alrededor de 340.000 podrían considerarse "efectivos" para los próximos años.

En el cuadro 85 aparecen la producción de petróleo que se tuvo como base en 1955, y la capacidad proyectada para los yacimientos en 1965, en barriles por día.[11] De la diferencia entre ambas cifras resulta la capacidad adicional a establecerse en el lapso.

Cuadro 85

AMERICA LATINA: PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO PARA CONSUMO INTERNO, 1955–65
(Miles de barriles por día) a

	Real 1955	Para consumo interno 1965	Adicional 1955–65 b
Argentina	83,7	176,4	92,7
Bolivia	7,5	13,5	6,1
Brasil c	5,6	224,4	218,9
Colombia	111,3	74,8	—
Cuba	0,8	19,2	12,6
Chile	7,1	25,1	18,0
Ecuador	10,1	13,8	3,6
México	250,2	379,0	128,7
Perú	49,6	70,9	21,3
Venezuela	2.157,4	156,3	—
Total	2.683,3	1.153,4	501,9

a Para calcular la capacidad productiva en barriles por día debe considerarse que 1 millón de toneladas/año equivale a 19.150 barriles/día, lo que resulta de suponer una densidad media del petróleo crudo de 0,9 y 365 días trabajados en el año.
b Esta producción adicional resulta de restar, a la proyección de 1965, la producción real en 1955 y corresponde a aquella parte cuyo financiamiento se ha estimado en este trabajo. En los casos en que la producción actual supera las necesidades internas en 1965 (Colombia y Venezuela) no se consideró capacidad adicional necesaria, lo que equivale a suponer que el abastecimiento de la demanda interna se financia a costa de la industria de exportación.
c Para el Brasil se ha supuesto también otra alternativa de producción más moderada en 1965: 6 millones de toneladas, con lo que la producción adicional alcanzaría a 5,7 millones. Considerando esta alternativa, el total de este cuadro para la producción en 1965 sería 54,5 millones de toneladas y para la producción adicional 20,5 millones.

Sólo para la Argentina y México se realizaron proyecciones aproximadas del consumo de gas natural en 1965.[12] Traducidas a petróleo equivalente, equivaldrían a 135.000 barriles diarios. El consumo de estos países en 1954 puede estimarse en 35.000 toneladas, de donde resultaría que las capacidades productivas adicionales a financiarse en el

11 Esta es la forma usual de medir la capacidad de producción de yacimientos y refinerías de petróleo (1 barril = 0,15 m^3).

12 Estos son los únicos países sobre los cuales se poseía la información necesaria y los únicos —por lo demás— que podrán originar necesidades importantes de inversión para el abastecimiento interno en este rubro.

lapso habrían de corresponder a unos 100.000 barriles diarios de petróleo equivalente.

Para determinar la capacidad de refinación local en barriles de petróleo crudo tratado por día, se ha partido del dato de refinación anual del capítulo anterior, lo que hace necesario tomar en cuenta el grado de utilización de esta clase de instalaciones. Como las refinerías trabajan normalmente en forma casi continua, se prevé una utilización anual de 330 días, para tener en cuenta los períodos de revisión, ajustes para responder a las variaciones de la demanda, accidentes, etc.[13]

En la determinación de las capacidades de refinación se ha tenido en cuenta también la proporción de los diversos derivados que exige la demanda, con el objeto de decidir si era posible satisfacerla con los crudos nacionales y si se necesitarían refinerías corrientes o de tipo especial. En los casos del Brasil y Chile, se supuso que las capacidades de refinación no cubrirían sino las 3/4 partes de las necesidades de abastecimiento de combustibles líquidos; el resto se obtendría mediante la importación de derivados. Por esta razón, la estructura del consumo nacional de los diferentes derivados de petróleo (livianos/pesados) no imponía en esta hipótesis mayores exigencias en cuanto al tipo de refinerías, pudiendo suponerse que éstas serían del tipo más económico y que su producción se complementaría con la importación.

En el resto de los países en que se instalarán refinerías, se adoptó la premisa de que éstas permitieran el abastecimiento total de la demanda, y por ello fue necesario considerar con mayor atención la composición de la misma. La proporción de livianos será, en general, de 23 a 30 por ciento, lo que no plantea problemas serios a la refinación.[14] Sólo en el caso de Colombia se llega a una cifra superior a 50 por ciento, lo que exigirá instalaciones especiales,[15] o que se llegue a una compensación a base del comercio exterior.

Cuadro 86

AMERICA LATINA. CAPACIDAD DE REFINACIÓN DE PETRÓLEO PARA CONSUMO INTERNO, 1955–1965

(Miles de barriles por día) [a]

	Existente en 1955	*Para consumo interno en 1965*	*Adicional 1955–65*
Argentina	221,1	330,7	109,6
Brasil [b]	113,6	351,9	238,2
Bolivia	11,6	15,1	3,4
Colombia	46,0	82,8	36,9
Cuba	6,6	107,3	100,7
Chile	22,7	43,5	20,8
Ecuador	5,9	19,3	13,4
México	333,1	419,8	86,7
Perú	49,8	78,4	28,6
Uruguay	26,5	45,4	18,9
Venezuela	573,5	173,0	—
Total	1.410,4	1.667,2	657,2

a Un millón de toneladas por año de capacidad de tratamiento de petróleo crudo exige una capacidad diaria de refinación de 21.200 barriles/día, que resulta de suponer una densidad media de petróleo crudo de 0,9 y 330 días de trabajo en el año.

b Para Brasil se ha supuesto una alternativa más moderada de producción de petróleo crudo (véase nota c del cuadro 85), lo que significaría en 1965 una capacidad menor: 16,50 millones de toneladas/año, y una adicional de 11,14 millones. Con esta alternativa, el total del cuadro disminuiría a 78,54 millones de toneladas en 1965, y a una capacidad adicional de 30,90 millones

Cuadro 87

AMERICA LATINA: CONSUMO INTERNO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL, 1954–1965 [a]

(Miles de barriles por día) [b]

	Real 1954	*Proyectado 1965*	*Adicional 1955–65* [c]
Argentina	177,5	329,4	137,9
Brasil	138,7	351,2	193,4
Colombia	31,2	67,0	32,6
Chile	30,6	61,1	27,8
México	184,2	346,8	147,8
Grupo II	190,5	351,2	146,1
Grupo III	37,2	85,8	44,0
Total	789,9	1.592,5	729,6

a Esta proyección se ha utilizado para calcular la magnitud de las instalaciones que permitan comercializar la demanda interna de petróleo y gas natural. Se incluyen las necesidades de las grandes actividades industriales y mineras de la "gran exportación".

b Una demanda de combustibles líquidos de 1 millón de toneladas de petróleo equivalente por año exige instalaciones que puedan distribuir aproximadamente 19.150 barriles por día, lo que resulta de suponer una densidad media para el petróleo de 0,9 y trabajo continuo. En realidad, como estas operaciones de distribución al consumidor no son continuas, la capacidad real diaria tendría que ser mayor para tomar en cuenta las variaciones semanales y estacionales del consumo. Sin embargo, se supone un trabajo uniforme en el año porque los coeficientes de capital de que se disponía para evaluar las instalaciones también han partido de esta base. El gas natural, en términos de petróleo equivalente, se ha asimilado a los combustibles líquidos para los efectos de estos cálculos.

c Se estimó que la capacidad adicional correspondiente al período 1955-65 es igual a los 10/11 de la del período 1954-65.

Las instalaciones de transporte de petróleo crudo y de productos refinados deben tener capacidades (en barriles por día) que sean iguales a la del crudo producido en el primer caso, e iguales a la de refinados consumidos, en el segundo.

La comercialización de los productos terminados, tanto de origen local como importados, exige inversiones en terminales marítimas, centros de distribución, estaciones de expendio, etc., que deben calcularse en función del consumo neto total, que aparece en el cuadro 87 para 1955 y para las proyecciones a 1965.

Cuadro 88

AMÉRICA LATINA: PRODUCCIÓN DE CARBÓN, 1954–1965

(Producción neta vendible por año, en miles de toneladas)

	Real 1955	*Total 1965*	*Adicional 1955–65*
Argentina	150	900	750
Brasil	1.480	3.400	1.920
Colombia	1.800	3.000	1.200
Chile	2.310	3.000	690
México	1.340	2.000	660
Otros países	170	600	430
Total	7.250	12.900	5.650

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

13 De esta manera una refinación anual de un millón de toneladas exige aproximadamente una capacidad de tratamiento de petróleo crudo de 21.000 barriles por día, si se supone una densidad media del crudo de 0,9.

14 Nótese sin embargo que, de no lograrse la disminución relativa prevista para el consumo de gasolina, estos porcientos subirían más todavía.

15 En los Estados Unidos, por ejemplo, se llega a promedios superiores a 50 por ciento mediante costosas instalaciones de cracking para transformar en productos livianos parte de los productos pesados que entrega la destilación fraccionada del crudo.

c) *Carbón*

Como el carbón desempeña un papel de menor importancia en el conjunto de las inversiones futuras, no se llegó a cálculos tan minuciosos como en los casos anteriores. Por lo general, se tomó como base la producción prevista en toneladas por año y se supuso que todas las instalaciones en las diversas fases de la industria resultan proporcionadas al fijar esta capacidad productiva anual. (Véase el cuadro 88.)

Debe hacerse notar que las instalaciones incluídas comprenden las labores subterráneas y los servicios de superficie, tanto los de la central propia de energía, como los de preparación del carbón (clasificación, lavado), y los transportes correspondientes.

2. Coeficientes de Capital

Definida la capacidad total de instalaciones adicionales que deben financiarse en el lapso 1955-65, es preciso fijar un costo unitario medio —o coeficiente de capital— que le sea aplicable para estimar su valor.

El procedimiento general seguido para el objeto ha consistido, primero, en definir, para cada país y sector energético, grupos de instalaciones de tipo y características generales más o menos semejantes y, en lo posible, localizadas geográficamente. En cuanto a la electricidad, se previeron aproximadamente los posibles grandes sistemas que permitirían aprovechamientos hidroeléctricos determinados, con sus consiguientes líneas de transmisión, o núcleos de generación térmica en grandes unidades. Para la producción de petróleo, se tomaron en cuenta las zonas de yacimientos de desarrollo factible en los próximos años, junto con las consiguientes consecuencias en materia de transporte. Se estimaron, además, los incrementos en las instalaciones de transporte y distribución para hacer llegar al lugar de consumo final tanto el producto local como el importado.

Individualizados así los tipos de instalaciones en cada sector energético, se estimaron en seguida sus respectivos costos unitarios de la combinación, de los cuales resultó un promedio nacional. A los costos unitarios utilizados en este cálculo, se llegó después del análisis de gran cantidad de ejemplos específicos, tanto de América Latina como de otras regiones del mundo. (El procedimiento anterior y los promedios nacionales se detallan en el Apéndice XIV.)

Como es múltiple la variedad de estructuras que se encuentran en América Latina, así como también las diferentes combinaciones alternativas que podrían haberse estudiado para llegar al costo más económico, los costos unitarios medios adoptados no pueden reflejar sino aproximadamente la verdadera exigencia de capital.

Sobre el particular, conviene hacer mayores consideraciones. Los costos unitarios, o coeficientes de capital, son las inversiones necesarias para producir, transportar o distribuir una unidad de producto físico. Estas inversiones se han determinado con el objeto de dar una medida de los capitales que se necesitarían para realizar las obras proyectadas. Ellas incluyen el activo fijo, integrado por instalaciones, edificios, maquinarias, equipos, bienes raíces,[16] etc., y la parte del activo circulante correspondiente al servicio de los equipos, repuestos y herramientas, por ejemplo. El capital de trabajo necesario está excluído de este cálculo. Sin embargo, debe tenerse presente que, en algunos casos —como el de las nuevas empresas petroleras que financian los gobiernos—, las provisiones iniciales de capital deben incluir también gran parte del que se precisa para el giro de las operaciones cuando, por su cuantía, está fuera de las posibilidades del crédito bancario ordinario.

La selección de costos unitarios medios, aplicables a las diferentes agrupaciones previstas, es tarea difícil por varias razones. En primer lugar, existe gran latitud sobre el concepto mismo de capacidad de las instalaciones y sobre los costos que son inherentes. Por ejemplo, la capacidad de generación, en KW, de una central eléctrica se refiere generalmente a la potencia indicada por el fabricante, que se garantiza en ciertas condiciones medias específicas de operación. Sin embargo, por variar en la práctica esas condiciones, o por modificaciones ulteriores en las instalaciones, la capacidad real puede oscilar en uno u otro sentido hasta 30 por ciento o más, en relación con la potencia de fábrica.[17] También, en las refinerías de petróleo, el margen de diferencia es grande, debido a las diversas apreciaciones sobre la capacidad de tratamiento nominal de la planta, en barriles de petróleo por día, y al tratamiento de crudos de naturaleza distinta del que sirvió de base para calcular su dimensión.

Por otro lado, los presupuestos que se relacionan con las capacidades instaladas para obtener el costo unitario, tampoco responden a criterios uniformes. Algunas de las partidas de gastos, que a veces se excluyen, son: planeamiento, maquinaria de construcción, interés del capital durante la construcción, impuestos, etc. En cambio, pueden incluirse otras que en realidad están destinadas a unidades futuras pero que, por su naturaleza misma, sólo pueden construirse durante la fase inicial del proyecto. La posibilidad de hacer comparaciones entre los numerosos proyectos que existen en América Latina se torna más difícil aún por la variedad de terrenos, condiciones, estructuras adyacentes y costos que originan las diferentes localizaciones geográficas.[18]

Finalmente, quedan las diferencias inevitables entre los costos estimados para los ante-proyectos, los presupuestados y los que realmente resultan de la ejecución. Todas estas circunstancias deben tenerse en cuenta para evitar generalizaciones en la estimación de los gastos que demandará una dotación energética.

Pese a las diferencias anotadas, son más bien estrechos los márgenes de variación en que se moverá el costo unitario de los grandes grupos de instalaciones, o aun de las dotaciones en escala nacional. La validez de las cifras adoptadas descansa en este comportamiento estadístico medio.

Debe señalarse que se llega a los costos aquí adoptados actualizando a 1954 los ejemplos del pasado. Para ello se ha tomado en cuenta la evolución del costo de los equipos en los países abastecedores, así como la variación

16 Los ejemplos de presupuestos en que se han basado los coeficientes de capital adoptados, no han permitido deducir el item "terreno", lo que habría sido de interés para estimar la exigencia de capital nuevo que supone el desarrollo de la energía.

17 Las grandes alturas, los climas tropicales o subtropicales y, particularmente, el mantenimiento, influyen en forma decisiva sobre esos valores. (Véanse, por ejemplo, los trabajos presentados sobre el tema en la Reunión Parcial de la Conferencia Mundial de la Energía, Río de Janeiro, 1954.)

18 Téngase presente, además, que la dificultad de acceso, o el excesivo alejamiento de los centros poblados, así como la falta de servicios generales, puede obligar a construir viviendas para el personal, muelles y servicios de transporte o embarque para el carbón, centrales eléctricas propias para los yacimientos de combustibles, etc.

de los precios locales en la parte que corresponde a las obras civiles, instalación y manufactura nacional.[19] Para tener una idea de la posible evolución futura de los precios, es necesario recordar la tendencia al alza en la postguerra, y que los bienes de capital se encarecieron al principio más lentamente que el nivel general de precios y, posteriormente, con más rapidez.

En los Estados Unidos, los costos de la maquinaria eléctrica han aumentado en más de 100 por ciento desde antes de la última guerra. De 1947-49 a la fecha, se elevaron en 25 por ciento y se han mantenido relativamente estables a partir de 1952. El costo de los equipos de refinería ha subido en proporción parecida en los años recientes. Estos aumentos son superiores a los registrados en el índice general de precios mayoristas en ese país desde la postguerra, aunque muy similares al promedio de costos en la industria. En Europa, los aumentos han sido también altos. Si se desea tener una idea de lo que representarán en el futuro los costos de los equipos importados, es necesario estudiar el curso probable de los índices aludidos que se compilan en los países exportadores.[20]

La determinación de la parte de gastos que deberá realizarse en el extranjero, plantea cuestiones de interés, pues determina la cuota de divisas que exige la capitalización en esta industria, cuyo elevado monto ha sido, y probablemente seguirá siendo, uno de los mayores obstáculos que deben vencerse.

Existe una tendencia general en sentido de aliviar esta situación prefiriendo los proyectos que pueden realizarse con menor desembolso de divisas, por medio de la fabricación local de una parte de los equipos. Es relativamente difícil estimar lo que podrá obtenerse en este sentido, pues ello depende de las posibilidades reales de cada país.

Las dimensiones del mercado constituyen el principal factor limitativo para el establecimiento de industrias locales de materiales energéticos. La mayoría de estos equipos son de tal naturaleza que su fabricación sólo se justifica económicamente cuando el volumen de producción es suficiente para costear los gastos generales de servicios técnicos, instalaciones, patentes, etc. Si así ocurre y el margen de ganancias es un incentivo suficiente para radicar industrias en el país, se establecen numerosas fábricas, como ha sucedido en la Argentina, el Brasil y México, donde se fabrica buena cantidad de equipos mecánicos y eléctricos pequeños, estructuras metálicas, tuberías y otros. En el primero de estos países, se emplea materia prima importada en gran parte.

La existencia de ciertas materias primas y de facilidades para su elaboración favorece grandemente la instalación de industrias en los países donde concurren al mismo efecto otros factores. El Brasil, Chile y México han tenido industrias siderúrgicas desde hace algún tiempo, y la Argentina ampliará en los próximos años sus acererías con una gran fundición de alto horno. A su disponibilidad de acero, Chile agrega la de cobre y de energía hidráulica, con lo que espera llegar a abastecer cerca de 70 por ciento del programa de instalaciones eléctricas de la ENDESA.

Habrá que tener en cuenta la política y labor de fomento oficial, que puede manifestarse de diversas maneras. Una consiste en fomentar las manufacturas locales y darles preferencia sobre las importadas, en igualdad de condiciones. Otras se ejercen mediante estímulos técnicos, financieros o fiscales que ayudan a la creación y al crecimiento de esas industrias.

No se puede dejar de mencionar que se perciben en este terreno la influencia contrapuesta de dos tendencias. La primera se caracteriza por su interés primordial en promover la diversificación industrial; la segunda responde a la preocupación más inmediata de concluir a tiempo y satisfactoriamente una importante obra en el sector de la energía. Si se tiene el punto de vista exclusivo de cumplir el programa correspondiente en el menor plazo resulta conveniente a veces importar ciertos materiales aunque ellos pudieran ser producidos en el país.

Es evidente que, llevado al extremo, este sistema puede resultar perjudicial para la industrialización nacional e incidir indirectamente sobre el desarrollo de la misma industria de la energía. Con todo, bien integradas las dos tendencias se complementan a largo plazo. Puede citarse como ejemplo que el establecimiento de centrales hidroeléctricas con importantes embalses, o la construcción de grandes redes de oleoductos, han justificado suficientemente, desde el punto de vista económico, la creación de algunas de las industrias que proveen a esas obras de materiales básicos (cemento, tuberías, etc.).

Cuando ciertas actividades en el campo de la energía vienen acompañadas de exportaciones con retorno de divisas (principalmente el caso de las empresas petroleras, y sobre todo cuando se encuentran en manos de intereses extranjeros), el aliciente para la manufactura local resulta menor y puede llegar a desaparecer. Ello se agrava cuando tales empresas realizan para su abastecimiento importaciones que compiten con la producción local por gozar de la exención de derechos aduaneros y de la entrega de divisas a tipos de cambio preferenciales.

Sea cual fuere el efecto que las actividades de instalación en materia de energía ejerzan sobre las industrias nacionales de materiales y equipos, es indudable que la abundancia de energía constituye uno de los requisitos previos. Además, su acción dinámica es altamente propicia para las actividades industriales.

Otro campo en que se abren posibilidades de economía de divisas en relación con los programas de desarrollo energético, es el del costo de los servicios de instalación y asesoría técnica correspondientes a los equipos importados. Se cuenta, respecto a los Estados Unidos, con las cifras recopiladas por una fuente oficial [21] que realizó un estudio de las exigencias de capital para la expansión de la industria del país sobre la base de un recuento completo de los materiales y servicios que cada actividad compra del resto de la economía. De las cifras que aparecen citadas en ese estudio, se deduce que en 1950 la incidencia de todo lo que no fuera equipo mecánico y eléctrico [22] sobre el costo

19 Para la conversión a dólares de las sumas gastadas en el país, se usaron tipos de cambio de paridad real en cada caso, calculados por la CEPAL a base del poder adquisitivo de la moneda nacional. Véase CEPAL, *Estudio Económico 1951-52*. Publicación de las Naciones Unidas. Nº de venta: 1953. II.G.3. Debe observarse que esta conversión de los costos locales a dólares, que se hace con el objeto de llegar a cifras comparables de un país a otro, adolece de los defectos inherentes a toda hipótesis sobre el poder adquisitivo real de las diferentes monedas. En realidad, lo único exacto sería expresar cada tipo de gasto en su moneda, sin totalizar.

20 Véase índice de precios de equipos eléctricos y refinerías en las revistas *Electrical World*, *Oil & Gas Journal* y *Chemical Engineering*, de los Estados Unidos.

21 Executive Office of the President, Bureau of the Budget. R. N. Grosse, *Capital Requirements for the Expansion of Industrial Capacity*, 1953.

22 Incluye los costos de instalación de los equipos y materiales y la erección de las estructuras de obra civil, que se agrupan en el estudio mencionado bajo el título genérico de "construcción".

Cuadro 89

AMÉRICA LATINA: INVERSIÓN DE CAPITAL PARA EL SUMINISTRO TOTAL DE ENERGÍA, 1955–65

(Millones de dólares de 1954)

	Electricidad [a]		*Petróleo*		*Carbón*		*Energía total*	
	Total	*Divisas*	*Total*	*Divisas*	*Total*	*Divisas*	*Total*	*Divisas*
Argentina [b]	709	390	931	605	15	8	1.655	1.003
Brasil [b]	2.115	981	1.512	907	38	19	3.665	1.907
Colombia	558	279	98	69	24	12	680	360
Chile	353	141	129	90	40	20	522	251
México	804	448	746	448	13	7	1.563	903
Grupo I	4.539	2.239	3.416	2.119	130	66	8.085	4.424
Grupo II	714	436	495	347	9	5	1.218	788
Grupo III	180	102	112	78	—	—	292	180
Total	5.433	2.777	4.023	2.544	139	71	9.595	5.392

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

NOTA: No se incluyen las inversiones destinadas a reposición de equipo. Se supone que las cifras para el período proyectado serán las mismas que corresponden a la capacidad productiva en 1954. También se excluyen aquellas inversiones que serán necesarias al final del período para la preparación de programas posteriores a 1965, aunque, de otra parte, tampoco se incluyen los proyectos actualmente en marcha.

a Del total de inversiones en electricidad, 2.200 millones de dólares (aproximadamente un 40 por ciento) se gastarían en la distribución en bajo voltaje, y de ellos unos 1.000 millones serían en divisas (35 por ciento del total de divisas en el rubro).

b Según una hipótesis más moderada de la producción nacional de petróleo, las cifras de inversión y necesidades de divisas en todo el sector energía ascenderían a 3.213 y 1.636 millones para el Brasil. Ello se traduciría en una reducción del total general para el sector energía a 9.143 millones; por otra parte, también ascendería el total de importaciones de combustibles. (Véase el texto.)

total de las obras, referido a KW instalado, era de 83 por ciento para la generación hidroeléctrica, 68 por ciento para la térmica a vapor, 72 por ciento para la transmisión, y 50 por ciento para la distribución. La magnitud de estos porcientos permite inferir la cantidad de industrias de materiales, mano de obra especializada y técnica de instalación que podría llegar a radicarse en los países latinoamericanos.

Circunstancias de diverso orden, como las que se describen en las páginas anteriores, se han tomado en cuenta para modificar los costos vigentes en América Latina y llegar a promedios de posible aplicación en las proyecciones.

3. Inversiones Necesarias

Fijados los costos unitarios de las instalaciones que se necesitan para abastecer de energía a América Latina en 1965, se determina el valor total de las inversiones requeridas aplicándolos a las capacidades previstas en los diversos rubros. Estas inversiones (en dólares de 1954) se han resumido en el cuadro 89, en columnas separadas para la electricidad, petróleo, carbón y energía total.[23]

Para la Argentina, el Brasil, Chile, Colombia y México se hicieron cálculos separados, analizándose con cierto detalle los posibles proyectos y sus costos. En el Grupo II (Cuba, el Perú, el Uruguay y Venezuela) se utilizaron para el cálculo bases más generales, y el estudio tuvo que ser también más somero debido a la menor disponibilidad de datos. Se consideró en conjunto al resto de los países, cuya situación es muy similar en cuanto a posibilidades de financiar expansiones de producción interna, y se les aplicó un mismo coeficiente de capital. Como es natural, esta hipótesis diferirá probablemente de la realidad en muchos casos aisladamente considerados, pero como la magnitud del total en todo caso es relativamente pequeña, se hace abstracción de estas posibles diferencias.

De los 9.595 millones de dólares que se necesitarían, 57 por ciento corresponde a electricidad, 42 por ciento a petróleo, y el resto a carbón. El 56 por ciento del total debería gastarse en el extranjero.

Conforme se indicó, tales inversiones incluyen las que son necesarias para expandir la capacidad productiva nacional de combustibles y electricidad y las instalaciones para una adecuada distribución del total del consumo, incluyendo la parte que proviene del exterior. Además, las sumas estimadas corresponden a una proyección que, partiendo de la situación de las capacidades instaladas en 1955, terminará hipotéticamente en 1965. En la realidad, parte de estas inversiones están materializadas en proyectos en construcción o ya se encuentran financiadas y en rigor debieran restarse de las sumas necesarias de capital adicional. Por otro lado, la expansión en el sector de la energía debe naturalmente seguir más allá de 1965 con ritmo semejante al que se ha aceptado para el período en estudio, y para ello habrá que realizar inversiones adicionales en los últimos dos o tres años del período a fin de preparar las construcciones en los años subsiguientes. Esto tiende a compensar la proporción del monto global estimado que no se tomó en cuenta pese a que estaba financiado ya.[24]

Debe hacerse notar también que no se han incluído en estas estimaciones las necesidades que seguramente planteará el sector de los combustibles no comerciales, sobre los cuales descansa buena parte de la dotación de energía de muchos países de América Latina. Aunque esta forma de energía no exige por lo general inversiones apreciables, su uso más racional en el futuro, tanto en la preparación y utilización del combustible como en las medidas que se tomen para defender las reservas forestales naturales, significará seguramente cierta inversión que aquí no se ha cuantificado, pero que hay que tomar en cuenta.

Las cifras del cuadro abarcan la totalidad de las necesidades del desarrollo previsto en el sector de la energía, inclusive las de las grandes actividades de exportación, como la minería de metales en Chile, Bolivia, México y el Perú, la producción de azúcar en Cuba, la extracción y refinación de petróleo en Colombia y Venezuela, etc. A

23 Este informe se limita a consignar los valores totales de las inversiones que se estimaron necesarias para cubrir la demanda total interna de los países latinoamericanos. No se han clasificado por fuente de financiamiento fiscal o privada, nacional o extranjera.

24 Agréguese a las consideraciones anteriores que el conocimiento acerca de esta materia es del todo insuficiente para basar cálculos de alguna validez acerca de las sumas comprometidas.

su característica de grandes consumidores de energía, estas explotaciones agregan por lo general la de destinar sus productos a los mercados internacionales y, salvo excepciones, podrían recibir el necesario financiamiento de fuentes de capital privado extranjero. Por eso se ha considerado de interés averiguar su incidencia en las cifras totales de inversión estimada.

Como los incrementos anuales previstos para estas producciones exportables en los próximos años [25] son considerablemente menores que las demandas de energía del resto de la economía, resulta que las exigencias adicionales que plantean en los países citados son pequeñas por lo general, y sólo llegan a pesar en el conjunto de América Latina en poco más de 1 por ciento de los totales calculados, principalmente a través del sector electricidad.

Las cifras de petróleo no cambian, porque la gran minería de Bolivia y el Perú y los ingenios de Cuba consumen relativamente pocos combustibles líquidos. En el caso de Chile, las necesidades de petróleo de la gran minería sólo dieron origen a inversiones de poca importancia en el rubro "comercialización", ya que se supusieron cubiertas con importaciones de derivados. Las exportaciones de petróleo venezolano y colombiano no requieren de nuevas inversiones, porque, según se explicó, la producción de 1955 cubre con exceso las necesidades locales en 1965.

Esta hipótesis supone que Colombia, el Perú y Venezuela utilizarían las capacidades productivas que poseían en 1955 para suplir las demandas internas en 1965, lo que equivale a aceptar que la industria de exportación financiará las necesidades internas y que no necesitaría capital nuevo. En rigor, se precisarían nuevas inversiones para mantener el ritmo actual de la exportación. Por la magnitud de las cifras, ellas tienen alguna importancia en Colombia y el Perú, y muchísima menos en Venezuela.

Las cifras referentes al carbón tampoco se alteran con respecto al cuadro 89 porque las cantidades que consumen estas actividades de exportación son relativamente pequeñas. México constituye la excepción ya que uno de los principales destinos del carbón nacional es la fabricación de coque para las fundiciones de metal de las compañías exportadoras, y la generación de electricidad para las mismas. La proporción tampoco llega a representar cifras de consideración dentro de las inversiones totales.

Los presupuestos anteriores corresponden a las necesidades de abastecimiento interno que, como se ha dicho, se han proyectado hacia el futuro sobre la base de que las economías de los países evolucionarían con un ritmo tal que resultaría una tasa de incremento anual acumulativo del producto bruto por persona de 2,5 por ciento. Para tener una idea de cómo variarían estas necesidades de inversión si la tasa de crecimiento de la economía fuera otra, en el capítulo anterior se hicieron cálculos muy aproximados para las necesidades de energía que podrían esperarse con crecimiento de 1 y 4 por ciento del producto bruto por persona. Aplicando a esas cifras los mismos coeficientes de capital utilizados en este capítulo, resultó que, en la primera de estas suposiciones, la inversión global necesaria sería de sólo 4.700 millones de dólares y la segunda llegaría a 15.780 millones. (Véase el cuadro 90.) Las proporciones que deberían gastarse en el exterior permanecerían casi iguales. La distribución en los diferentes rubros, en cambio, se alteraría. La producción de petróleo, que da origen a una fuerte proporción de las necesidades de inversión de este rubro, se ha proyectado tomando más en cuenta las condiciones de los recursos naturales que las posibilidades de la economía y, por lo tanto, no se moverá con la velocidad del ingreso. En consecuencia, el petróleo pesaría más en la hipótesis de 1 por ciento —52 por ciento del total— que en la alternativa más acelerada, en la que representaría 34 por ciento del total. (En la hipótesis arbitraria del presente trabajo esta proporción era de 44 por ciento.)

25 Véase Apéndice XIII.

Cuadro 90

AMERICA LATINA: INVERSIÓN DE CAPITAL PARA EL SUMINISTRO TOTAL DE ENERGÍA, 1955-65 [a]
(Millones de dólares de 1954)

	1 por ciento		*2,5 por ciento*		*4 por ciento*	
	Total	*Divisas*	*Total*	*Divisas*	*Total*	*Divisas*
Electricidad	2.195	1.122	5.433	2.777	10.068	5.146
Petróleo	2.447	1.551	4.023	2.544	5.512	3.493
Carbón	64	33	139	71	200	102
Total	4.706	2.706	9.595	5.392	15.780	8.741

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a Comprende alternativas para diferentes crecimientos del producto bruto por habitante.

Capítulo III

EFECTOS DE LAS DEMANDAS FUTURAS DE ENERGIA EN LA CAPITALIZACION Y PAGOS EXTERIORES

En el capítulo precedente se han analizado las necesidades de capital para obtener las metas de abastecimiento de energía planteadas en el capítulo I de esta Tercera Parte. En lo que sigue se tratará de ubicar estas necesidades y las que resultan de las importaciones de combustibles requeridas para servir la producción nacional dentro de las posibilidades económicas internas y externas de América Latina. Se hace para ello una proyección muy general de lo que en 1965 podría ser la capitalización bruta anual, en la hipótesis de que el producto bruto por habitante aumente con la tasa de 2,5 por ciento anual que se ha adoptado en este estudio, y se examina el caso de algunos países desde el punto de vista de su capacidad para importar.

1. Las Inversiones

Según métodos conocidos,[1] el coeficiente de capitalización neta anual para un período en el que se espera un incremento acumulativo anual dado del producto bruto, puede estimarse como el cociente entre ese incremento y la relación producto/capital que se prevé para dicho período. Agregando al porciento de tasa neta así calculada, un porciento adicional para cubrir depreciaciones (que en este trabajo se supuso igual a 6 por ciento), se tendría el coeficiente de inversión bruta anual, que aparece en el cuadro 91.

Cuadro 91

AMERICA LATINA: TASA DE INVERSIÓN BRUTA NACIONAL POR AÑO, 1955–65

	Tasa de crecimiento del producto bruto (Porcientos) (A)	*Relación entre producto bruto y capital* (B)	*Tasa de inversión bruta requerida para el período 1955–65 (Porcientos)* (C)
Argentina	4,4	0,33	19,3
Brasil	4,8	0,54	14,9
Colombia	4,7	0,36	19,0
Chile	4,1	0,53	13,7
México	5,5	0,54	16,2
América Latina	4,9	0,44	17,1

Fuentes y métodos: Col. (A): Véase el cuadro 74; Col. (B): Estas relaciones están tomadas de las cifras que para los años 1950-53 se dan en el cuadro 1 del *Estudio Económico de América Latina 1954*; en *El desarrollo económico de Colombia*, documento E/CN.12/365; y en cifras inéditas de la CEPAL; Col. (C): Resulta de dividir las cifras de col. (1) por las de col. (2), lo que daría el coeficiente de inversiones netas; y de agregar a la cifra obtenida el valor fijo de 6 por ciento por concepto de reposición, etc., para obtener la tasa de inversión bruta. La justificación de esta fórmula de cálculo puede encontrarse en *Análisis y proyecciones del desarrollo económico, I: Introducción a la técnica de programación*, documento E/CN.12/363, citado. En el caso de la Argentina se han usado como cifras básicas sólo las estimaciones de la CEPAL publicadas en sus estudios económicos anuales. Algunos datos oficiales publicados últimamente indican que, mientras la inversión neta así estimada sería suficientemente aproximada, la depreciación y el capital existente serían algo inferiores. No se han modificado, sin embargo, los cálculos anteriores por falta de estadísticas completas y porque —en todo caso— el error posible no sería de gran significación.

En el cuadro 92 pueden verse los valores de la inversión bruta nacional calculados según este procedimiento. Las cifras disponibles sólo permiten hacer estimaciones separadas para los cinco países del grupo I; el resto de América Latina se trata en conjunto.

En el mismo cuadro 92 aparecen las cantidades correspondientes a la inversión bruta anual del sector energía, que resultan de dividir en diez cuotas iguales la inversión global resultante para el período 1955–65. Se calculan también los porcientos que representan sobre los totales nacionales, al comienzo, en la mitad y al final del período. Esos cálculos son del mayor interés porque permiten apreciar el esfuerzo relativo que representarían los desembolsos que se estimaron necesarios para cubrir la demanda de energía.

Parecería que las exigencias de capital que se plantearían para el conjunto de estos países, en la hipótesis de desarrollo aquí adoptada, son compatibles con lo que los países pueden y deben dedicar a su abastecimiento energético, si bien para varios de ellos son superiores a lo que en este sentido muestra la historia reciente.

Las proporciones que bajan de 10,3 a 6,5 por ciento entre el primero y el último año del período, no parecen excesivas, tomando en cuenta la experiencia de Chile y México.[2] Se parte, en general, de situaciones de escasez energética. Es natural, pues, que ello implique un esfuerzo relativo más importante al comienzo del período, cuando las instalaciones de centrales de fuerza y los aprovechamientos de los recursos de combustibles están precediendo al desarrollo económico general, al que luego contribuirán mediante el ahorro de gastos en el exterior.

Se supone que las inversiones globales calculadas para el período se distribuyan en cuotas anuales iguales. En realidad, esto es difícil de obtener por la naturaleza misma de los planes de inversión de todo proyecto (que se distribuye según una curva con el máximo hacia la mitad del período). Sin embargo se estima aquí que las diferencias anuales sólo plantearán problemas de financiamiento a corto plazo, de otro orden de importancia.

Como en la proyección la tasa de capitalización bruta anual se supuso constante, aplicada a productos brutos que van creciendo año por año da montos de inversión nacional que aumentan al mismo ritmo. Por ello, la cuota de inversión constante en energía representa porcientos de la inversión nacional que decrecen en el período.

[1] Véase *Análisis y proyecciones del desarrollo económico, I: Introducción a la técnica de programación, op. cit.*

[2] Véase Apéndice XI.

Cuadro 92

AMERICA LATINA: PROPORCIÓN DE LA INVERSIÓN BRUTA ANUAL PARA ENERGÍA EN LA INVERSIÓN BRUTA ANUAL NACIONAL

	Inversión bruta anual nacional a *(Millones de dólares de 1954)*			*Inversión bruta en energía*			
				Millones de dólares de 1954 por año b	*Porciento en la inversión bruta anual nacional*		
	1955	*1960*	*1965*		*1955*	*1960*	*1965*
Argentina	2.361	2.928	3.631	165	7,0	5,6	4,5
Brasil c	2.206	2.789	3.526	367	16,6	13,2	10,4
Colombia	695	875	1.099	68	9,8	7,8	6,2
Chile	338	413	505	52	15,4	12,6	10,3
México	1.188	1.553	2.029	156	13,1	10,0	7,7
Otros países	2.484	3.219	3.949	151	6,1	4,7	3,8
América Latina	9.272	11.777	14.739	959	10,3	8,1	6,5

a Se obtiene aplicando el mismo coeficiente de inversión anual calculado en el cuadro 91 a la proyección de las cifras del producto bruto que aparece en el cuadro 74.

b Véase el cuadro 89. Las estimaciones de inversión obtenidas para las necesidades durante el período 1955-1965, se dividieron en 10 cuotas iguales.

c La alternativa de producción moderada en este país da como inversión bruta anual en energía 321 millones. Esta suma representaría un 14,5 por ciento de la inversión bruta en 1955, que bajaría a 9,1 por ciento en 1965. El total de América Latina, considerada esta hipótesis alternativa, quedaría en 9,8 para 1955; 7,7 para 1960; y 6,2 al final del período.

La observación de las cifras para los 5 países estudiados separadamente permite suponer que en algunos casos el esfuerzo de capitalización en el sector energía puede llegar a ser subido e importa una atención preferente de parte de los grupos responsables de este desarrollo.[3] En Chile, por ejemplo, se llega al final del período a tasas superiores a 10 por ciento. Observando su evolución en el período 1940–52,[4] se puede ver que sólo en 1952 se superó la cifra de 10 por ciento, cuando las inversiones de ENDESA combinadas con las de ENAP, ambas en fuerte desarrollo, duplicaron la tasa de capitalización en la energía del comienzo del período. El coeficiente medio de 13,9 por ciento para este país entre 1954 y 1965 significa un esfuerzo grande para abastecer la demanda en la medida que lo exige su tendencia de desarrollo.[5]

En la alta tasa de capitalización resultante para Chile, concurren la acción combinada de todos los sectores de la energía, tanto petróleo y carbón como electricidad,[6] en la que no hay alternativa de importación que sustituya a la producción local.

En México se presenta una condición similar, aunque más holgada que en Chile. Las tasas futuras oscilan entre 13,1 y 7,7 por ciento, habiendo sido las del pasado de 5,5 por ciento en 1939 y 10, 13 y 14,3 por ciento en 1948, 1949 y 1950 respectivamente. Las necesidades futuras, aun al comienzo del período, serían así comparables a las de los años últimamente citados, cuando se realizaban importantes adiciones a los sistemas de la Comisión Federal de Electricidad, y Petróleos Mexicanos capitalizaban también activamente.

El caso brasileño es comparable a los anteriores. Al comienzo es más alto y termina casi igual a Chile, con 10,4 por ciento. Es de notar que los aumentos relativos de producción local de energía de este país se encuentran quizá entre los mayores de América Latina. La producción de petróleo, por ejemplo, pasaría de proporciones muy pequeñas, a 11,8 millones de toneladas. Habiendo llegado a esta última cifra en razón del peso que podrían alcanzar las importaciones de combustibles dentro de la importación global, es interesante observar que se ha traducido en exigencias de capitalización encuadradas dentro de límites razonables. La alternativa de menor producción de petróleo, que también se previó para este país, da para el sector energía tasas de capitalización que son naturalmente menores: 14,5 a 9,1 por ciento. Los otros dos países considerados, la Argentina y Colombia, muestran coeficientes de inversión en energía relativamente bajos. La explicación en el caso argentino (7 a 4,5 por ciento) podría radicar en el hecho de que las estimaciones de necesidades para este país se colocaron dentro del marco de la realidad pasada y de las espectativas futuras, que en general no han favorecido al sector energético en proporción suficiente. Por ejemplo, el segundo plan quinquenal preveía para la energía un 20 por ciento de los recursos totales destinados a inversiones, sólo en el sector público y dentro de una política que esperaba tomar a su cargo la mayor parte de la expansión del rubro energía. Ese porciento podría considerarse relativamente bajo.

En Colombia, los porcientos relativamente bajos se explican porque el sector petróleo no plantea exigencias de producción, ya que la capacidad actual de los campos cubre las necesidades futuras.

En esa circunstancia radica también la razón del bajo coeficiente del conjunto de otros países que aparece en el

3 A título comparativo conviene recordar que la mayoría de los países poco desarrollados, atestiguando la importancia que atribuyen en su economía al desarrollo de la electrificación, han resuelto dedicar crecidas sumas de dinero a ese tipo de proyectos. Así, la India y el Pakistán tenían destinados para esos fines 13 y 19 por ciento respectivamente de las inversiones previstas en sus planes para el sector público. (Extractado de las Respuestas al Cuestionario del Secretario General sobre Pleno empleo y Desarrollo Económico [1953].) Sin embargo, Ceylan propone un 5 por ciento, y Birmania un 40 por ciento. Análogo fenmeno se observa en muchos territorios dependientes, en Africa y Asia, donde se están llevando a cabo grandes esfuerzos para equipar convenientemente la base energética mediante adiciones muy importantes a su potencial eléctrico y de producción de combustibles. (Véase Organización Europea de Cooperación Económica, *L'Energie dans les territoires d'Outre-Mer; Les investissements dans les territoires* d'Outre-Mer; Rapport sur *les* investissements internationaux.)

4 Véase Apéndice XI.

5 La razón de estos valores relativos habría que atribuirla a las exigencias de los altos niveles de abastecimiento energético en que se ha colocado Chile desde hace algún tiempo.

6 La proporción de capital bruto anual que exige la electricidad en 1965 es de 7,9 por ciento. En la serie histórica se ve que sólo en 1952 se sobrepasó el 7 por ciento; en 1940 fue de 2,7 por ciento, y el promedio 1946–52 fue de 5,3. Las cifras de este lapso incluyen el importante programa eléctrico de ENDESA.

cuadro. De entre éstos, los productores de petróleo no plantearán exigencias de gran importancia, pues tienen al presente capacidad que excede a sus necesidades locales (Venezuela, el Perú), y para los restantes no se prevé el establecimiento de explotaciones de crudo o de refinación.

Se ignora hasta qué punto las inversiones en este último grupo son compatibles con las posibilidades y tradiciones en cada uno de los países, por carecerse de informaciones detalladas al respecto. Sin embargo, desde el momento que los promedios globales no representan proporciones exageradas, llegado el caso parece probable su cumplimiento.

Las estimaciones de la demanda de energía y, por lo tanto, de las inversiones correspondientes, se han hecho en función del crecimiento del producto a la tasa adoptada y utilizando las características históricas de la relación entre el consumo de energía y el producto. De este modo, el cálculo de esas inversiones se hizo en forma independiente de la capitalización que pueda tener lugar en toda la economía, y no habría, en realidad, mayor razón para que necesariamente deban aquéllas seguir la evolución de la proporción del producto bruto que se destina a inversiones.

La tasa de capitalización nacional supuesta se deriva de la forma de cálculo que se adoptó. Ésta parte de ciertas hipótesis de crecimiento del producto bruto y de una relación producto/capital constante en todo el período de la proyección, que resulta de suponer una cierta estructura general fija del desarrollo futuro. Pero si, como es posible que suceda en algunos países, la economía general se orientara de preferencia hacia actividades que necesitaran relativamente menos capital para obtener un mismo producto (como la agricultura), la relación producto/capital tendería a aumentar y podría resultar que los coeficientes de capitalización total no alcanzaran en la próxima década al valor aquí supuesto. Aun en este caso, los montos de las inversiones requeridas para mantener el ritmo de expansión previsto para el abastecimiento de energía, tendrían que conservar, con pocas variaciones, los niveles estimados en este informe. En otras palabras, las inversiones de energía podrían llegar a representar, en la capitalización de América Latina que realmente tenga lugar, porcientos considerablemente más altos que los consignados aquí.

Conviene llamar la atención sobre las consideraciones arriba expuestas, que subrayan la posibilidad de que las inversiones de energía representen gravámenes relativamente más importantes que los que se desprenden de los cálculos del presente capítulo.

Lo anterior, unido al hecho de que la experiencia histórica de Chile y México señala que gran parte de los fondos necesarios para su capitalización provinieron dé fuera del sector energía, destaca la necesidad de que se aplique el máximo esfuerzo para cubrir las necesidades del sector energía.

2. Las Divisas

También interesa saber cómo gravarán las necesidades de energía a los presupuestos de divisas de los países. Esas necesidades comprenden los equipos y servicios requeridos para el sistema nacional energético que no pueden obtenerse localmente, y los combustibles que deben importarse para cubrir los déficit de la producción nacional.

Los primeros fueron ya calculados y el volumen de las importaciones de combustibles en 1965 fue estimado al hacer la proyección de las necesidades de abastecimiento de energía.[7] El valor de estas últimas aparece en el cuadro 93.

Debe notarse que los precios medios usados en el cálculo de estas importaciones representan sólo aproximadamente el valor real de los productos que las compondrán, ya que no se hizo un estudio detallado de éstos.[8]

7 Véase el capítulo I de esta Tercera Parte del estudio.
8 Véanse las notas del cuadro 93.

Cuadro 93

AMÉRICA LATINA: IMPORTACIONES DE COMBUSTIBLES, 1965

(Toneladas y dólares de 1954)

	Petróleo						Carbón			
	Volumen		Precio [a]		Valor					
	Crudo	Derivados [b]	Crudo	Derivados	Crudo	Derivados	*Volumen*	*Precio*	*Valor*	*Valor total*
	(Millones de toneladas)		*(Dólares por tonelada)*		*(Millones de dólares)*		*(Millones de toneladas)*	*(Dólares por tonelada)*	*(Millones de dólares)*	*(Millones de dólares)*
Argentina	6,3	—	32	—	202	—	1,90	22	42	244
Brasil [c]	4,9	4,6	32	40	157	184	1,37	22	30	371
Cuba	4,5	—	27	—	122	—	—			122
Chile	0,75	1,53	32	30	24	46	0,27	22	6	76
Uruguay	2,5	—	32	—	80	—	—			80
Perú y Venezuela	—	—	—	—	—	—	0,18 [d]	21	4	4
Grupo III	0,19	3,24	30	35	6	113	0,015	17	—	119
Total	19,14	9,37			591	343	3,74		82	1.016

a Los precios unitarios de importación de combustibles resultaron del análisis de ejemplos estadísticos de los años 1950 a 1952 para países como la Argentina, el Brasil, Chile y el Uruguay. Las cifras fueron convertidas en dólares a la tasa de cambio que rige para las importaciones de combustibles. Para los otros países se adoptaron precios deducidos por analogía con los anteriores y con ayuda de las cotizaciones internacionales de los centros exportadores, teniendo en cuenta las diferencias por fletes que pudieran resultar de las distintas ubicaciones geográficas. Los precios de derivados representan un promedio ponderado por la composición aproximada de productos livianos y pesados en la importación total. Los volúmenes de importación incluyen las necesidades de las grandes actividades exportadoras, como la gran minería de Chile, etc.

b Los derivados aparecen expresados en su equivalente calórico en petróleo crudo de 10.700 calorías. Se comete así un error con respecto al verdadero peso de los productos de importación, error cuya magnitud depende de la composición de las importaciones y que, en general, puede despreciarse.

c La alternativa de menor producción de petróleo crudo en el Brasil exigiría una importación de 336 millones de dólares en vez de los 157 millones del cuadro. El valor total de las importaciones de combustibles para este país sería de 550 millones de dólares y el gran total de la América Latina de 1.195 millones, en vez de los 1.016 millones anotados.

d Incluye 20.000 toneladas para siderurgia en Venezuela y una cantidad igual para siderurgia en el Perú. Para el resto de países de los grupos II y III, se supusieron importaciones de carbón iguales a las de 1952.

Cuadro 94

AMERICA LATINA: LA ENERGIA EN LA CAPACIDAD PARA IMPORTAR, 1965
(Millones de dólares de 1954)

	Capacidad para importar (1965) (A)	Importaciones del sector energía (1965)			Posición relativa de la energía (Porcientos)		
		Gastos de capital (B)	Importaciones de combustibles (C)	Total (D)	(B)/(A)	(C)/(A)	(D)/(A)
Argentina	2.200	100	244	344	4,5	11,1	15,6
Brasil [a]	2.000	190	371	561	9,5	18,6	28,1
Colombia	660	36	—	36	5,5	—	5,5
Chile	430	25	76	101	5,8	17,7	23,5

FUENTES: Col. (A), véase *El desarrollo económico de la Argentina*, documento de la CEPAL en preparación, *El desarrollo económico del Brasil*, documento E/CN.12/364, *El desarrollo económico de Colombia*, documento E/CN.12/365, *Plan de desarrollo agrícola y de transportes*, Ministerio de Agricultura y Corporación de Fomento de Chile.
Col. (B), véase el cuadro 89.
Col. (C), véase el cuadro 93.
a La alternativa de menor producción de petróleo en el Brasil significaría necesidades de importación para energía de 163 millones de dólares en gastos de capital, 550 para combustibles, y 713 en total, lo que representaría 8,1, 27,5 y 35,6 por ciento de la capacidad para importar, respectivamente.

Para comparar estas necesidades de divisas del sector energético con las disponibilidades nacionales, sería preciso disponer de proyecciones de la capacidad para importar de los diferentes países. Sólo para cuatro de ellos ha sido posible obtener este dato, que ha resultado de proyecciones generales de la economía realizadas sobre hipótesis similares a las usadas en este trabajo. (Véase el cuadro 94.)

Comparar estas cifras con datos históricos se hace difícil porque falta la información suficiente. A título de ejemplo pueden citarse las proporciones que representan los combustibles en la importación de algunos países. Éstas, claro está, varían grandemente según la disponibilidad de recursos naturales y han sido máximas en aquellos países que se ven afectados por la escasez del producto nacional frente a la creciente demanda. Se trata principalmente de la Argentina, el Brasil, Chile y el Uruguay. En la Argentina, los combustibles consumieron 19 por ciento del total de las importaciones en 1951–53, y 18 por ciento en 1954. La cifra del Brasil osciló alrededor de 13 por ciento entre 1951 y 1953, y llegó a 21,7 por ciento en 1955. En Chile y en el Uruguay, se han dado cifras de 15 y 13 por ciento respectivamente en los últimos años.

Los porcientos citados son los más altos que se observan en el continente. Algunos países más pequeños, como los de Centroamérica, las Antillas y el Paraguay, que tienen que importar prácticamente todos combustibles comerciales, dedican a ello sólo del 3 al 6 o 7 por ciento de sus divisas, o quizás algo más en los últimos años.

Sobre compras de equipo para la energía en el pasado no ha sido posible reunir cifras valederas, aunque se tiene una base para estimarlas aproximadamente en 4 a 6 por ciento para países como la Argentina, el Brasil, Chile y México, en los dos o tres últimos quinquenios.

Entre los países destacados en el cuadro hay ejemplos típicos en uno y otro sentido. El Brasil, con 28 por ciento, es probablemente uno de los que exigirá para ese efecto cuotas más altas de divisas. Como se supusieron limitadas sus importaciones al máximo compatible con su probable balanza comercial (18 por ciento),[9] ello se tradujo en una exigencia de producción interna de petróleo de gran magnitud, sin precedentes en el pasado cercano. La alta demanda de divisas que así resulta para el sector es, sin embargo, considerablemente menor que la correspondiente a la alternativa de menor producción de petróleo, que también se considera en este trabajo. Las consecuencias de esta última para la economía de divisas serían graves, ya que las importaciones de combustible absorberían 27,5 por ciento de la capacidad para importar y las necesidades globales de la energía subirían a 35,6 por ciento. El alto valor de este porciento ilustra el hecho de que, para afrontar las necesidades de abastecimiento proyectadas para 1965, el país necesitaría llegar a las metas de producción indicadas primeramente, ya que de lo contrario se producirían situaciones prácticamente insostenibles. En la realidad, suponiendo que la producción interna de crudo no llegara a los valores de máxima explotación, probablemente se modificarían las previsiones básicas sobre las que se presupuestaron los gastos, y el consumo tendría que frenarse o buscar abastecimientos alternativos (mayor empleo de leña, por ejemplo, o quizás plantas de energía atómica).

El caso de Colombia es representativo de la situación inversa. Como el país dispone de abundantes recursos naturales y de petróleo y tiene actualmente capacidad productiva superior a sus necesidades locales —capacidad que se supuso utilizable—, las exigencias de divisas son mínimas: nada para importación de combustibles y 5,5 por ciento para los gastos de capital.

Chile muestra un caso intermedio. Su inversión en energía exigiría una proporción cercana al promedio general, aunque sus compras de combustibles serían siempre algo subidas, ligeramente mayores que los últimos años. Téngase presente en este caso el peso de las necesidades de la gran minería en derivados pesados de petróleo, que tienen que ser consideradas como abastecidas totalmente del exterior.

De lo anterior se desprende que, mientras la incidencia a que llegan las inversiones en el sector energía sobre las inversiones totales se halla dentro de límites normales, las proporciones que absorben las importaciones de combustibles pueden ser elevadas y, por consiguiente, resultan inconvenientes los esfuerzos encaminados a disminuirlas.

Para aliviar el balance de divisas de esta presión habría sido necesario —sin comprometer las tasas de desarrollo previstas— aumentar la producción nacional de energía. Se ha proyectado la producción nacional basándose en el conocimiento actual de los recursos disponi-

9 Véase el capítulo I de esta Tercera Parte del estudio.

bles;[10] salvo que éstos prueben ser mucho más ricos, o sea posible desarrollarlos más rápidamente de lo que se ha supuesto, resulta difícil aumentar el aporte nacional energético a valores muy superiores a los estimados.

Es indudable que esfuerzos especiales podrían, en algunos casos, permitir un aprovechamiento más intenso de las riquezas nacionales de energía, pero en otros estas posibilidades se hallan físicamente limitadas por el desconocimiento, la ausencia, la escasez o el alto costo de explotación del recurso. Tales circunstancias crearían serios problemas a los países respectivos.

Desde el momento que el déficit principal de energía se experimenta en el petróleo, es éste el que gravará más pesadamente las importaciones. En países que presentan buenas perspectivas petroleras, una prospección más activa —acompañada de las inversiones correspondientes para explotar los yacimientos que se probasen— puede ayudar a cubrir ese déficit. No debe perderse de vista, sin embargo, que por lo general estas tareas no empiezan a rendir combustible listo para el consumo sino después de varios años de trabajo y siempre que el desarrollo del transporte y la refinación (en las que el margen de utilidad es considerablemente menor), se ejecute en concomitancia. Por otra parte, aun suponiendo que el éxito acompañe a las labores mencionadas, la producción suplementaria a la que darían origen requiere inversiones adicionales a las calculadas.[11] Que se cumpla o no depende, por consiguiente, de la política general de inversiones de los países.

Conviene señalar que las situaciones críticas comentadas más arriba podrían mejorar considerablemente en los países con reservas de gas natural en condiciones de explotación y a distancias económicas de los centros de consumo. El gas natural requiere inversiones mucho menores que el petróleo para ser puesto en el mercado, pues no tiene prácticamente exigencias de refinación y podría suplir parte de las necesidades. Esa posibilidad fue considerada con toda cautela en los cálculos anteriores, porque el escaso conocimiento que actualmente se tiene en todos los países sobre reservas de gas natural, impone las mayores precauciones a este respecto.

Finalmente, es posible que hacia el final del período considerado puedan instalarse algunas plantas de energía nuclear. Es claro que no debe perderse de vista que, por ahora, su costo unitario es elevado y que tales instalaciones sólo suplirían las necesidades de electricidad.[12]

10 Véase el capítulo II de la Segunda Parte del estudio.

11 Véase la "Nota sobre una alternativa hipotética de producción y refinación local de toda la demanda petrolera del Brasil, y Chile en 1965", que se inserta al final de este capítulo.

12 Véase el capítulo IV de la Segunda Parte. Quizá en el futuro se produzca también vapor industrial.

Otros métodos para disminuir el gasto en divisas consisten en aumentar la fabricación nacional de ciertos bienes de capital que ahora deben importarse, y en reducir los servicios técnicos del exterior. Al tratar de la magnitud de las inversiones necesarias en energía y de la parte que debe saldarse en divisas, se ha visto que ésta es menor en los países dotados de una estructura industrial capaz de proporcionar una serie de elementos indispensables para la ejecución de los proyectos. En el caso de la electricidad, la elaboración del cobre es por demás importante y Chile ocupa una posición especialmente privilegiada a este respecto. Las estructuras de hierro, para las obras civiles y torres de transmisión, constituyen también una parte considerable de materiales que, de no fabricarse en el país, tendrían que importarse. En el campo de los hidrocarburos, las tuberías para transporte del crudo, de sus derivados y del gas natural gravan pesadamente el presupuesto de divisas de países que carecen de la base siderúrgica y de elaboración correspondiente.

En cuanto a los equipos, en países lanzados en planes de desarrollo energético de envergadura existirían mercados para la fabricación de una variedad de aparatos de medición y control, transformadores, tuberías y torres de destilación, bombas, etc. Es más difícil la fabricación de artículos tales como turbinas y generadores, equipos de perforación y extracción, grandes bombas o tuberías a presión; pero no es aventurado suponer que unidades menores y ciertas partes de las grandes máquinas puedan llegar a fabricarse en algunos de los países y en plazos más o menos próximos.

Los casos extremos de Chile, donde la distribución de la electricidad requiere sólo 20 por ciento de productos importados, y el Brasil, en que la transmisión puede llegar a financiarse totalmente en el país, por una parte; y por otra, de El Salvador, donde se calculó para el proyecto del Río Lempa que el 75 por ciento de los materiales debe proceder del exterior, son ilustrativos de las perspectivas que la fabricación nacional en todos los países latinoamericanos abre para efectuar economías en los respectivos balances de divisas.

En lo que respecta a los servicios técnicos, se ha visto[13] que representan proporciones muy crecidas de los costos totales, mucho más altos de lo que comunmente se estima. Es indudable que un tesonero esfuerzo en favor de la formación técnica y de la mayor participación de profesionales del país en las obras energéticas, permitiría reducir los gastos en el exterior, a la vez que contribuiría a cimentar el desarrollo técnico nacional.

13 Capítulo III de la Segunda Parte del estudio.

NOTA SOBRE UNA ALTERNATIVA HIPOTÉTICA DE PRODUCCIÓN Y REFINACIÓN LOCAL DE TODA LA DEMANDA PETROLERA DEL BRASIL Y CHILE EN 1965

Las cifras del cuadro 95 presentan la inversión adicional, por encima de las ya estimadas, que sería necesaria para producir y refinar totalmente en el país las necesidades de petróleo[14] proyectadas para 1965, en el caso hipotético de que el recurso natural lo permitiera y aplicando los mismos coeficientes de capital usados en el capítulo II de la Segunda Parte.

14 Para el Brasil y Chile no se había supuesto producción de gas natural.

Las inversiones adicionales que demandaría esta nueva alternativa son importantes, pues se acercarían a la cuarta parte del total calculado para el sector en el Brasil (en la hipótesis de mayor producción) y a poco menos de la mitad en el caso de Chile. Esto significa que los porcientos de capitalización dedicados a la energía, que eran ya bastante altos, subirían en la misma proporción, siendo difíciles de satisfacer y colocándose en niveles que tal vez serían inadecuados desde el punto de vista de la

Cuadro 95

BRASIL Y CHILE: INVERSIONES ADICIONALES[a] PARA UNA ALTERNATIVA HIPOTÉTICA DE PRODUCCIÓN Y REFINACIÓN LOCAL DE TODA LA DEMANDA PETROLERA EN 1965

(Millones de dólares de 1954)

	Producción y transporte	Refinación	Total	Por año	
				Total	Divisas
Brasil	770	125	895	89	53
Chile[b]	175	36	211	21	15

a Estas inversiones son las necesarias para producir las cantidades adicionales a las ya previstas en la hipótesis máxima de este trabajo

b El caso de Chile es sólo aproximado, porque la composición del consumo, incluyendo la demanda de la gran minería, como en este caso, no justificaría un abastecimiento a base de refinación total en el país.

óptima repartición de los recursos nacionales de capital.[15] Sin embargo, de ser posible, el autoabastecimiento ofrece ventajas claras y de magnitud tal que no dejan lugar a dudas sobre su conveniencia para el ahorro futuro de divisas.

Analizando el caso del Brasil, por ejemplo, la importación de petróleo y derivados proyectada en este trabajo para 1956 llegaba a 371 millones de dólares. En la actualidad (1955), los combustibles líquidos se importan a razón de 250 millones de dólares/año. Suponiendo crecimientos lineales entre estas dos cifras para los años extremos, se puede anticipar un monto global de 3.100 millones de dólares en todo el período. Como la alternativa de producción y refinación total supone que para 1956 las importaciones de petróleo y derivados se habrán reducido a cero, cabe estimar que, descendiendo linealmente[16] desde el nivel actual de 250 millones, se requerirán sólo 1.250 millones de dólares de importación global. Agregando esta suma al costo total del programa adicional hipotético, se obtendrían 2.145 millones de dólares como desembolso global para el país en la alternativa considerada, lo que, comparado con los 3.100 millones de importación prevista en este trabajo, daría un ahorro neto de casi 1.000 millones de dólares.

La economía es, pues, amplia y resulta mucho mayor si se consideran sólo los gastos en el exterior del programa alternativo. El presupuesto en divisas para el Brasil sería, según el cuadro 13, de 530 millones que, incrementados en la importación remanente de 1.250 millones, dan un desembolso total equivalente a 1.780 millones de dólares. Esta suma es sólo 57 por ciento de las importaciones de combustibles previstas originalmente (3.100 millones) y permitiría economizar 1.320 millones de dólares en divisas.

En el caso de Chile, se llega también a márgenes de economía muy amplios aunque la composición del consumo, con fuertes proporciones de derivados pesados, reduce la ventaja relativa de la refinación total en el país. Es interesante notar que el mayor ahorro reside en la producción de petróleo crudo. Si, en vez de refinar sólo 3/4 de la demanda, como se ha supuesto para el Brasil y Chile, se refinara el total, pero manteniendo las hipótesis originales —insuficiencia de extracción local—, el monto de divisas para importaciones en 1965 disminuiría muy poco.[17]

La magnitud de las cifras de esta alternativa hipotética es tal que merece la mayor atención de parte de los círculos encargados del problema. Ellas apuntan a la gran conveniencia de desarrollar la producción nacional al máximo compatible con los recursos naturales, pero están supeditadas a las posibilidades de contratar, para su financiamiento, créditos o préstamos por sumas muy importantes, o de obtener financiamiento directo de fuentes nacionales o extranjeras.

15 Esta repartición óptima debe buscarse entre aquellas que den el mayor producto con la menor inversión, para lo cual es necesario considerar las relaciones capital/producto, tanto nacional como de los diferentes rubros económicos. En conexión con esto, debe observarse que hubiese sido interesante conocer el comportamiento futuro de la relación capital/producto para la energía. Esa relación puede variar mediante incrementos en la productividad física del capital, modificando los valores unitarios de la producción y depende, por consiguiente, de la futura política de precios.

16 En realidad, en los primeros años del programa la producción local no podrá sustituir con suficiente celeridad a las importaciones. Estas tendrán que mantenerse relativamente altas en esos años.

17 Menos del 10 por ciento en el Brasil, y aun aumentaría ligeramente en Chile por la circunstancia de que el consumo de la gran minería es principalmente residuo combustible, más barato que el crudo necesario para producirlo. En realidad, en este caso hipotético, quedaría probablemente un saldo exportable de productos livianos que compensaría el mayor costo. No obstante, refinando crudo extranjero en el país, se economiza aproximadamente una tercera parte de las divisas que se gastarían para importar los productos refinados. Se estima también que cada refinería ahorra, en un plazo de 4 a 5 años, una cantidad de divisas equivalente a las inversiones que fueron requeridas para construirla. (Chase National Bank, *Latin American Highlights*, marzo de 1955.)

Capítulo IV

NECESIDAD DE UNA POLITICA DE ENERGIA

1. Consideraciones Generales

Los tópicos abordados en los capítulos precedentes con respecto a la proyección de la demanda total de energía, su composición y los recursos para satisfacerla (físicos, técnicos y financieros), insinúan la necesidad de establecer una política nacional de energía en cada uno de los países de América Latina. Los objetivos de tal política consistirían en asegurar el cumplimiento de las metas propuestas en cuanto a producción o financiamiento con la mira de disponer de energía en las cantidades y formas requeridas, oportuna y económicamente, en los lugares en que se la necesite.

Surge asimismo de los capítulos anteriores que el desarrollo del sector energía debe hacerse en íntimo, permanente y dinámico contacto con las demás fases de la economía nacional, y que las variaciones que se operan en la economía repercuten fuertemente en aquel desarrollo. La modificación en la magnitud y estructura de la producción, el peso relativo y la composición de los transportes, la incidencia y tipos del consumo doméstico, son, entre otros, factores que determinan las cantidades de energía total necesaria, su composición y los costos relativos.

Se demuestra también que esas relaciones estrechas, dinámicas y flexibles se manifiestan a través de múltiples canales y obligan a establecer la coordinación *dentro* del propio sector energía. Exceptuando sólo aquellas formas cuyo empleo es específico, el resto de la demanda de energía se caracteriza por las posibilidades de sustitución, que constituyen probablemente no menos del 75 por ciento del total, susceptibles de que se influya en ellas y se las modifique mediante la acción gubernamental. Puede afirmarse que en un país determinado y siempre que no ocurran restricciones artificiales de racionamiento o de divisas, la estructura de la producción y del consumo de las diferentes formas de energía se encuentra en constante proceso de reajuste, tendiendo a formar combinaciones definidas por el costo más bajo y la mejor oportunidad de las varias fuentes de abastecimiento.

Enfrentar los problemas de la energía en forma inorgánica, sin vinculación estrecha con el desenvolvimiento de la economía es lesionar sus intereses y comprometer su éxito. Importantes fases de un programa de desarrollo no podrán llevarse a cabo por falta de energía, sea que ésta se use en la actividad considerada, o como elemento de unión de diversos factores necesarios para el éxito de la empresa. La atención esmerada de los aspectos que promueven el máximo y más racional aprovechamiento de la energía, permitirá efectuar sustanciales economías de recursos físicos y financieros.

La necesidad de establecer para la energía una política orgánica, que permita el desarrollo de las diversas fuentes conforme a cierto conjunto de principios concatenados y mutuamente dependientes, responde a las siguientes razones de orden general:

I. La energía es elementos previo y fundamental para el desarrollo de la producción de un país y la elevación de los niveles de vida de sus habitantes.

II. La posibilidad de sustitución que brindan las distintas formas de energía obliga a enfoques integrales para llegar a soluciones que permitan el mejor aprovechamientos de los recursos naturales y financieros.

III. La ausencia de una política nacional para el desarrollo global de las fuentes de energía se resuelve en el uso ineficiente de los recursos y se traduce en pérdidas, bajos rendimientos y malbaratamiento de los recursos más allá de lo que sería normal en los países poco desarrollados.

Estas consideraciones generales quedan reforzadas en América Latina por los siguientes hechos:

1. El escaso consumo de energía que impera en la actualidad, y que es bien visible tanto en el sector doméstico como en la producción y en los transportes.
2. El bajo rendimiento con que se aprovecha la energía en casi todos los campos de utilización.
3. Los recursos potenciales de energía inmediatamente asequibles no siempre son suficientes y a menudo se hallan alejados de los centros principales de consumo, o necesitan un desarrollo económico vigoroso y pujante de la región para que su explotación sea económica.
4. La escasez de recursos financieros, en particular de divisas, que se hace sentir en forma especialmente aguda en el sector energía, por ser industrias de intensa capitalización.
5. El serio drenaje que representa en el balance de pagos de estos países la necesidad de importar crecidas cantidades de combustibles (en particular derivados de petróleo).

Los gobiernos de los países latinoamericanos han demostrado en repetidas oportunidades vivo interés por tratar a la energía como un todo orgánico y parte integrante a la vez de la economía nacional. Son numerosos los ejemplos que se pueden citar de medidas tendientes a propender al mejor aprovechamiento de los recursos energéticos en todos los órdenes de la acción económica gubernamental. Sin embargo, la gestión administrativa, aunque muchas veces brillante, no ha cristalizado siempre en instituciones que promuevan consecuentemente una política integral de la energía. Muchos son los organismos que toman a veces la forma de semi o paraestatales, cuya función es la de establecer y llevar adelante la política del petróleo, del carbón, de la energía eléctrica. Pero los ejemplos de políticas generales en el campo de la energía son mucho menos frecuentes, aunque existe la plena conciencia de que tal paso constituye algo urgente e imprescindible.[1]

[1] Es oportuno citar el juicio de la Comisión Paley expresado bajo

Establecida así la necesidad de una política nacional de la energía como parte integrante de otra de desarrollo económico, se pasará rápida y esquemática revista a los factores que confluyen a modelar una acción de ese tipo. Entre los que podrían tomarse en cuenta conviene citar:

1. Análisis de la evolución histórica del consumo de las diferentes formas de energía.

2. Proyección de la demanda futura que significará el desarrollo económico que el país haya previsto, y composición óptima de dicha demanda, considerando la competencia y elasticidad de sustitución que presentan las diversas formas de energía.

3. Conocimiento técnico de la cuantía y posibilidades de desarrollo de las fuentes nacionales de energía (combustibles y electricidad). Análisis de sus interrelaciones.

4. Estudios especiales para aquellas zonas donde diversas fuentes naturales de energía puedan estar en competencia.

5. Estudio de los rendimientos en la extracción, adecuación y utilización de los combustibles, y de las plantas y procesos correspondientes.

6. Elaboración de los proyectos de las obras a realizar, su escalonamiento en el tiempo y la formación de técnicos nacionales idóneos.

7. Perspectiva para el desarrollo de aquellas formas de energía que están vinculadas al de ciertas actividades específicas, por ejemplo: *a)* carbón con respecto a la siderurgia, *b)* fuerza hidráulica, al aprovechamiento múltiple del recurso y *c)* energía como subproducto de otras actividades.

8. Preeminencia que se dará al desarrollo, proporciones y destino de las diferentes formas energéticas. Análisis de sus precios y costos relativos.

9. Consideración de las necesidades del sector energía en recursos financieros.

10. Estudio de las necesidades de importación de combustibles y equipos; su influencia tanto en el programa de inversiones como en el balance de pagos.

11. Estudio de los incentivos necesarios para encauzar el consumo de energía hacia las fuentes y formas más convenientes para la economía del país, y de las correspondientes políticas de precios, subsidios, etc.

12. Estudio de una legislación integral y orgánica en materia de energía y de la creación de los organismos oficiales encargados de administrarla.

2. Fases de un Programa de la Energía

Las siguientes fases podrían servir como guía general para fundar y racionalizar una política nacional de energía:

I. Establecer la posición del país en el campo energético en el momento actual, y trazar su evolución histórica (posición nacional);

II. Ubicar al país en el conjunto mundial con respecto a los factores más significativos (posición internacional);

III. Establecer las metas a alcanzar en la dotación de energía global en función de las necesidades del desarrollo económico (relación entre el sector energía y las necesidades de la economía);

IV. Relacionar esas metas con los recursos disponibles de orden físico, financiero y técnico (relación entre el sector energía y las posibilidades de la economía);

V. Establecer dentro del sector energía las relaciones que se han de verificar entre las diversas fuentes y formas (estructura funcional del consumo);

VI. Definir las medidas de orden económico, financiero e institucional necesarias para alcanzar los objetivos propuestos (fase de programación);

VII. Llevar a cabo esas medidas dotándolas de la necesaria flexibilidad para permitir ajustes a las cambiantes condiciones (fase de ejecución).

Dentro de cada una de las fuentes antes definidas cabe distinguir las siguientes operaciones:

Fase I

a) Establecer el balance de energía en el consumo bruto por fuentes y componentes principales.
b) Idem para el consumo neto, en especial para la leña, el petróleo y la electricidad térmica;
c) Idem para el consumo efectivo, definiendo los rendimientos para los principales componentes energéticos y funciones de consumo;
d) Calcular los principales coeficientes (consumo total por unidad de producto, consumo de electricidad por unidad de producto, consumo total y de electricidad por habitante, coeficiente de electrificación, consumo energético para el sector industrial, etc.);
e) Dar el consumo según los distintos sectores económicos (destinos finales).

Fase II

Ubicar al país en el plano internacional y compararlo con países de posición semejante,[2] con respecto a:
a) Consumo total por unidad de producto;
b) Consumo de electricidad por unidad de producto;
c) Consumo total y de electricidad por habitante;
d) Coeficientes derivados: de electrificación, de proporción de consumo de gasolina sobre energía total, etc.

Fase III

Establecer las metas globales por componentes del consumo (y en lo posible por regiones) con los plazos en que se habrán de alcanzar de acuerdo con:
a) El incremento que se espera o presupone del producto nacional bruto por habitante (total y activo);
b) En los sectores de la producción:
i) consumos principales (actividades importantes por

este sugestivo subtítulo: "Se precisa una política integral de la energía" (vol. I, p. 129). "La Comisión —se dice— se inclina a opinar que los problemas energéticos de la nación deben ser previstos en su integridad y no como una colección desentrañada de piezas independientes, a cargo de diferentes fuentes y formas de la energía. Las interrelaciones entre todos los sectores del campo energético son tan numerosas y vitales que al ocuparse de los problemas en cualquiera de ellos, deberá hacerse con plena consideración de los efectos laterales sobre todos los demás sectores. El objetivo debe ser lograr una estructura constante de políticas y programas en todo el campo energético". Y más adelante se agrega que "la situación es dinámica y la política debe modificarse de acuerdo a la cambiante contextura" y que se debe partir de las "perspectivas para toda la energía, de las interrelaciones dentro del campo energético y de las relaciones entre la energía y el resto de la economía. Tal entendimiento integral sólo podrá lograrse si una institución central del gobierno tiene claras responsabilidades para investigar tendencias y políticas en todo el campo de la energía".

[2] Ver en qué parte de las rectas o curvas de tendencia se ubica el país; si se aleja por defecto o por exceso; dónde se sitúa en los cuadros de aquellos coeficientes para los que no se han podido establecer correlaciones precisas.

su participación en el producto nacional o su elevado consumo específico de energía) y

ii) resto de la producción (en lo posible clasificado por componentes distinguibles en términos de energía: resto de la industria, agricultura y transportes correspondientes);

:) En los sectores del consumo, teniendo en cuenta:

i) aumento de los niveles de consumo y cancelación parcial de déficit o subconsumos y

ii) urbanización.

Fase IV

Referir esas metas a las posibilidades nacionales y definir alternativas de sustitución:

) Recursos de energía (combustible y energía hidráulica) y su ubicación con respecto a los centros de consumo;

) Recursos técnicos y de mano de obra;

:) Costos financieros para asegurar el abastecimiento (en moneda nacional y divisas) para las distintas soluciones alternativas;

d) Balance de pagos en cuenta capital y cuenta corriente (distinguiendo entre las importaciones de combustible y de bienes de capital para producir, transportar o utilizar la energía) en las distintas alternativas;

e) Industrias nacionales de fabricación de materiales y equipos energéticos.

ase V [3]

Integrar y coordinar la utilización de diferentes formas le la energía, con especial atención a lo siguiente:

a) Magnitud y tasa de sustitución de la leña;

) Proporción de refinación nacional del petróleo crudo;

) Cantidad de electricidad a generar y proporción de hidráulica y térmica, y combustibles que se emplearán para ese fin;

d) Proporción de electricidad disponible para la producción y el consumo;

[3] La importancia de las fases IV y V radica en que es a esa altura cuando es posible definir las alternativas de abastecimiento a base de diferentes combinaciones de sustitución. En rigor, sólo mediante aproximaciones sucesivas podrá llegarse a seleccionar las soluciones más recomendables desde el punto de vista de costos, beneficios y conveniencia nacional.

e) Proporción de derivados pesados y livianos de petróleo;

f) Proporción de estos últimos dentro del consumo total de energía del país.

Fase VI

Definir las medidas con respecto a:

a) Inventario de los recursos de energía, incluyendo aforos y exploraciones del potencial hidráulico, prospección intensiva de yacimientos de petróleo y gas natural, determinación de mantos económicos de carbón y métodos para su explotación;

b) Utilización más racional de la energía en diversos sectores de consumo, especialmente mejorando los rendimientos térmicos y los sistemas eléctricos;

c) Programa de inversiones para los diferentes componentes energéticos (petróleo — producción, transporte y refinación — carbón y electricidad hidráulica y térmica);

d) Programa de importaciones;

e) Balance de divisas para esos fines;

f) Tratamiento de los capitales extranjeros a invertir en el sector energía;

g) Estímulos impositivos, técnicos, etc., para promover el desarrollo de la energía;

h) Precios de diferentes formas de energía, teniendo en cuenta el grado de utilización de las mismas y su influencia en el desarrollo económico en general, o en el de ciertas actividades.

Fase VII

a) Establecer los organismos [4] encargados de definir las metas y velar por su cumplimiento;

b) Fijar las relaciones existentes entre aquéllos y las instituciones gubernamentales o el sector de actividad privada;

c) Promover medios para revisión o ajuste de las metas energéticas (tanto globales como por componentes), de acuerdo con los factores externos al sector energía, o con las modificacioses de las interrelaciones internas.

[4] Puede ser oportuno recordar que esa gestión oficial de ninguna manera significa la exclusión de la empresa privada, que seguirá desempeñando la función que le compete en el cuadro económico nacional.

APENDICES

Apéndice I

UNIDADES Y CONVERSIONES

a adaptación de los datos estadísticos al análisis del consumo e energía plantea diversos problemas conceptuales y metodológicos. De ellos se trata en este apéndice.

1. Consiste el primero en la conversión de las diferentes formas de energía a una unidad común. Esta reducción, simple si e quiere desde el punto de vista meramente calórico, encierra serias dificultades cuando en ella intervienen consideraciones de rden económico. En el presente caso, las cuestiones puramente técnicas quedan supeditadas al análisis económico. Se buscaron por lo tanto ciertos factores de conversión, no sólo para resolver el problema técnico en sí, sino también para formar una estructura que, además, permitiese realizar observaciones económicas.

Si se elige una unidad común —ya sea calorías, carbón equialente, petróleo equivalente o kilovatios/hora— que exprese todas las formas energéticas utilizadas por determinado sector de consumidores únicamente sobre la base de sus respectivos podres calóricos, la suma resultante no es sino una representación ficticia del total de la energía consumida. Algunas formas de energía, como la electricidad, presentan dificultades especiales ara ser integradas en un total homogéneo. Cuando se efectúa la suma, hay que considerar factores como los diferentes usos y rendimientos y los distintos procesos a que son sometidos los diversos combustibles.

Como se advirtiera en el planteamiento del problema de la energía, se ha creído que se pueden salvar estas dificultades analizando el proceso energético en tres momentos diferentes del fluir de la energía entre el recurso natural y el aprovechamiento final. Con todo, conviene destacar que cuando en este informe se expresa un total energético en una unidad común, hay que interpretarlo con la mayor cautela y con todas las reservas del caso.

De las muchas unidades [1] equivalentes que se han usado en la moderna literatura especializada, se ha preferido adoptar en el presente estudio la *tonelada de petróleo crudo normal* [2] por presentar las siguientes ventajas:

a) El poder calórico de este producto es más uniforme que el del carbón, que varía de acuerdo con el tipo, clase, origen, etc.
b) El petróleo constituye el combustible de mayor consumo en América Latina, a diferencia de lo que ocurre en los Estados Unidos y en la mayoría de los países europeos, donde el carbón sería una unidad más aceptable por esta razón.
c) Proporciona una idea clara de la cantidad de energía consumida.

En todo caso, debe recordarse nuevamente que cualquier equivalente que se utilice no es sino una unidad de medida y no representa un fenómeno económico. Para evitar la influencia psicológica del nombre, quizás resultaría preferible elegir una unidad "pura" (como ser 10^n calorías) ya que el petróleo, además de su función de patrón de medida, mantiene sus características físicas inseparables.

1 Conviene advertir que no existe una unidad establecida como medida común por alguna institución internacional competente. Actualmente se discute la posibilidad de que tal unidad sea el KWH, pero hasta ahora nada definitivo se ha resuelto.

2 En situaciones particulares, o en ciertos países, la disponibilidad de datos estadísticos puede determinar la unidad común que mejor se preste para representar la estructura energética. Si un tipo especial de energía predomina notoriamente en el consumo de un sector determinado, es aconsejable utilizarlo como unidad de comparación. Por ejemplo, en los países de alto grado de electrificación —especialmente si es del tipo hidráulico— se justifica adoptar el KWH.

2. El segundo problema consiste en elegir un valor calórico para la unidad de medida y convertir a él los poderes calóricos de los demás combustibles.

La solución del primer problema resulta muy simple, pero la del segundo es generalmente difícil e inclusive, llega a presentar serias complicaciones.

Después de estudiar las características de los combustibles y otras formas energéticas que forman el consumo de cada país, se ha compuesto el cuadro siguiente, en el cual se indica la equivalencia adoptada en cada caso:

AMÉRICA LATINA: PODERES CALÓRICOS Y FACTOR DE CONVERSIÓN A EQUIVALENTE DE PETRÓLEO (10.700 KCAL/KG) DE LOS COMBUSTIBLES MÁS USADOS

	Poder calórico (kcal/kg)	*Factor de conversión a kg de petróleo equivalente*
Combustibls sólidos:		
Carbón mineral:		
Importado	7.200	0,67
Nacional: [a]		
Argentina	6.200	0,58
Brasil	5.700	0,53
Colombia	6.500	0,61
Chile	6.800	0,64
México	7.200	0,67
Perú	7.400	0,69
Venezuela	6.920	0,65
Asfaltita (Argentina)	8.780	0,82
Coque de hulla	7.500	0,70
Coque petrolífero	9.650	0,90
Carbón vegetal	7.500	0,70
Leña (expresada en kg) [b]	3.500	0,33
Bagazo (seco)	4.700	0,44
Bagazo (50 % humedad)	2.350	0,22
Combustibles líquidos:		
Petróleo crudo	10.700	1,00
Derivados:		
Gasolina de aviación	11.350	1,06
Gasolina para motores	11.249	1,05
Gasolina natural	11.249	1,05
Kerosene y productos similares	11.016	1,03
Gas-oil y diesel-oil (o fuel-oil destilado)	10.907	1,02
Fuel-oil residual	10.528	0,98
Combustibles gaseosos:		
Gases licuados: [c]		
Butano (expresado en kg)	11.720	1.095
Propano (expresado en kg)	11.920	1.115
Gas natural [d]	9.300	0,87
Gas de refinería [d]	12.800	1,20
Gas de hulla [e]		

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a Para los carbones que se extraen en la actualidad.

b Ya que generalmente las estadísticas de leña consignan el volumen, es conveniente anotar que 1 metro cúbico contiene aproximadamente 320 kg (volumen aparente). En esta forma, la relación de leña/peso de petróleo es 0,11 toneladas de petróleo por metro cúbico de leña.

c Los poderes calóricos expresados en litros serían, respectivamente, 6.800 y 6.100 kcal/lt, y los factores de conversión 0,635 y 0,57.

d Por m^3.

e Este gas tiene un poder calórico teórico (inferior) de aproximadamente 5.200 cal/m^3 (dependiente de la temperatura del horno), pero generalmente se le usa después de mezclarlo con vapor de agua, lo que hace descender su poder a 4.000 cal/m^3 o menos, valor que depende a su vez de las condiciones y costumbres de cada fábrica de gas.

Conviene destacar que la adopción de las equivalencias anotadas en el cuadro —que se basan exclusivamente en los poderes caloríricos de los combustibles— sólo resulta recomendable para un estudio en que el problema de los rendimientos de cada combustible en las diversas actividades, se considere separadamente. Cuando se trate de realizar el balance de energía de un país sin comentar la eficiencia del sistema, las equivalencias entre los combustibles deben comprender sus rendimientos relativos. Así, por ejemplo, mientras en la generación de electricidad una tonelada de petróleo equivale a 1,5 toneladas de carbón, esta relación aumenta a 4 cuando dichos combustibles son utilizados en motores de navíos.[3]

3. El problema más complejo consiste en fijar la equivalencia térmica que ha de darse a la energía eléctrica cuando está expresada en KWH.[4] Al respecto existen dos posibilidades: *a)* considerarla aparte de los combustibles que son utilizados como tales; y *b)* sumarla, pero sólo con el fin de establecer el total de energía consumida.

En el segundo caso, pueden adoptarse dos métodos diferentes: *i)* considerar la energía eléctrica con una equivalencia calórica variable, que corresponde a la energía efectiva que ha sido necesario gastar para generar un KWH; o *ii)* considerarla con su equivalencia calórica fija, que es la teórica: 860 cal/KWH.

Debido a las características de las tres etapas que se han adoptado en el presente estudio,[5] ha habido que considerar ambas posibilidades. La primera de ellas se justifica en la etapa del consumo bruto de energía y la segunda, en la del consumo neto.

En cuanto al consumo neto, la hidroelectricidad no presenta diferencias con la electricidad generada térmicamente. En lo que se refiere al consumo bruto, aquélla se consideró igual a la cantidad de combustible que se habría necesitado para generarla y al que, en cierto modo, reemplaza según una relación que en cada país varía anualmente.

4. Para medir la importancia que alcanza la electricidad en el abastecimiento de energía, se utiliza el "coeficiente de electrificación", definido por el cociente entre el consumo de electricidad total, expresado en KWH, y el consumo neto total de combustibles, expresado en kilogramos de petróleo equivalente.[6]

Se ha preferido el uso de este coeficiente, en vez del conocido grado de electrificación —o sea, el porciento que representa la electricidad en el consumo bruto total de energía —por cuanto el primero evita las confusiones que significa convertir la electricidad y los combustibles a una unidad común.

Así, la simple relación KWH/kg de petróleo equivalente proporciona una idea clara del consumo relativo de electricidad en el abastecimiento energético de cada país.

[3] Véase *Report of the Committee on National Policy for the Use of Fuel and Power Resources*, Ministery of Fuel and Power, Great Britain (septiembre de 1952), p. 113.

[4] De todas las formas de energía, la eléctrica es la que menos se presta a una medida común. Existen varias maneras de computar la electricidad dentro del total energético. Se ha considerado como solución más adecuada, o menos objetable: 1) incluir la electricidad hidráulica en el consumo bruto en forma de "calorías gastadas equivalentes", o sea las que se hubieran necesitado para generarla térmicamente en el país y año de que se trate (el combustible empleado para generar la electricidad de origen térmico está comprendido dentro de los combustibles primarios); 2) incluir la electricidad total (hidráulica y térmica) en el consumo neto a su equivalencia térmica/teórica de 860 cal/KWH, descontando al mismo tiempo el combustible que efectivamente se usó para generar la electricidad proveniente de centrales térmicas. De este modo, la hidroelectricidad aparece sobreestimada en el consumo bruto (operación que puede conducir a planteamientos totalmente erróneos para países dotados de un alto grado de electrificación hidráulica). Véase, por ejemplo, ECE, *Corrigendum to the Economic Survey of Europe in 1951*. En el consumo neto, en cambio, se cae en el error opuesto: el de subestimar el aporte de la electricidad a la economía, ya que, a partir de ese punto, se la aprovechará casi íntegramente, mientras que las pérdidas sufridas por los combustibles en el uso subsiguiente son considerables (rendimientos variables, pero siempre bajos).

[5] Consumo bruto, consumo neto y energía aprovechada.

[6] Conviene insistir en que este consumo neto excluye los combustibles destinados a la generación termoeléctrica.

Apéndice II

SERIES ESTADÍSTICAS HISTÓRICAS

I. *OBSERVACIONES GENERALES*

Como observación general debe señalarse que la base estadística para la confección de series históricas de largo plazo y para los diferentes tipos de energía es deficiente en la mayoría de los países. Por esta razón, además del trabajo meticuloso y exhaustivo de recopilación de datos básicos realizado —que no siempre ha conducido a la obtención de series satisfactoriamente completas—, ha habido que recurrir a informaciones complementarias de fuentes privadas y a veces indirectas.

En muchos casos, distintas fuentes oficiales nacionales dan cifras diferentes acerca de un mismo hecho. Ocurre asimismo que no concuerdan los datos de fuentes oficiales y privadas de reconocida autoridad,[1] mientras que en otros se hallan contradicciones al comprobar ciertos datos por métodos distintos.[2]

Otro aspecto que ha ocasionado dificultades es la general falta de claridad sobre si en los datos básicos del consumo de energía se incluye o no el consumo interno en los procesos de producción y transformación de energía, tales como la extracción y refinación de petróleo, la extracción de carbón y el consumo de las centrales eléctricas.[3]

La falta de uniformidad en la nomenclatura que presentan las estadísticas de los distintos países, especialmente para los derivados de petróleo, ha obligado —tal vez incurriendo en algún error— a uniformarla para conseguir su comparabilidad.[4] En la columna de derivados pesados y gas natural se ha detallado el porciento del consumo total de hidrocarburos que representan el fuel-oil, el gas, el diesel-oil y el gas natural. El porciento de derivados livianos (gasolina, kerosene y similares) se obtiene por diferencia con relación a 100.

En varios países no se dispone de series de consumo reales para derivados de petróleo y carbón mineral —o de existencias a fin de año— lo que ha obligado a consignar los consumos aparentes, aunque así se oscurezca el análisis de las variaciones anuales. El Uruguay es el único país que cuenta con información sobre el consumo para *bunkers*. En los demás casos no ha podido dilucidarse la proporción de ese consumo sobre el total para llegar al verdadero consumo "interno".

Las series sobre generación de electricidad y capacidad instalada en algunos países no se refieren a las mismas centrales. Por lo tanto, el grado de utilización que se consigna (cociente de ambas series) no revela el verdadero número de horas de fun-

[1] Así ocurre sobre todo en cuanto al consumo de derivados del petróleo, en que, pese a reconocer la seriedad de las fuentes privadas, se ha optado por las oficiales, cuando existían.

[2] Se presentó esta situación al cotejar consumos reales y aparentes, hallándose en algunos casos diferencias que no pueden justificarse sólo por las existencias. Lo mismo ocurrió al comparar los derivados producidos con el correspondiente petróleo crudo refinado.

[3] En las series de "consumo bruto" se incluyen siempre los consumos internos, que son meramente estimados cuando no se disponía del dato y se había comprobado que no estaban comprendidos en el de origen.

[4] Las estadísticas de importaciones de ciertos países durante el período que aquí se estudia cambian la nomenclatura y ésta varía también de un país a otro.

ionamiento de aquéllas y debe aceptarse con cautela. Tampoco se dispone de datos discriminados sobre los equipos de reserva e las centrales. Los datos que se refieren a la producción de electricidad suelen ser parciales, omitiéndose un porciento variable de centrales del país. Más deficientes aún son las cifras sobre el consumo de electricidad.[5]

La electricidad pública utilizada por la industria se basa en el dato "usada para fuerza motriz", que es el que figura en las estadísticas y que en general obedece sólo a una diferenciación en las tarifas; por lo tanto, puede incluir consumos no estrictamente industriales.

En los cuadros correspondientes a energía eléctrica se ha evitado hacer estimaciones, pero en los cuadros generales de cada país, que son los dos primeros en cada caso, se ha considerado necesario estimar los totales correspondientes y a ello se deben las diferencias en algunas cifras. Se ha incluído asimismo la electricidad correspondiente a las actividades de la gran exportación.

[5] Cuando no se tenía el dato cierto del consumo para el cálculo del "consumo neto", éste se ha estimado aplicando a la producción pública el porciento que para el país en cuestión resultaba de datos generales y años cercanos al considerado, o bien un 15 por ciento de pérdidas, cuando no se disponía de ningún antecedente. Para el consumo derivado de la producción privada se han considerado nulas las pérdidas o se han aplicado porcientos menores, según el caso.

Para llegar a consumos totales y comparar entre sí los consumos de los distintos tipos de energía se ha usado, salvo indicación expresa en contrario, los coeficientes de conversión y los métodos indicados en el Apéndice I.

Acerca de la nomenclatura, las definiciones y el método de cálculo de las cifras derivadas (consumo neto), véase el capítulo II de la Segunda Parte.

Salvo casos aislados, no se dispone de datos sobre el consumo de combustibles vegetales. Los que se consignan en las series históricas responden a las estimaciones hechas en el Apéndice III. La falta de coincidencia de las cifras correspondientes a diversos países se debe al agregado del consumo de bagazo de caña de azúcar.

Para calcular la relación importación/consumo del total de derivados de petróleo y del total de la energía, en las importaciones de los países que refinan petróleo importado se incluye 95 por ciento [6] del petróleo crudo importado.

Respecto de algunos países se dispone de series para años anteriores a los iniciales consignados en los cuadros, especialmente de petróleo y carbón mineral; no se han incluído porque la carencia de datos para otro tipo de energía que el que se disponía no permitía calcular el consumo bruto.

[6] Se ha considerado que al refinarlo, el petróleo crudo da por término medio 5 por ciento de productos no combustibles.

II. GRUPO I

1. ARGENTINA

En los cuadro I a VIII que se presentan a continuación se resume primero el consumo de energía (I), para examinar después el consumo bruto de energía y su composición (II y III); el consumo bruto de derivados de petróleo, gas natural y petróleo crudo (IV); la relación importación/consumo bruto (V); la producción de energía eléctrica (VI); la capacidad de energía eléctrica pública instalada y su grado de utilización (VII), y el consumo de energía eléctrica (VIII). Bajo los cuadros se han distribuido las fuentes y las notas correspondientes al conjunto de los cuadros mencionados.

Cuadro I

ARGENTINA: CONSUMO DE ENERGIA. RESUMEN

Año	Consumo total		Relación consumo neto/consumo bruto	Consumo neto de combustibles como tales	Producción total de electricidad	Coeficiente electr.	Relación		Consumo bruto por hab.	Producción de electricidad por hab.
	Bruto	Neto					Cons. neto/prod. bruto	Prod. total elect./ prod. bruto		
	(Miles de toneladas petróleo equivalente)			(Miles de ton petr. eq.)	(Millones de KWH)	(KWH/kg petr. eq.)	(Ton/mill. pesos 1950)	(KWH/ mil pesos 1950)	(Kg de petr.)	(KWH)
1925	5.813	5.068	0,87	4.994	1.020	0,18	180	38	561	98
1926	6.491	5.619	0,87	5.534	1.194	0,19	217	46	607	112
1927	7.129	6.131	0,86	6.032	1.427	0,20	217	50	648	130
1928	7.713	6.636	0,86	6.531	1.544	0,20	209	49	683	137
1929	7.865	6.750	0,86	6.643	1.625	0,20	210	51	678	140
1930	7.748	6.604	0,85	6.496	1.683	0,21	243	62	651	141
1931	7.691	6.515	0,85	6.404	1.730	0,22	231	61	630	142
1932	7.086	5.907	0,83	5.791	1.812	0,25	234	64	571	146
1933	7.224	6.013	0,83	5.890	1.897	0,26	198	75	573	151
1934	7.877	6.598	0,84	6.466	2.006	0,25	210	66	615	157
1935	8.040	6.702	0,83	6.560	2.146	0,27	179	57	616	165
1936	8.640	7.148	0,83	6.988	2.387	0,29	189	63	651	179
1937	9.099	7.498	0,82	7.324	2.578	0,30	185	64	674	191
1938	8.837	7.205	0,82	7.018	2.730	0,33	177	67	644	199
1939	9.077	7.345	0,81	7.141	2.956	0,36	174	70	651	213
1940	9.072	7.263	0,80	7.052	3.065	0,37	169	71	640	216
1941	9.936	7.982	0,80	7.758	3.237	0,36	177	72	690	225
1942	10.395	8.274	0,80	8.037	3.420	0,37	181	75	710	234
1943	11.172	8.880	0,80	8.635	3.550	0,35	196	78	751	238
1944	11.464	9.221	0,80	8.951	3.690	0,36	183	73	758	244
1945	11.350	9.174	0,81	8.917	3.605	0,36	188	74	737	234
1946	10.349	8.159	0,79	7.875	3.896	0,45	153	73	661	250
1947	11.012	8.599	0,78	8.292	4.243	0,46	146	72	691	267
1948	11.702	9.161	0,78	8.827	4.615	0,47	147	74	717	283
1949	11.928	9.216	0,77	8.871	4.861	0,48	150	79	712	291
1950	12.586	9.659	0,77	9.290	5.190	0,49	155	83	732	302
1951	12.826	9.824	0,77	9.431	5.498	0,52	153	86	727	312
1952	13.297	10.287	0,77	9.886	5.501	0,51	172	92	736	306
1953	13.565	10.348	0,76	9.888	5.650	0,51	164	89	738	307
1954	14.182	10.697	0,75	10.263	6.352	0,53	162	96	757	339
1955	14.287	10.715	0,75	10.252	6.774	0,56	156	98	743	354

Cuadro II

ARGENTINA: CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA

Año	Derivados de petróleo y gas natural	Carbón mineral y coque	Hidroelectricidad	Leña y carbón de leña	Otros vegetales	Energía total	Variación
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)						(Porcientos)
1925	1.085	1.899	—	1.595	1.234	5.813	
1926	1.888	1.702	—	1.583	1.318	6.491	11,7
1927	1.962	2.190	—	1.570	1.407	7.129	9,8
1928	2.801	2.021	—	1.522	1.369	7.713	8,2
1929	3.060	2.037	—	1.409	1.359	7.865	2,0
1930	3.128	2.009	—	1.411	1.200	7.748	— 1,5
1931	3.302	1.716	—	1.372	1.301	7.691	— 0,7
1932	2.986	1.601	37	1.275	1.187	7.086	— 7,9
1933	3.075	1.633	36	1.273	1.207	7.224	1,9
1934	3.347	1.829	39	1.332	1.330	7.877	9,0
1935	3.506	1.769	29	1.352	1.384	8.040	2,1
1936	4.019	1.883	30	1.388	1.320	8.640	7,5
1937	4.338	2.052	41	1.432	1.236	9.099	5,3
1938	4.355	1.887	35	1.473	1.087	8.837	— 2,9
1939	4.563	1.795	35	1.407	1.277	9.077	2,7
1940	4.828	1.346	44	1.600	1.254	9.072	— 0,1
1941	5.139	929	47	2.016	1.805	9.936	9,5
1942	4.585	556	56	2.852	2.345	10.395	4,6
1943	4.012	470	61	3.901	2.728	11.172	7,5
1944	3.694	656	47	3.505	3.562	11.464	2,6
1945	3.646	656	56	3.342	3.650	11.350	— 1,0
1946	5.661	658	59	2.941	1.030	10.349	— 8,8
1947	6.609	894	71	2.354	1.084	11.012	6,4
1948	7.166	1.387	90	2.022	1.037	11.702	6,3
1949	7.666	1.277	68	2.054	863	11.928	1,9
1950	8.501	1.226	64	1.922	873	12.586	5,5
1951	8.857	1.196	62	1.802	909	12.826	1,9
1952	9.121	1.217	62	1.959	938	13.297	3,7
1953	9.551	1.125	84	1.885	920	13.565	2,0
1954	10.207	1.125	140	1.770	940	14.182	4,5
1955	10.427	1.100	160	1.680	320	14.287	0,7

FUENTES Y NOTAS

a) *Consumo total de energía*

De acuerdo con los antecedentes estadísticos que se poseen, en el análisis de los datos disponibles para elaborar la serie completa del consumo de energía en la Argentina conviene distinguir cuatro períodos: 1925 a 1942, 1943, 1944 a 1954, y 1955.

i) *Período 1925-1942.* Para el período anterior a 1942, las series correspondientes han sido elaboradas por dos instituciones: el Instituto de Estudios Económicos del Transporte y el Comité Argentino de la Conferencia Mundial de la Energía.[7] Este último ha realizado sus tareas siguiendo las normas de la Segunda Conferencia Plenaria Mundial de la Energía, que tuvo lugar en Berlín en 1930. Los resultados de estos estudios han aparecido periódicamente en la revista *La Ingeniería.* En el *Boletín de Informaciones Petroleras* (julio de 1942) se han reproducido los datos correspondientes a los años 1932-40. En cuanto a los estudios del Instituto de Estudios Económicos del Transporte, figuran en el volumen 8º de estas publicaciones, que abarca el período que va del 1º de mayo de 1942 al 30 de abril de 1943.

De la comparación de las cifras de estas dos series surgen discrepancias, en general perfectamente explicables dada la falta de estadísticas precisas para muchos de los consumos, y pequeñas diferencias de criterio en los equivalentes calóricos adoptados. Salvo para el año 1938, las diferencias en el total de energía consumida no llegan a 5 por ciento. La estimación del citado

[7] Para el petróleo y derivados se cuenta también con las series básicas de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, y para el gas natural con una serie del Consejo Nacional de la Energía.

Cuadro III

ARGENTINA: COMPOSICIÓN DEL CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA
(Porcientos)

Año	Energía total	Derivados de petróleo y gas natural	Carbón mineral y coque	Hidroelectricidad	Leña y carbón de leña	Otros vegetales
1925	100	19	33	—	27	21
1926	100	29	26	—	25	21
1927	100	28	31	—	22	19
1928	100	37	26	—	20	18
1929	100	39	26	—	18	17
1930	100	40	26	—	18	16
1931	100	43	22	—	18	17
1932	100	42	23	0,5	18	17
1933	100	42	23	0,5	18	17
1934	100	42	23	0,5	17	17
1935	100	44	22	0,4	17	17
1936	100	47	22	0,3	16	15
1937	100	47	22	0,5	16	14
1938	100	49	21	0,4	17	12
1939	100	50	20	0,4	16	14
1940	100	53	15	0,5	18	14
1941	100	52	9	0,5	20	18
1942	100	44	5	0,5	27	23
1943	100	36	4	0,5	25	24
1944	100	32	6	0,4	31	31
1945	100	32	6	0,5	29	32
1946	100	55	6	0.6	28	10
1947	100	60	8	0,6	21	10
1948	100	61	12	0,8	17	9
1949	100	64	11	0,6	17	7
1950	100	68	10	0,5	15	7
1951	100	69	9	0,5	14	7
1952	100	69	9	0,5	15	7
1953	100	70	8	0,6	14	7
1954	100	72	8	1,0	12	7
1955	100	74	8	1,1	11	6

Comité Argentino respecto a 1938 parece demasiado elevada, especialmente en cuanto a leña, y más aún, a carbón de leña; también llama la atención que el consumo resulta superior al de 1937-39, años de mayor actividad económica. Por otra parte, se nota que sistemáticamente el Comité Argentino consigna mayor producción nacional de combustible que el Instituto del Transporte. Al analizar los datos parciales resulta que la diferencia reside sobre todo en las estimaciones de leña y carbón de leña. Si se estudia el origen de los cálculos, se comprueba que el Instituto del Transporte presenta estadísticas muy completas y señala que de la leña y el carbón vegetal transportado por los ferrocarriles ha deducido las cantidades que corresponden a los empalmes de diversas líneas, evitando así toda duplicación en los cálculos. Los análisis detallados de la forma cómo han sido elaboradas ambas estadísticas, así como la correlación con otros índices económicos, permiten suponer una mayor exactitud en las cifras del Instituto de Estudios Económicos de Transporte.

Por todo lo que antecede, se estimó preferible —excepto para el gas natural— adoptar las series básicas del mencionado Instituto, aplicando las equivalencias usadas en este estudio para los combustibles minerales.[8]

Por conocerse las existencias a fin de año, los consumos si-

[8] En la estimación del Instituto se toman en consideración todos los combustibles usados en el país: productos de petróleo, carbón de piedra, carbón de leña, leña, gas natural y residuos (bagazos, marlos de maíz, paja de cereales, aserrín de quebracho, cáscaras de arroz y de semillas oleaginosas, tortas de harina de semillas oleaginosas, orujo y otros). Además, en 1941 y 1942 se ha considerado el consumo de 1 y 2,5 millones de toneladas de maíz (equivalente a 330.000 y 833.000 toneladas de petróleo).

Cuadro IV

ARGENTINA: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, GAS NATURAL Y PETRÓLEO CRUDO

Año	Fuel-oil	Diesel y gas-oil	Kerosene	Gasolina	Gas natural	Total derivados petróleo y gas natural	Derivados pesados y gas natural (Porciento sobre el total)	Petróleo crudo	
								Producción (Miles de m³)	Refinación (Miles de m³)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)								
1925	539	41	95	310	100	1.085	61	939	1.036
1926	1.167	32	122	405	162	1.888	70	1.235	1.412
1927	1.167	69	149	436	141	1.962	75	1.351	1.588
1928	1.913	64	124	540	160	2.801	76	1.399	1.794
1929	1.963	72	125	722	178	3.060	71	1.493	2.036
1930	1.974	79	148	738	189	3.128	71	1.431	2.040
1931	1.992	188	143	746	233	3.302	72	1.861	2.260
1932	1.731	221	132	665	237	2.986	72	2.089	2.338
1933	1.731	258	122	687	277	3.075	72	2.177	2.350
1934	1.684	494	126	721	322	3.347	73	2.230	2.462
1935	1.670	642	106	736	352	3.506	74	2.273	2.727
1936	2.003	705	148	837	326	4.019	74	2.457	2.958
1937	2.212	725	152	895	354	4.338	74	2.600	3.147
1938	2.214	700	166	933	342	4.355	73	2.715	3.545
1939	2.368	706	164	974	351	4.563	74	2.959	3.730
1940	2.487	742	200	1.036	363	4.828	71	3.276	3.890
1941	2.741	691	255	1.064	388	5.139	73	3.500	4.174
1942	2.403	438	277	1.040	427	4.585	69	3.769	4.092
1943	2.026	334	301	935	416	4.012	67	3.948	4.076
1944	1.815	305	298	857	419	3.694	67	3.852	3.913
1945	1.860	268	314	809	395	3.646	67	3.638	3.833
1946	3.463	386	430	1.013	369	5.661	74	3.307	4.392
1947	4.031	455	476	1.276	371	6.609	73	3.473	5.747
1948	4.265	559	511	1.455	376	7.166	72	3.692	4.780
1949	4.593	669	523	1.501	380	7.666	73	3.591	5.618
1950	4.977	820	609	1.647	448	8.501	73	3.730	7.114
1951	5.041	939	740	1.637	500	8.857	72	3.890	7.295
1952	5.158	1.045	759	1.618	541	9.121	73	3.946	7.693
1953	5.288	1.228	818	1.634	583	9.551	74	4.531	8.425
1954	5.594	1.381	889	1.749	594	10.207	74	4.702	8.894
1955	5.586	1.428	1.020	1.775	618	10.427	73	4.850	9.500

guientes son reales y no aparentes: gasolina común y de aviación, gas y fuel-oil, 1933 a 1942; kerosene, 1934 a 1942; diesel-oil, 1937 a 1942; y carbón mineral, 1938 a 1942. Por estimarse que en las cifras de producción de derivados de petróleo no está incluído el consumo interno de las refinerías, se agregó éste al consumo de fuel-oil. El consumo de las refinerías se estimó, sobre la base de los datos de los censos industriales, en 7,5 por ciento de la producción de derivados para el año 1939, y en 8 por ciento para los restantes años del período de 1925 a 1942.

ii) *1943*. Para los derivados de petróleo, el carbón mineral y el coque se ha consignado el consumo aparente. La producción procede del *Anuario Estadístico* de 1948, y las importaciones y exportaciones, de los *Anuarios de Comercio Exterior*. Para el consumo de combustibles vegetales se adoptaron las cifras del Comité Argentino de la Conferencia Mundial de la Energía. Al fuel-oil se le agregó 8 por ciento de la producción de derivados.

iii) *Período 1944-1954*. Para el consumo real de combustibles se adoptaron los datos, en petróleo equivalente, suministrados por la Dirección Nacional de la Energía.[9] Dado que la mencionada repartición adoptó para el petróleo un promedio

[9] Los consumos reales de combustibles minerales consignados por la Dirección Nacional de la Energía coinciden aproximadamente con los calculados a base de los datos oficiales de producción, comercio exterior y existencias, agregando al fuel-oil el consumo de refinerías. Llaman únicamente la atención las diferencias encontradas para el diesel-oil en los años 1945 y 1946, y para el carbón mineral en 1944. La serie de residuos vegetales y alcohol de quemar de 1946 a 1953 coincide prácticamente con la calculada por la CEPAL siguiendo el método del Instituto de Transporte.

Cuadro V

ARGENTINA: RELACIÓN IMPORTACIÓN/CONSUMO BRUTO

(Porcientos)

Año	Total de energía	Total de derivados petróleo y gas natural	Petróleo crudo	Fuel-oil	Diesel y gas-oil	Kerosene	Gasolina	Carbón mineral y coque
1925	50	63	8	51	12	74	87	100
1926	40	47	12	31	...	57	81	100
1927	44	61	14	40	32	50	43	100
1928	44	51	20	41	...	40	57	100
1929	46	53	27	40	...	50	46	100
1930	47	54	30	43	...	41	37	100
1931	40	41	18	38	...	31	28	100
1932	36	33	11	36	41	7	9	100
1933	36	32	7	42	19	7	7	100
1934	38	44	8	39	51	9	9	100
1935	40	42	17	39	61	1	—	100
1936	39	37	16	38	41	—	—	100
1937	41	39	20	35	47	—	2	100
1938	44	47	21	48	52	—	—	99
1939	43	43	20	41	50	—	—	110
1940	35	39	15	41	50	—	—	101
1941	24	34	13	38	40	—	—	73
1942	13	21	8	25	17	2	—	65
1943	8	10	4	12	14	6	—	83
1944	7	10	4	13	26	1	—	64
1945	9	14	4	17	24	—	—	82
1946	37	55	18	82	52	3	2	117
1947	41	55	27	59	19	—	9	94
1948	52	64	50	60	16	8	17	109
1949	42	54	31	51	15	9	10	72
1950	47	58	39	40	9	1	7	80
1951	54	61	44	53	6	3	2	124
1952	56	66	46	57	17	4	3	98
1953	51	60	52	39	20	1	3	88
1954	51	61	49	37	37	4	3	89
1955	54	64	47	41	39	10	4	91

de 10.500 cal/kg, hubo que reajustar las cifras a petróleo de 10.700 cal/kg. (Existen además algunas otras pequeñas diferencias en los poderes caloricos de los diferentes combustibles.) Para el consumo en 1944 y 1945 de otros combustibles vegetales —excepto leña y carbón de leña— se adoptaron las cifras del Comité Argentino de la Conferencia Mundial de la Energía por considerarse que la Dirección Nacional de la Energía no tuvo en cuenta el consumo de cereales, lino y semillas oleaginosas.

iv) *1955.* El consumo de combustibles líquidos para este año se estimó sobre la base de datos provenientes de Yacimientos Petrolíferos Fiscales y de dos empresas privadas: Astra y Shell.

b) *Gas natural*

De 1925 a 1954 se adoptó una serie de consumo de gas natural publicada por el Consejo Nacional de la Energía. El año 1955 se estimó sobre la base de datos parciales provenientes de la misma fuente anterior. Por ser muy pequeño, no se ha incluído el consumo de gas de refinería.

c) *Producción de petróleo crudo*

Para el período comprendido entre 1925 y 1949 se usó la serie aparecida en A. González Climent, *Economía Energética Argen-*

Cuadro VI

ARGENTINA: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
(Millones de KWH)

Año	Producción					Porcientos		
	Total	*Pública*	*Privada*	*Hidráulica*	*Térmica*	*Privada*	*Hidráulica*	*Variación anual de prod. pública*
1925		820						
1926		984						20,0
1927		1.207						22,7
1928		1.314						8,9
1929		1.385						5,4
1930		1.433						3,5
1931		1.474						2,9
1932		1.550		88				5,2
1933		1.629		86				5,1
1934		1.732		92				6,3
1935	2.146	1.861	285	70	2.076	13	3,2	7,4
1936	2.387	2.051	336	72	2.315	14	3,0	10,2
1937	2.578	2.199	379	97	2.481	15	3,8	7,2
1938	2.730	2.328	402	84	2.646	15	3,0	5,9
1939	2.956	2.461	495	84	2.872	17	2,8	5,7
1940	3.065	2.550	515	104	2.961	19	3,4	3,6
1941	3.237	2.644	593	111	3.126	18	3,5	3,7
1942	3.420	2.773	647	134	3.286	19	2,4	4,9
1943	3.550	2.927	623	144	3.406	18	2,3	1,9
1944		3.064						4,7
1945		2.976						— 2,9
1946	3.896	3.263	633			16		9,6
1947		3.575						9,6
1948	4.615	3.911	704			15		9,4
1949		4.121						5,4
1950		4.430						7,5
1951		4.718						6,5
1952		4.701						— 0,4
1953		4.926						4,8
1954		5.540						12,4
1955		5.944						7,3

tina, y para los años 1950 a 1955, la serie del Consejo Nacional de la Energía, *Boletín Estadístico 1954*, complementada para el año último con datos obtenidos directamente.

d) *Petróleo crudo refinado*

Por carecer de la serie correspondiente, de 1925 a 1932 se tomó el consumo aparente de petróleo crudo, y de 1933 a 1936, el consumo real, teniendo en cuenta las existencias de fin de año. De 1937 a 1953 se utilizaron los datos aparecidos en A. González Climent, *op. cit.*, que coinciden con los del Consejo Nacional de la Energía, fuente que se usó para 1954 y 1955.

e) *Electricidad*

La producción de electricidad pública durante el período 1925-39 se tomó del Comité Argentino de la Conferencia Mundial de la Energía, y la de los años 1940 a 1953, de *Síntesis*

Cuadro VII

ARGENTINA: CAPACIDAD DE ENERGIA ELECTRICA PÚBLICA INSTALADA Y GRADO DE UTILIZACIÓN

Año	Capacidad instalada (Miles de KW)			Grado de utilización (Horas)		
	Total	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica
1925	...			...		
1926	...			...		
1927	639			1.890		
1928	...			...		
1929	...			...		
1930	...	28		...		
1931	...			...		
1932	928	29	899	1.670	3.000	1.630
1933	1.040	29	1.010	1.567	2.950	1.525
1934	1.070	30	1.040	1.619	2.640	1.585
1935	1.143	30	1.113	1.628	2.800	1.600
1936	1.098	31	1.067	1.868	2.920	1.840
1937	1.193	31	1.162	1.843	3.100	1.810
1938	1.177	31	1.146	1.978	3.220	1.945
1939	1.219	31	1.187	2.020	2.990	1.985
1940	1.229	31	1.197	2.076	3.790	2.030
1941	1.236	31	1.206	2.137	4.000	2.087
1942	1.291	31	1.260	2.148	4.050	2.100
1943	1.311	...	...	...		
1944	...	...	...	...		
1945	...	...	...	...		
1946	...	41	...	...		
1947	...	...	...	...		
1948	1.295	...	...	3.020		
1949	1.344	40	1.304	3.066		
1950	1.390	43	1.347	3.187		
1951	1.407	52	1.355	3.353		
1952	1.456	51	1.397	3.778		
1953	1.510	...	...	...		
1954	1.572	63	1.509	3.524		
1955	1.629	98	1.531	...		

Estadística Mensual.[10] Para 1954 se adoptó la cifra dada por el Consejo Nacional de la Energía. La producción de electricidad privada de la industria y la minería se conoce por los censos industriales de los años 1935-43, 1946 y 1948; con el sólo objeto de establecer el consumo total de electricidad necesario para el cálculo del consumo neto, hubo que estimar los demás años del período 1925-55.

La producción argentina de hidroelectricidad es pequeña. Desde 1932 a 1940 se aceptaron las estimaciones del Comité Argentino; a partir de 1943 se cuenta, para algunos años, con estimaciones de diversos autores, que se usaron para calcular el consumo bruto total.

La capacidad instalada para el período 1932-42 se tomó de G. Sorojovich, *Planificación general para el aprovechamiento*

[10] Las cifras de *Síntesis Estadística Mensual* no comprenden las centrales cuya producción anual es inferior a 350.000 KWH. Si se computan todas las centrales, se tendría de 2,5 a 3 por ciento más: 1949, 4.244 millones de KWH; 1950, 4.571; 1951, 4.875; y 1952, 4.818.

Cuadro VIII

ARGENTINA: CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

Año	Consumo de electricidad pública		Distribución del consumo total (público y privado) (Porcientos)		Consumo total por habitante (KWH)	
	Total (Millones de KWH)	Porciento de la producción	Industrial	Otros	Total	No industrial
1925	729	89				
1926	...	...				
1927	...	...				
1928	...	...				
1929	...	...				
1930	1.094	76				
1931	...	...				
1932	...	...				
1933	...	...				
1934	...	...				
1935	1.481	80	50,5	49,5	136	
1936	1.658	81	52,8	47,2	150	68
1937	1.796	82	53,8	46,2	161	71
1938	1.924	83	53,1	46,9	170	74
1939	2.055	84	54,9	43,1	183	80
1940	2.128	83	55,1	44,9	186	83
1941	2.205	83	57,0	43,0	194	84
1942	2.314	83	58,9	41,1	203	83
1943	2.443	83	59,5	40,5	206	83
1944	...	...	...	...		
1945	...	...	...	...		
1946	2.912	89	52,8	47,2	227	107
1947	...	...	...	...		
1948	3.470	89	55,1	44,9	256	115
1949	3.575	87	...	...		
1950	3.856	87	...	...		
1951	4.135	88		...		
1952	4.215	90		...		
1953	4.185	85		...		
1954	4.680	84		...		
1955	5.050	85		...		

de los combustibles y energía en la República Argentina; para 1953, de *La Ingeniería* (septiembre de 1945); para 1948-54, del Consejo Nacional de la Energía (ex Dirección Nacional de la Energía); y 1955 se calculó agregando al año anterior la capacidad instalada en 1955, según cifras de la misma fuente.

El consumo para los años 1935-43, 1946 y 1948 se calculó a base de los censos industriales argentinos. Para el período 1949-52 se adoptó el consumo de electricidad pública y su distribución según las cifras de la Dirección Nacional de la Energía. Los años 1953 y 1955 se estimaron tomando un 85 por ciento (suponiendo un 15 por ciento de pérdidas) de la generación de electricidad pública; en cuanto a 1954, se aceptó la cifra proporcionada por el Consejo Nacional de la Energía. La distribución del consumo en industrial y "otros" no se consignó para los años 1949-55 porque sólo se dispuso del dato sobre electricidad pública. Para los efectos del cálculo del consumo neto total, se estimó el consumo total de electricidad para los años acerca de los cuales no se disponía de datos.

2. Brasil

En los cuadro I-A a VII-A que se presentan a continuación se resume primero el consumo brasileño de energía y el consumo bruto (I-A y II-A) para examinar después la composición de los consumos bruto de energía (III-A) y derivados de petróleo (IV-A); la relación importación/consumo bruto (V-A), la producción de energía eléctrica (VI-A), y la capacidad eléctrica instalada y grado de utilización (VII-A). Al final de la sección se han incluído todas las fuentes y todas las notas correspondientes al material que ha sido aquí recogido.

Cuadro I - A

BRASIL: CONSUMO DE ENERGIA. RESUMEN

Año	Consumo total		Relación consumo neto/consumo bruto	Consumo neto de combust. como tales (Miles de toncladas petróleo equivalente)	Producción total elcctric. (Millones de KWH)	Coeficiente de electric. (KWH/kg. pet. equivalente)	Relación		Consumo bruto por habitante (Kg de petróleo)	Producción electricidad por habitante (KWH)
	Bruto	Neto					Consumo neto/product. bruto (Tons./mill. cruceros 1950)	Producción total electricidad/producto bruto (KWH/millar cruceros 1950)		
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)									
1939	14.778	11.997	0,81	11.798	2.987	0,21	73	18	367	74
1940	14.939	12.100	0,81	11.868	3.188	0,24	72	19	363	78
1941	15.372	12.385	0,81	12.132	3.473	0,26	69	19	365	82
1942	15.306	12.170	0,80	11.895	3.782	0,29	70	22	355	88
1943	16.569	13.179	0,80	12.889	4.124	0,28	71	22	376	93
1944	17.253	13.587	0,79	13.265	4.553	0,30	71	24	382	101
1945	17.375	13.625	0,78	13.287	4.914	0,32	70	25	376	106
1946	16.079	12.522	0,78	12.149	5.330	0,38	60	26	340	113
1947	16.910	13.157	0,78	12.750	5.961	0,40	62	28	349	123
1948	17.734	13.610	0,77	13.158	6.797	0,43	59	30	357	137
1949	18.159	13.766	0,76	13.267	7.610	0,47	57	32	357	150
1950	19.537	14.863	0,76	14.329	8.208	0,46	59	32	376	158
1951	20.914	15.998	0,76	15.423	8.758	0,46	60	33	393	165
1952	21.815	16.522	0,76	15.844	10.029	0,54	58	35	400	184
1953	21.878	16.537	0,76	15.831	10.340	0,56	57	36	392	185
1954	23.056	17.195	0,75	16.397	11.680	0,61	54	37	404	205
1955	24.817	18.401	0,74	17.501	13.180	0,64	56	40	424	225

Cuadro II - A

BRASIL: CONSUMO BRUTO DE ENERGIA

(Miles de toncladas de petróleo equivalente)

Año	Derivados de petróleo	Carbón mineral y coque	Hidroelectricidad	Leña y carbón de leña	Otros vegetales	Energía total	Variación Anual (Porcientos)
1939	1.275	1.343	1.141	10.611	408	14.778	
1940	1.427	1.342	1.181	10.545	474	14.939	1,1
1941	1.482	1.271	1.284	10.871	464	15.372	2,9
1942	1.190	1.097	1.397	11.167	455	15.306	−0,4
1943	1.595	1.170	1.525	11.831	448	16.569	8,3
1944	1.202	1.122	1.686	12.770	473	17.253	4,1
1945	1.500	1.160	1.816	12.432	467	17.375	0,7
1946	2.139	1.509	1.966	9.919	546	16.079	−7,5
1947	2.671	1.798	2.210	9.534	697	16.910	5,2
1948	3.013	1.475	2.529	9.984	733	17.734	4,9
1949	3.559	1.329	2.841	9.723	707	18.159	2,4
1950	4.351	1.498	3.022	9.986	680	19.537	7,6
1951	5.293	1.445	3.230	10.159	787	20.914	7,0
1952	6.010	1.367	3.857	9.682	899	21.815	4,3
1953	6.565	1.253	3.890	9.162	1.008	21.878	0,3
1954	7.468	1.292	3.945	9.280	1.070	23.056	5,4
1955	8.651	1.462	4.450	9.174	1.080	24.817	7,6

Cuadro III - A

BRASIL: COMPOSICIÓN DEL CONSUMO BRUTO DE ENERGIA

(Porcientos)

Año	*Energía total*	*Derivados de petróleo*	*Carbón mineral y coque*	*Hidroelectricidad*	*Leña y carbón de leña*	*Otros vegetales*
1939	100	9	9	8	72	3
1940	100	10	9	8	71	3
1941	100	10	8	8	71	3
1942	100	8	7	9	73	3
1943	100	10	7	9	71	3
1944	100	7	6	10	74	3
1945	100	9	7	10	72	3
1946	100	13	9	12	62	3
1947	100	16	11	13	56	4
1948	100	17	8	14	56	4
1949	100	20	7	16	54	4
1950	100	22	8	15	51	3
1951	100	25	7	15	49	4
1952	100	28	6	18	44	4
1953	100	30	6	18	42	4
1954	100	32	6	17	40	5
1955	100	35	6	18	37	4

Cuadro IV - A

BRASIL: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO

Año	*Fuel-oil*	*Diesel y gas-oil*	Kerosene	Gasolina	*Total derivados de petróleo*	*Derivados pesados (Porcientos del total)*	*Petróleo crudo*	
							Producción (Miles de m³)	*Refinación (Miles de m³)*
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)							
1939	574	149	118	434	1.275	57		
1940	681	160	118	468	1.427	59	0,3	
1941	683	165	138	496	1.482	57	0,5	
1942	621	140	82	347	1.190	64	5	
1943	1.034	177	71	313	1.595	76	8	
1944	619	191	78	314	1.202	67	9	
1945	752	182	95	471	1.500	62	13	
1946	943	223	140	833	2.139	55	11	
1947	1.168	328	157	1.018	2.671	56	15	
1948	1.194	419	180	1.220	3.013	54	23	
1949	1.403	485	219	1.452	3.559	53	17	73
1950	1.728	589	268	1.766	4.351	53	54	...
1951	2.056	826	301	2.110	5.293	54	110	...
1952	2.263	889	361	2.497	6.010	52	109	222
1953	2.359	1.084	462	2.660	6.565	52	141	...
1954	2.911	1.231	533	2.742	7.468	56	158	316
1955	3.421	1.380	588	2.885	8.651	58	321	4.090

Cuadro V - A

BRASIL: RELACIÓN IMPORTACIÓN/CONSUMO BRUTO

(Porcientos)

Año	*Total de energía*	*Total derivados de petróleo*	*Fuel-oil*	*Diesel y gas-oil*	*Kerosene*	*Gasolina*	*Carbón mineral y coque*
1939	15	96	100	88	68	92	69
1940	15	100	100	101	95	97	61
1941	14	98	100	86	85	94	56
1942	10	94	100	74	78	91	38
1943	12	98	100	80	90	91	34
1944	8	100	149	71	108	119	29
1945	11	97	100	74	105	97	42
1946	18	100	100	99	111	103	48
1947	21	93	100	80	87	90	59
1948	21	98	100	96	99	96	49
1949	23	100	100	92	97	103	41
1950	26	97	100	90	94	96	52
1951	27	92	100	73	88	92	50
1952	31	100	100	100	101	101	47
1953	32	98	101	98	91	96	39
1954	36	103	102	102	104	101	42
1955	36	97	63	79	96	43	47

Cuadro VI - A

BRASIL: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA

Año	*Total*	*Pública*	*Privada*	*Hidráulica*	*Térmica*	*Privada*	*Hidráulica*	*Variación anual de la producción total*
	(Millones de KWH)					*(Porcientos)*		
1937	2.622			...	...	...		
1938	2.840			...	...	...		8,3
1939	2.987			2.718	269	...	91	5,2
1940	3.188			2.802	386	...	88	6,7
1941	3.473			3.056	417	...	88	8,9
1942	3.782			3.328	454	...	88	8,9
1943	4.124			3.633	491	...	88	9,0
1944	4.553			4.016	537	...	88	10,4
1945	4.914			4.324	590	...	88	7,9
1946	5.330			4.685	645	...	88	8,5
1947	5.961			5.264	697	...	88	11,8
1948	6.797			6.029	768	...	89	14,0
1949	7.610	...	...	6.765	845	...	89	12,0
1950	8.208	...	...	7.198	1.010	...	88	7,9
1951	8.758	...	...	7.698	1.060	...	88	6,7
1952	10.029	9.253	776	9.184	845	7,7	92	14,5
1953	10.340	...	...	9.250	1.090	...	89	3,1
1954	11.680	10.730	950	9.380	2.300	8,1	80	13,0
1955	13.180	12.200	980	10.580	2.600	7,4	80	12,8

Cuadro VII - A

BRASIL: CAPACIDAD ELÉCTRICA INSTALADA Y GRADO DE UTILIZACIÓN

Año	Total	Pública	Privada	Hidráulica	Térmica	Total (Horas)
	(Miles de KW)					
1930	747			618	129	
1940	1.107			924	183	2.891
1941	1.233			1.018	215	2.891
1942	1.236			1.019	217	2.978
1943	1.279			1.064	215	3.241
1944	1.318			1.101	217	3.416
1945	1.319			1.102	217	3.592
1946	1.365			1.146	219	3.679
1947	1.486			1.248	238	3.942
1948	1.616			1.354	262	4.205
1949	1.735			1.431	304	4.380
1950	1.883			1.536	347	4.380
1951	1.940			1.585	355	4.468
1952	1.985	1.771	214	1.598	387	4.643
1953	2.105			1.687	418	...
1954	2.807	2.646	161	2.168	640	...
1955	3.065	2.904	161	2.407	657	...

FUENTES Y NOTAS

a). *Derivados de petróleo*

Para estudiar el consumo de derivados de petróleo en el Brasil se dispuso de tres fuentes: la serie de consumos reales durante los años de 1939 a 1951, que da el *Relatorio* de 1951, del Consejo Nacional de Petróleo; la serie de consumos aparentes (producción más importación) de los anuarios de estadística; y otra serie de consumos reales, de la Standard Oil del Brasil que proporcionó directamente esta empresa. Estas tres series presentan divergencias que no han podido explicarse,[11] y por razones de especialización se adoptaron las series básicas del *Relatorio*. Para 1952 se usaron las series consignadas por A. Barbosa Oliveira, en *Consumo de energía en Brasil*, Conferencia Mundial de la Energía, Reunión Parcial, Río de Janeiro, 1954.[12] Para los años 1953, 1954 y 1955 se usaron las cifras del Consejo Nacional de Petróleos, incluyendo el total del consumo de gas de refinería. Para obtener el consumo bruto (que incluye el consumo en las refinerías) se agregó al consumo real de 1955 un 8 por ciento del petróleo refinado en el país; y para determinar el consumo neto (estimación de las pérdidas habidas durante el transporte) se le descontó 3 por ciento. Se calculó en esta forma el consumo real de 1955, por ser ese año aquel en que la refinación nacional adquiere importancia.

Para establecer las relaciones importación/consumo, las importaciones se tomaron del *Relatorio* de 1951, para el período 1939-51;[13] y del *Anuario de Comercio Exterior*, para el período 1952-54. Las importaciones de 1955 se estimaron sobre la base de datos de 11 meses del Ministerio de Hacienda del Brasil. El consumo de los años 1929 a 1937 es aparente y corresponde al total de las importaciones que aparece en los anuarios de comercio exterior.

b) *Producción de petróleo crudo*

Para los años 1940-50 se consignó la serie aparecida en el *Anuario Estadístico de Brasil*, 1951; el año 1951 se tomó del *Relatorio;* y los años siguientes, del *Boletín Estadístico*. Se consignaron cifras de petróleo elaborado para los años que se dispuso de datos: 1949 y 1952, tomados de los *Relatorios;* y 1954 y 1955, años para los que se obtuvieron informaciones directas de fuentes oficiales.

c) *Carbón mineral y coque*

Se calculó el consumo aparente a base de la producción y las importaciones. Para la producción de 1928 a 1936, la serie total se tomó de los anuarios estadísticos, disminuída en un 20 por ciento en que se estimó la pérdida por lavado; para la de 1937 a 1939 se utilizaron series de los anuarios estadísticos, disminuídas en un 25 por ciento para el carbón de Río Grande, y en un 10 por ciento para el carbón de Santa Catarina; para la de 1940 a 1946 se adoptaron las series de carbón lavado incluidas en Departamento del Interior de los Estados Unidos. Bureau of Mines, *The Coal Industry of Brazil* (cuadro 2, p. 14); para la de 1947 a 1951, se empleó la serie de los anuarios estadísticos, disminuída en 20 por ciento para Río Grande, 40 por ciento para Santa Catarina, y 30 por ciento para el resto; la producción en 1952 y 1953 se consideró igual a la de 1951; y en cuanto a la de 1954 y 1951, se adoptaron las series de producción de carbón sin lavar que da el Servicio de Estadística de la Producción del Ministerio de Agricultura, tratadas en la misma forma que en años anteriores.

Los porcientos de pérdidas por lavado para el período 1940-46 se obtuvieron cotejando las cifras de carbón lavado y las cifras de carbón producido consignadas en *The Coal Industry of Brazil*, estimándose sobre esa base las de los años restantes. La serie de producción así obtenida difiere levemente de la básica que se da en A. Barbosa Oliveira, *op. cit.*, p. 12. Los poderes caloríricos adoptados para el carbón nacional lavado fueron 5.400 cal/kg para el total de 1928-44, 5.400 para el de Río Grande, y 6.000 para el resto de la producción del país en 1945-1955.

Las importaciones corresponden a las series de los anuarios de comercio exterior e incluyen briquetas, carbón de piedra y coque.

[11] En lo que se refiere a la suma de todos los años del período 1939–51, conviene subrayar que el consumo del *Relatorio*, con respecto al consumo aparente de los anuarios estadísticos, es superior en 172.000 ton de petróleo equivalente en cuanto a la gasolina común; en 52.000 ton en cuanto al kerosene; y en 105.000 ton en cuanto al diesel-oil; e inferior en 143.000 ton en cuanto al fuel-oil, todo lo cual representa un mayor consumo de 182.000 ton de petróleo equivalente para el total de derivados. Las diferencias son muy importantes en algunos años en particular y no pueden justificarse por las existencias. Con respecto a los datos de la Standard Oil, los del *Relatorio*, para el total del período 1944–51 son: gasolina común, 1.220.000 ton de petróleo equivalente menos, y para el fuel-oil y diesel-oil, 860.000 ton menos.

[12] Para los años 1939–51, las cifras de esta publicación coinciden con las del *Relatorio*.

[13] La importación de gasolina común durante 1939 se tomó del Anuario de Comercio Exterior, porque la cifra del *Relatorio* producía un descenso muy fuerte del consumo aparente.

d) *Combustibles vegetales*

Se tomaron las series básicas de A. Barbosa Oliveira, *op. cit.*, p. 12, aplicando los poderes caloríricos que se adoptaron en forma general para todos los países en el presente informe.[14] La serie de "otros vegetales" corresponde únicamente al bagazo de caña de azúcar. Para el período 1953-1955 se continuó la serie anterior con datos del Grupo Mixto CEPAL-BNDE.

e) *Electricidad*

Para el estudio de la electricidad en el Brasil no se cuenta con series completas de producción, consumo, capacidad instalada, etc., que abarquen todo el país. Existen diversas series parciales que en general no concuerdan entre sí, y en cada caso se adoptaron las que se consideraron más adecuadas.

Las cifras de producción, consumo y capacidad instalada de 1952 se obtuvieron de *Aguas y Energía Eléctrica* (Separata Nº 19), que son las más completas publicadas sobre electricidad del Brasil, aunque abarcan sólo las empresas con capacidad superior a 100 KW, que representan 85 por ciento de la capacidad instalada en el país. La producción total de electricidad (1937-51) y la capacidad instalada —total, hidro y termoeléctrica— (1930 y 1940-51), se tomaron del Comissão Mixta Brasil-Estados Unidos para Desenvolvimento Económico, *Relatorio sobre Energía Elétrica no Brasil*, p. 43 y cuadro entre las pp. 19 y 20.[15] El grado de utilización (1940-51) se tomó del citado *Relatorio*, p. 43, y para el año 1952, de la "Separata Nº 19". La distribución de la producción total de electricidad en hidro y termoeléctrica (1939-51) se hizo aplicando los porcientos que resultan de una serie proporcionada por el Departamento Económico del Banco Nacional do Desenvolvimento Económico.[16] La serie de producción de hidroelectricidad (1939-52) que se utilizó en el consumo bruto, se calculó sobre la base de la serie de consumo de hidroelectricidad que da A. Barbosa Oliveira, *op. cit.*, p. 12,[17] aplicando porcientos de pérdidas. Sobre el consumo de electricidad y su distribución, sólo se poseen los datos de 1952; para los demás años no se cuenta sino con datos parciales.

Según la "Separata Nº 19", en 1952 el consumo público total fue de 7.893 millones de KWH (incluídos 138 millones de energía privada que se entregaron a la red pública), o sea, 84 por ciento de la producción; el consumo industrial absorbió 48,6 por ciento del consumo total (público y privado), que alcanzó a 156 KWH por habitante.

El informe del Grupo Mixto CEPAL-BNDE, *Projeções do Desenvolvimento da Economia Brasilera*, estima un consumo total de 2.489 millones de KWH en 1939 y de 6.237 en 1949, de los cuales 31 y 47 por ciento corresponden a la industria. Del consumo de 40 empresas públicas —5.237 millones de KWH en 1949; 5.598 en 1950; 6.123 en 1951, y 6.627 en 1952—, correspondieron a la industria 55, 43, 44 y 42 por ciento, según datos de la revista *Aguas e Energia Elétrica*, del Conselho Nacional de Aguas e Energía Elétrica.

Los datos referentes a la producción total para 1953 se obtuvieron del *Anuario Estadístico*; y los relativos a la capacidad instalada, de la revista *Engenharía, Mineração e Metalurgia*, agosto de 1955.

Las cifras para 1954 y 1955 se calcularon con datos directos suministrados por la Divição de Aguas do D. N. P. M. (Ministerio de Agricultura).

14 El fuerte descenso del consumo de leña en 1946, que ocasiona una inexplicable disminución del consumo bruto total, se analiza en el Apéndice III.

15 Las cifras de capacidad instalada no coinciden con las consignadas por la misma fuente (p. 55). Se adoptaron las primeras por concordar con la producción.

16 En 1939, representaba 84 por ciento de la producción total adoptada, y en 1951, 82 por ciento.

17 Se adoptó esta serie porque en ella se ha estimado el consumo total del país, incluyendo las pequeñas empresas. (*Op. cit.*, p. 14.)

3. Colombia

En los cuadros I-B a VII-B que se presentan a continuación se resume primero (I-B) el consumo colombiano de energía para examinar después el consumo bruto de energía y su composición (II-B y III-B); el consumo bruto de derivados de petróleo, gas natural y petróleo crudo (IV-B); la relación importación/consumo bruto (V-B) y la producción y consumo de energía eléctrica (VI-B y VII-B respectivamente). Al final de la sección figuran las correspondientes fuentes y notas.

Cuadro I - B

COLOMBIA: CONSUMO DE ENERGÍA. RESUMEN

Año	Consumo total		Relación consumo neto/ consumo bruto	Consumo neto combustibles como tales (Miles toneladas petróleo equivalente)	Producción total de electricidad (Millones KWH)	Coeficiente de electrificación (KWH/kg petróleo)	Relaciones		Consumo bruto por habitante (Kg petróleo equivalente)	Produc. electricidad por habitante (KWH)
	Bruto (Miles de toneladas de petróleo equivalente)	Neto					Consumo neto/ producto bruto (Tons/ millar $ 1950)	Producción total electricidad/ producto bruto (KWH/ miles $ 1950)		
1934	2.159	1.786	0,83	1.773	187	0,09	526	55	269	23
1935	2.268	1.871	0,82	1.855	212	0,10	538	61	277	26
1936	2.415	1.982	0,82	1.963	263	0,12	541	72	289	37
1937	2.442	2.032	0,83	2.010	298	0,13	546	80	286	35
1938	2.494	2.019	0,81	1.995	334	0,15	510	84	284	38
1939	2.567	2.081	0,81	2.054	377	0,17	495	90	289	42
1940	2.668	2.156	0,81	2.127	412	0,17	502	96	293	45
1941	2.620	2.112	0,81	2.081	435	0,19	484	100	282	47
1942	2.714	2.180	0,80	2.148	453	0,19	498	104	286	48
1943	2.702	2.159	0,80	2.124	492	0,21	491	112	278	51
1944	2.794	2.217	0,79	2.177	559	0,23	473	119	281	56
1945	2.884	2.270	0,79	2.225	644	0,25	462	131	284	63
1946	3.152	2.473	0,78	2.421	747	0,27	459	139	304	72
1947	3.323	2.624	0,79	2.567	820	0,28	469	147	313	77
1948	3.330	2.613	0,78	2.552	882	0,30	454	153	307	81
1949	3.464	2.682	0,77	2.611	1.019	0,34	429	163	312	92
1950	3.551	2.713	0,76	2.634	1.147	0,37	429	181	313	101
1951	3.682	2.806	0,76	2.722	1.254	0,39	429	187	318	108
1952	3.811	2.869	0,75	2.769	1.440	0,45	400	201	322	122
1953	4.320	3.260	0,75	3.145	1.663	0,46	421	215	357	137
1954	4.868	3.643	0,75	3.510	1.950	0,47	431	231	393	157
1955	5.393	3.993	0,74	3.837	2.230	0,50	470	262	426	176

Cuadro II - B

COLOMBIA: CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA

Año	Derivados de petróleo y gas natural	Carbón mineral y coque	Hidroelectricidad	Energía total	Variación anual (Porcientos)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)				
1934	170	193	46	2.159	
1935	177	288	53	2.268	5,0
1936	296	300	69	2.415	6,5
1937	359	257	76	2.442	1,1
1938	397	250	87	2.484	1,7
1939	429	287	101	2.567	3,3
1940	415	397	106	2.668	3,9
1941	420	336	114	2.620	— 1,8
1942	416	429	119	2.714	3,6
1943	436	389	127	2.702	— 0,4
1944	494	403	147	2.794	3,4
1945	520	445	169	2.884	3,2
1946	656	597	199	3.152	9,3
1947	842	560	221	3.323	5,4
1948	853	538	239	3.330	0,2
1949	939	552	273	3.464	4,0
1950	930	616	305	3.551	2,5
1951	1.066	641	325	3.682	3,7
1952	1.198	592	371	3.811	3,5
1953	1.495	751	424	4.320	13,4
1954	1.800	915	553	4.868	12,7
1955	2.077	1.098	618	5.393	10,8

Cuadro III - B

COLOMBIA: COMPOSICION DEL CONSUMO BRUTO DE ENERGIA
(Porcientos)

Año	Energía total	Derivados de petróleo y gas natural	Carbón mineral y coque	Hidroelectricidad	Combustibles vegetales
1934	100	8	9	2	81
1935	100	8	13	2	77
1936	100	12	13	3	72
1937	100	15	11	3	71
1938	100	16	10	4	70
1939	100	17	11	4	68
1940	100	16	15	4	65
1941	100	16	13	4	67
1942	100	15	16	4	65
1943	100	16	14	5	65
1944	100	18	14	5	63
1945	100	18	15	6	61
1946	100	21	19	6	54
1947	100	25	17	7	51
1948	100	26	16	7	51
1949	100	27	16	8	49
1950	100	26	17	9	48
1951	100	29	17	9	45
1952	100	31	16	10	43
1953	100	35	17	10	38
1954	100	37	19	11	33
1955	100	39	20	11	30

Cuadro IV - B

COLOMBIA: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETROLEO, GAS NATURAL Y PETROLEO CRUDO

Año	Fuel-oil [a]	Diesel y gas-oil	Kerosene [b]	Gasolina	Total de derivados de petróleo y gas natural	Derivados pesados y gas natural (Porcientos del total)	Petróleo crudo	
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)						Producción (Miles de m³)	Refinación
1925	62	2	6	12	117	78	160	84
1926	76	3	7	17	130	71	1.024	105
1927	123	3	7	26	179	79	2.387	173
1928	127	3	8	33	213	76	3.163	212
1929	132	3	8	42	328	73	3.241	239
1930	78	5	7	43	169	62	3.235	176
1931	74	4	7	40	171	62	2.899	180
1932	45	4	8	41	139	50	2.610	135
1933	32	5	8	42	129	43	2.092	111
1934	82	13	12	63	170	56	2.757	199
1935	95	12	11	59	177	61	2.798	202
1936	178	10	18	90	296	64	2.982	293
1937	226	16	14	103	359	63	3.227	340
1938	258	12	15	112	397	68	3.431	395
1939	256	24	19	130	429	65	3.794	403
1940	231	19	18	147	415	60	4.065	405
1941	224	23	21	152	420	59	3.918	446
1942	226	26	15	149	416	61	1.684	438
1943	249	26	21	140	436	63	2.129	502
1944	284	27	24	159	494	63	3.601	552
1945	297	31	25	167	520	63	3.629	605
1946	359	44	30	225	656	61	3.565	661
1947	464	55	33	290	842	62	3.972	1.024
1948	404	73	38	338	835	56	3.784	944
1949	429	89	50	471	939	55	4.726	1.220
1950	378	87	62	403	930	50	5.415	1.253
1951	384	118	90	474	1.066	47	6.105	1.313
1952	418	135	113	532	1.198	46	6.150	1.536
1953	523	176	144	652	1.495	47	6.270	1.600
1954	604	219	183	794	1.800	46	6.408	1.703
1955	676	272	220	909	2.077	46	6.460	238

a Incluye gas licuado y natural.
b Incluye tractolina y gas licuado.

Cuadro V - B

COLOMBIA: RELACIÓN IMPORTACIÓN/CONSUMO BRUTO

(Porcientos)

Año	*Total de energía*	*Total de derivados de petróleo y gas natural*	*Fuel-oil*	*Diesel y gas-oil*	*Kerosene*	*Gasolina*
1938	0,5	3	2	8		5
1939	2,0	12	11	33		12
1940	1,6	11	10	95		14
1941	1,9	12	14	17		11
1942	1,5	10	5	4		18
1943	1,0	6	3	4		12
1944	1,4	8	6	4		14
1945	1,3	8	3	10		16
1946	3,0	14	3	29		33
1947	4,0	16	—	53		36
1948	7,3	29	6	49		54
1949	5,4	20	—	30		44
1950	5,8	22	—	47		41
1951	8,4	29	2	40	33	47
1952	10,0	32	1	42	40	52
1953	11,8	34	—	36	46	59
1954	13,2	35	—	37	56	58
1955	8,4	22	2	27	31	33

Cuadro VI - B

COLOMBIA: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA

Año	*Total*	*Pública*	*Privada*	*Hidráulica*	*Térmica*	*Privada*	*Hidráulica*	*Variación anual de la producción total*
	(Millones de KWH)					*(Porcientos)*		
1934	187	157	30	110	77	16	59	
1935	212	182	30	127	85	14	60	13
1936	263	233	30	163	100	11	62	24
1937	298	258	40	181	117	13	61	13
1938	334	294	40	206	128	12	62	12
1939	377	343	34	240	137	9	64	13
1940	412	362	50	253	159	12	61	9
1941	435	385	50	270	165	11	62	6
1942	453	403	50	282	171	11	62	4
1943	492	432	60	302	190	12	61	9
1944	559	499	60	349	210	11	62	14
1945	644	575	69	402	242	11	62	15
1946	747	677	70	474	273	9	63	16
1947	820	750	70	525	295	9	64	10
1948	882	812	70	568	314	8	64	8
1949	1.019	927	92	649	370	9	64	16
1950	1.147	1.035	112	725	422	10	63	13
1951	1.254	1.104	150	773	481	12	62	9
1952	1.440	1.260	180	882	558	12	61	15
1953	1.663	1.440	223	1.008	655	13	61	15
1954	1.950	1.630	320	1.315	635	16	67	17
1955	2.230	1.800	430	1.470	760	19	66	14

Cuadro VII - B

COLOMBIA: CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA

Año	Consumo de electricidad pública		Distribución de consumo total		Consumo total por habitante
	Total (Millones KWH)	Porcientos de la producción	Industrial (Porcientos)	Otros	(KWH)
1934	136	87			21
1935	163	90			24
1936	204	88			28
1937	230	89			32
1938	262	89			35
1939	306	89			39
1940	316	87			40
1941	335	87			41
1942	351	87			42
1943	375	87			45
1944	434	87			50
1945	492	86	36	64	55
1946	578	85			62
1947	641	85			67
1948	692	85			70
1949	789	85			79
1950	873	84			87
1951	931	84			93
1952	1.059	84			195
1953	1.211	84	37	63	118
1954	1.350	83			129
1955	1.450	83			142

FUENTES Y NOTAS

a) *Derivados de petróleo y gas natural*

Para el período 1925-46, los consumos indicados son aparentes (producción más importaciones y menos exportaciones). Desde 1927 se tuvo en cuenta el fuel-oil agregado al petróleo crudo para su exportación. Para el período 1947-1955 los consumos son reales. La serie de kerosene incluye la tractolina. El diesel y gas-oil incluyen el A.C.P.M.

Para que la serie respondiera al concepto de consumo bruto total, se le agregó el consumo interno de energía en las operaciones de extracción y refinación del petróleo crudo destinado al consumo interno del país, que se estimó no quedaba incluído en las series estadísticas básicas. Al fuel-oil y gas natural se les agregó: de 1925 a 1941, 2 por ciento del petróleo crudo producido, menos el exportado; desde 1942 a 1946, 2,5 por ciento; y de 1947 a 1955, 3 por ciento, atribuído al consumo en los campos. Se les agregó asimismo 3,5 por ciento del petróleo crudo refinado en el período 1947-50, y 7 por ciento en 1955, que corresponden a los consumos de energía en la refinación. En el período 1951-54, a cada derivado se le agregaron los consumos reales de la refinería de Barranca Bermeja.

Como fuente se usó Empresa Colombiana de Petróleos, *Informe Estadístico 1954*. Las estimaciones para 1955 se hicieron sobre la base de datos de consumo real de Ministerio de Minas y Petróleo, *Boletín de Petróleo*.[18]

b) *Carbón mineral y coque*

Se consignó el consumo aparente. La serie de producción corresponde a una estimación efectuada por la CEPAL a base de informaciones nacionales recogidas directamente en el país. Las importaciones y exportaciones fueron obtenidas de los *Anuarios Estadísticos de Comercio Exterior* de Colombia.

c) *Combustibles vegetales*

La serie de consumo bruto de energía total incluye el consumo de combustibles vegetales, que para el período 1934-45 se estimó constante: 1.750.000 toneladas de petróleo equivalente, y se hizo decrecer en los períodos siguientes: 1.700.000 toneladas para 1946-50; 1.650.000 toneladas para los años 1951-53; y 1.600.000 toneladas para 1954 y 1955.

d) *Electricidad*

Las series de producción con consumo de electricidad fueron estimadas sobre la base de las informaciones disponibles sobre los consumos de electricidad de los principales centros consumidores. El consumo de electricidad pública durante el período 1938-53 se estimó de acuerdo con los consumos anuales de Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Buena Ventura, Buga, Cali, Girardot, Honda, Medellín, Pereira, Santa Marta, Palmira y Tubia, y datos para distintos años de Cartagena, Cúcuta, Ibaqué, Cartago, Armenia y Manizales.[19] El consumo de 1934-37 fue estimado con datos de Barranquilla, Bogotá y Medellín. La producción de electricidad se calculó del consumo y porcientos de pérdidas dadas en Cecil A. Ellis, *Electricity in Colombia*, para catorce principales distribuidores en 1948-51. La producción de electricidad privada en 1945 y 1953 se obtuvo de los censos industriales, y en 1948-50, del *Plan Nacional de Electrificación*.[20] Los demás años fueron estimados. La producción de hidroelectricidad se estimó en 70 por ciento de la producción pública. La capacidad instalada en 1953 era de 326.210 KW, 22,7 por ciento de ella térmica. Según el *Plan de Electrificación*, la capacidad instalada en 1951 fue de 305.000 KW para la pública y 76.500 KW para la privada. En 1937 se puede estimar, muy aproximadamente, que el 65 por ciento de la capacidad instalada era hidroeléctrica.[21]

La producción total para 1954 y 1955 se estimó sobre la base de las cifras de producción del *Boletín Mensual de Estadística*, y abarca 3 empresas que cubren los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca, Atlántico, Magdalena y Tolima. En 1953, esas empresas generaron 67 por ciento de la producción total pública, y 57 por ciento de la total. La distribución en hidro y termoelectricidad y el consumo se estimaron usando las relaciones de 1953. El año 1955 se estimó sobre la base de los datos de los diez primeros meses.

18 Los *Boletines de Petróleo* del Ministerio de Fomento consignan desde 1947 consumos reales siempre inferiores a los aparentes (excepto para la gasolina en 1950-53, y diesel y gas-oil en 1952), con fuertes diferencias en algunos casos. Para los últimos años en cuanto al petróleo tratado por las refinerías existen diferencias entre los *Boletines de Petróleo* y la *Revista del Banco de la República*.

19 Con respecto a 1953, se dispuso de datos para todos los centros citados. El consumo de los centros en que no se disponía de datos para algunos años se estimó proporcionalmente al total.

20 La producción privada no incluye la de la minería (extracción de petróleo y metales preciosos), que en 1953 fue de 123 millones de KWH.

21 De acuerdo con el número de centrales que da el *Anuario Estadístico de 1938*.

4. Chile

En los cuadros I-C a VII-C que siguen se resume el consumo de energía de Chile (I-C) y se examinan después el consumo bruto de energía (II-C); la composición de ese consumo y su relación con la importación (III-C); el consumo bruto de derivados de petróleo (IV-C); la producción de electricidad (V-C); la capacidad eléctrica instalada y grado de utilización (VI-C) y, por último (VII-C), el consumo de energía eléctrica. Bajo los cuadros que van a continuación se distribuyen las diversas fuentes y notas que corresponden al material que se recoge en esta sección, en conjunto.

Cuadro I - C

CHILE: CONSUMO DE ENERGIA, RESUMEN

Año	Consumo total (Miles de toneladas de petróleo equivalente) Bruto	Consumo total (Miles de toneladas de petróleo equivalente) Neto	Relación consumo neto/ consumo bruto	Consumo neto de combustibles como tales (Miles de toneladas de petróleo equivalente)	Producción total de electricidad (Millones de KWH)	Coeficiente de electrificación (KWH/ kg petróleo)	Relaciones: Consumo neto/ producto bruto (Ton/ mill. $ 1950)	Relaciones: Producción total electricidad/ producto bruto (KWH/ miles de pesos 1950)	Consumo bruto por habitante (Kg petróleo equiv.)	Producción electricidad por habitante (KWH)
1925	2.907	2.411	0,83	2.362	700	0,26	29	8	740	175
1926	2.836	2.314	0,82	2.259	785	0,30	26	9	710	191
1927	2.659	2.125	0,80	2.066	844	0,36	28	11	656	206
1928	2,763	2.225	0,81	2.165	867	0,35	25	10	670	206
1929	3.130	2.558	0,82	2.495	907	0,32	25	9	748	216
1930	2.922	2.342	0,80	2.277	940	0,37	25	10	687	219
1931	2.320	1.728	0,74	1.663	1.043	0,51	23	14	537	237
1932	1.935	1.385	0,72	1.316	996	0,70	19	14	441	226
1933	2.239	1.610	0,72	1.532	1.128	0,68	19	14	502	251
1934	2.576	1.869	0,73	1.781	1.283	0,65	19	13	568	279
1935	2.614	1.879	0,72	1.788	1.322	0,68	19	14	568	287
1936	2.726	1.971	0,72	1.872	1.383	0,70	19	14	583	294
1937	3.165	2.330	0,74	2.223	1.561	0,63	23	15	666	325
1938	3.133	2.270	0,72	2.159	1.634	0,68	22	16	649	333
1939	2.966	2.086	0,70	1.970	1.713	0,78	19	15	604	349
1940	3.299	2.379	0,72	2.259	1.791	0,70	22	16	662	358
1941	3.455	2.477	0,72	2.339	1.937	0,77	22	17	683	380
1942	3.390	2.372	0,70	2.235	2.010	0,81	22	18	661	394
1943	3.740	2.675	0,72	2.530	2.114	0,75	22	18	719	406
1944	3.742	2.638	0,70	2.485	2.234	0,81	20	17	709	421
1945	3.640	2.497	0,69	2.334	2.362	0,92	18	17	680	437
1946	3.699	2.605	0,70	2.438	2.394	0,88	18	16	681	443
1947	3.804	2.510	0,66	2.331	2.601	1,02	20	21	688	473
1948	4.099	2.755	0,67	2.564	2.832	0,95	19	19	700	484
1949	3.974	2.611	0,66	2.425	2.882	1,03	17	19	667	483
1950	4.092	2.737	0,67	2.557	2.903	0,88	17	18	674	478
1951	4.516	3.033	0,67	2.831	3.249	0,89	19	21	730	525
1952	4.711	3.176	0,67	2.964	3.377	0,88	19	20	748	536
1953	4.829	3.307	0,68	3.090	3.367	0,87	19	19	753	525
1954	5.036	3.416	0,68	3.179	3.637	0,92	19	20	771	557
1955	5.354	3.553	0,66	3.289	4.100	0,99	19	22	805	616

Fuentes y Notas

a) *Derivados del petróleo*

Hasta 1954 el consumo de derivados del petróleo se satisfizo en Chile únicamente mediante importaciones.[22] Las cifras consignadas en los cuadros correspondientes al período 1925-48 corresponden a consumos aparentes obtenidos a base de estas últimas. Las importaciones de gasolina y kerosene durante el período 1925-40, y de diesel, gas-oil y fuel-oil durante el período 1925-42 se tomaron de los *Anuarios de Comercio Exterior;* los años restantes, hasta 1948, corresponden a datos directos suministrados por la Dirección de Abastecimientos de Petróleo.[23]

[22] Desde 1952 se refinan pequeñas cantidades para consumo local. El petróleo crudo producido se ha exportado como tal hasta la inauguración de la refinería de Concón. En 1955 la producción nacional de derivados contribuyó con 16 por ciento del consumo.

[23] Entre las series de importaciones que se publican en los Anuarios de Comercio Exterior y las proporcionadas por la Dirección de Abastecimiento de Petróleo existen marcadas diferencias. De acuerdo con el régimen existente, los productos de petróleo pueden ser internados sin que se haya cumplido con los trámites legales de internación,

Cuadro II - C

CHILE: CONSUMO BRUTO DE ENERGIA

Año	Derivados de petróleo	Carbón mineral y coque	Hidroelectricidad	Energía total	Variación anual (Porcientos)
	(Miles de toneladas de petrólco equivalente)				
1925	910	1,002	155	2.907	
1926	848	978	170	2.836	— 2,4
1927	665	966	188	2.659	— 6,2
1928	840	893	190	2.763	3,9
1929	1.109	982	199	3.130	13,3
1930	981	902	199	2.922	— 6,6
1931	558	700	222	2.320	—20,6
1932	234	675	186	1.935	—16,6
1933	264	909	226	2.239	15,7
1934	405	1.059	272	2.576	15,1
1935	454	1.055	265	2.614	1,5
1936	450	1.164	272	2.726	4,3
1937	746	1.265	314	3.165	16,1
1938	705	1.277	311	3.133	— 1,0
1939	632	1.176	318	2.966	— 5,3
1940	775	1.362	322	3.299	11,2
1941	929	1.330	356	3.455	4,7
1942	850	1.344	356	3.390	— 1,9
1943	1.076	1.410	414	3.740	10,3
1944	1.076	1.385	441	3.742	0
1945	996	1.314	490	3.640	— 2,7
1946	1.102	1.299	458	3.699	1,6
1947	1.112	1.346	506	3.804	2,8
1948	1.245	1.434	580	4.099	7,8
1949	1.205	1.283	646	3.974	— 3,1
1950	1.162	1.401	689	4.092	3,0
1951	1.291	1.635	750	4.516	10,4
1952	1.423	1.647	801	4.711	4,3
1953	1.450	1.700	839	4.829	2,5
1954	1.648	1.676	872	5.036	4,3
1955	1.860	1.684	970	5.354	6,3

Desde 1930 a 1941, el total difiere levemente de la suma de los componentes porque de él se descontaron las reexportaciones.

Las cifras referentes a los años 1949-55 corresponden a consumos reales, calculados por la Dirección de Abastecimiento de Petróleo a base de las informaciones sobre ventas proporcionadas por las compañías distribuidoras, y de las internaciones hechas por la gran minería. Estas cifras no incluyen el consumo de las fuerzas armadas. Para obtener el consumo bruto de los años 1954 y 1955, al consumo real se le agregó 8 por ciento del petrólco refinado en el país (por consumo en la refinería) y 2 por ciento de la producción de petróleo crudo (por consumo incluyendo las realizadas directamente por las fuerzas armadas. Las cifras de la Dirección de Abastecimiento de Petróleo están más de acuerdo con las exportaciones a Chile de los países exportadores. Por todo ello, se ha preferido en los años para los cuales se tuvo datos, adoptar las cifras de la Dirección de Abastecimiento de Petróleo.

que pueden durar hasta dos y tres años. Las estadísticas de comercio exterior no dan por importados los productos sino hasta la fecha en que se han cumplido los trámites legales. Por ello sus cifras no coinciden con las importaciones reales de cada año. La Dirección de Abastecimiento de Petróleo confecciona sus series conforme a las internaciones reales con datos obtenidos directamente de los importadores, no

Cuadro III - C

CHILE: COMPOSICIÓN DEL CONSUMO BRUTO DE ENERGIA Y RELACION IMPORTACIÓN/CONSUMO BRUTO

Año	Composición del consumo bruto					Relación importación/consumo bruto		
	Energía total	Derivados de petróleo	Carbón mineral y coque	Hidroelectricidad	Combustibles vegetales	Energía total	Total de derivados de petróleo	Carbón mineral y coque
	(Porcientos)							
1925	100	31	35	5	29	38	100	7,0
1926	100	30	35	6	30	31	100	2,4
1927	100	25	36	7	32	26	100	1,7
1928	100	30	32	7	30	31	100	1,2
1929	100	36	31	6	27	36	100	1,5
1929	100	36	31	7	29	34	100	1,4
1931	100	24	30	10	36	24	100	1,0
1932	100	12	35	10	43	12	100	0,4
1933	100	12	41	10	38	12	100	0,2
1934	100	16	41	11	33	16	100	0,5
1935	100	17	40	10	32	18	100	0,5
1936	100	17	43	10	31	17	100	1,0
1937	100	24	40	10	27	24	100	0,6
1938	100	23	41	10	27	23	100	0,4
1939	100	21	40	11	28	22	100	0,5
1940	100	24	41	10	25	28	100	11,2
1941	100	27	39	10	24	28	100	3,9
1942	100	25	40	11	25	26	100	1,4
1943	100	29	38	11	23	29	100	1,2
1944	100	29	37	12	23	29	100	1,2
1945	100	27	36	13	23	28	100	0,3
1946	100	30	35	12	23	30	100	0,5
1947	100	29	35	13	22	30	100	2,3
1948	100	32	34	14	20	33	100	4,7
1949	100	29	33	17	21	30	100	0,5
1950	100	30	33	16	20	31	100	4,0
1951	100	30	36	16	18	33	100	8,1
1952	100	32	34	17	17	35	100	7,2
1953	100	30	35	17	18	35	99	8,1
1954	100	33	33	17	17	35	97	10,1
1955	100	35	31	18	16	31	84	9,9

en la explotación). Para determinar el consumo neto se disminuyó el consumo real en 3 por ciento (estimación de las pérdidas habidas en el transporte). Por su insignificancia no se consideró el consumo de propano y butano.

Para elaborar la serie de producción de petróleo crudo se usaron como fuentes las *Memorias Anuales* de la E.N.A.P.

b) *Carbón mineral y coque*

Para calcular el consumo aparente durante el período 1925-29 y el real durante el período 1930-55, se utilizaron como fuente los *Boletines* del Servicio Nacional de Estadística, tomando como base la producción bruta, las importaciones, las exportaciones y las existencias a fin de año.

c) *Combustibles vegetales*

La serie de consumo de energía total incluye el consumo de combustibles vegetales, que se estimó constante para toda la serie e igual a 840.000 toneladas de petróleo equivalente.

Cuadro IV - C

CHILE: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO

Año	Fuel-oil	Diesel y gas-oil	Kerosene	Gasolina	Total de derivados de petróleo [a]	Derivados pesados (Porcientos del total)	Petróleo crudo	
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)						Producción (Miles de m³).	Refinación
1925		845	22	43	910	93		
1926		797	15	36	848	94		
1927		598	19	48	665	90		
1928		768	18	54	840	91		
1929		992	19	98	1.109	89		
1930	577	282	16	108	981	87		
1931	198	256	8	99	558	81		
1932	107	82	1	48	234	80		
1933	179	31	0	56	264	79		
1934	321	26	7	53	405	85		
1935	324	51	8	76	454	82		
1936	355	19	7	70	450	83		
1937	621	38	9	80	746	88		
1938	563	41	7	95	705	86		
1939	435	91	11	99	632	83		
1940	595	61	10	112	775	84		
1941	747	45	11	128	929	85		
1942	671	58	14	106	850	86		
1943	893	75	13	95	1.076	90		
1944	906	64	14	92	1.076	90		
1945	783	82	16	115	996	87		
1946	828	69	23	181	1.102	81		
1947	787	78	25	222	1.112	78		
1948	872	77	35	261	1.245	76	—	
1949	812	88	38	267	1.205	75	9	
1950	751	99	45	267	1.162	73	100	
1951	835	104	59	293	1.291	73	121	
1952	872	132	81	338	1.423	71	145	13
1953	835	144	155	356	1.450	68	200	30
1954	919	181	148	386	1.648	67	276	123
1955	990	222	175	410	1.860	67	410	760

a El total difiere de la suma de los componentes desde el año 1930 al 41 porque se han considerado las exportaciones.

d) *Electricidad*

La producción de electricidad para el período 1925-48 se obtuvo de ENDESA, *Power Requirements and Return of Investment of ENDESA Systems for the period 1950-60*, julio de 1950. La producción pública y privada del período 1949-55 y su distribución en hidráulica y térmica se tomó de datos directos de la ENDESA. Como producción privada se consignó sólo la de la gran minería (cobre, hierro y salitre).

La pública incluye por lo tanto la producción privada de la industria, la minería del carbón y la pequeña minería,[24] cuyas centrales más importantes están conectadas con redes de servicio público.

La capacidad de generación pública de 1925-27 y la privada de 1925-49 se tomaron de ENDESA, *op. cit.*, y la de los

[24] La producción de la industria, minería del carbón y pequeña minería, representó, en 1947, 27 por ciento y en 1954, 20 por ciento de la consignada como pública: 396 millones de KWH en 1949; 398 en 1950; 360 en 1951; 423 en 1952; 414 en 1953 y 430 en 1954. No se descompuso por no existir la separación para años anteriores.

Cuadro V - C

CHILE: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Año	Total	Pública	Privada	Hidráulica	Térmica	Privada	Hidráulica	Variación anual de la producción total
	(Millones de KWH)					(Porcientos)		
1925	700	215	485	368	332	69	53	
1926	785	239	546	405	380	70	52	12,1
1927	844	273	571	448	396	68	53	7,5
1928	867	293	574	452	415	66	52	2,7
1929	907	321	586	473	434	65	53	4,6
1930	940	347	593	473	467	63	50	3,6
1931	1.043	337	706	529	514	68	51	10,9
1932	996	353	643	443	553	65	44	— 4,5
1933	1.128	384	744	538	590	66	48	13,2
1934	1.283	488	795	646	637	62	50	13,7
1935	1.322	490	832	631	691	63	48	3,0
1936	1.383	515	868	647	735	63	47	4,6
1937	1.561	580	981	747	814	63	48	12,9
1938	1.634	639	995	740	894	61	45	4,7
1939	1.713	675	1.038	755	958	61	44	4,8
1940	1.791	747	1.044	765	1.056	58	43	4,6
1941	1.937	790	1.147	846	1.091	59	44	8,1
1942	2.010	829	1.181	847	1.163	59	42	3,8
1943	2.114	869	1.245	985	1.129	59	47	5,2
1944	2.234	931	1.303	1.048	1.186	58	47	5,7
1945	2.362	1.030	1.332	1.164	1.198	56	49	5,7
1946	2.394	1.094	1.300	1.096	1.304	54	46	1,4
1947	2.601	1.187	1.414	1.202	1.399	54	46	8,6
1948	2.832	1.323	1.509	1.378	1.454	53	49	8,9
1949	2.882	1.447	1.435	1.576	1.306	50	55	1,8
1950	2.903	1.561	1.342	1.638	1.265	46	56	0,7
1951	3.249	1.712	1.537	1.783	1.466	47	55	11,9
1952	3.377	1.904	1.473	1.905	1.472	44	56	3,9
1953	3.367	2.007	1.360	1.995	1.372	40	59	— 0,3
1954	3.637	2.170	1.467	2.074	1.563	40	57	8,0
1955	4.100	2.630	1.470	2.300	1.800	36	56	12,7

restantes años, de datos directos de esa institución. El concepto de capacidad pública y privada es idéntico al de la producción.[25]

Para Chile no se cuenta con ningún dato publicado sobre consumo de electricidad y su composición. Por ello, los datos que se consignan en algunos cuadros son provisionales y deben considerarse como una primera aproximación sujeta a rectificaciones importantes. El consumo total de electricidad pública se obtuvo de las declaraciones de las compañías a la Dirección de Servicios Eléctricos y de Gas. El consumo industrial de electricidad pública de 1935-42 se obtuvo de la mencionada fuente, y el del período 1943-50, de la estadística industrial. El consumo industrial privado entre 1943 y 1950 también se obtuvo de la estadística industrial, estimándose los años restantes. Con el objeto de calcular el consumo neto registrado durante los períodos 1925-34 y 1951-55, se estimó el de electricidad pública y el de la gran minería, considerando para este último un 10 por ciento de pérdidas.

25 La capacidad instalada privada de la industria, la minería del carbón y la pequeña minería varía de 19.990 KW en 1928 a 102.600 KW en 1954, representando en dichos años 15,5 por ciento y 19,5 por ciento de la total adoptada como pública.

Cuadro VI - C

CHILE: CAPACIDAD ELÉCTRICA INSTALADA Y GRADO DE UTILIZACIÓN

Año	Capacidad instalada (Miles de KWH)					Grado de utilización (Horas)				
	Total	Pública	Privada	Hidráulica	Térmica	Total	Pública	Privada	Hidráulica	Térmica
1925	201	99	102	80	121	3.483	2.171	4.755	4.600	2.744
1926	209	99	110	80	129	3.756	2.414	4.964	5.063	2.946
1927	221	110	111	85	136	3.819	2.482	5.144	5.271	2.912
1928	274	129	145	128	146	3.164	2.271	3.959	3.531	2.842
1929	279	132	147	128	151	3.251	2.432	3.986	3.695	2.874
1930	304	132	172	135	169	3.092	2.629	3.440	3.504	2.763
1931	323	132	191	135	188	3.229	2.553	3.696	3.919	2.734
1932	327	134	193	135	192	3.046	2.634	3.332	3.281	2.880
1933	328	135	193	135	193	3.439	2.844	3.855	3.985	3.057
1934	330	138	192	137	193	3.888	3.536	4.141	4.715	3.301
1935	361	142	219	139	222	3.662	3.451	3.799	4.540	3.113
1936	370	149	221	139	231	3.738	3.456	3.928	4.655	3.182
1937	376	157	219	140	236	4.152	3.694	4.479	5.336	3.449
1938	387	165	222	148	239	4.222	3.873	4.482	5.000	3.741
1939	411	178	233	148	263	4.168	3.792	4.455	5.101	3.643
1940	413	201	212	148	265	4.337	3.716	4.925	5.169	3.985
1941	436	206	230	149	287	4.443	3.835	4.987	5.678	3.801
1942	438	207	231	149	286	4.589	4.005	5.113	5.685	4.024
1943	463	228	235	171	292	4.566	3.811	5.298	5.760	3.866
1944	496	251	245	204	292	4.504	3.709	5.318	5.137	4.062
1945	499	264	235	209	290	4.733	3.902	5.668	5.569	4.131
1946	505	264	241	212	293	4.741	4.144	5.394	5.142	4.451
1947	520	269	251	213	307	5.001	4.413	5.633	5.643	4.557
1948	620	368	252	292	328	4.568	3.595	5.988	4.719	4.433
1949	695	400	295	343	352	4.147	3.618	4.864	4.595	3.710
1950	710	449	261	350	360	4.089	3.477	5.142	4.680	3.514
1951	766	501	265	397	369	4.242	3.417	5.800	4.491	3.973
1952	808	510	298	397	411	4.179	3.733	4.943	4.798	3.582
1953	836	524	312	413	423	4.028	3.830	4.359	4.831	3.243
1954	856	528	328	413	443	4.249	4.110	4.473	5.022	3.528
1955	958	630	328	514	444	4.280	4.175	4.482	4.475	4.054

Cuadro VII - C

CHILE: CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA

Año	Consumo de electricidad pública		Distribución del consumo público		Consumo de electricidad total por habitante	
	Total (Millones KWH)	Porciento de producción	Industrial (Porcientos)	Otros	Total (KWH)	No industrial
1935	391	80	36	64	246	157
1936	451	88	32	68	262	178
1937	454	78	37	63	277	174
1938	490	77	38	62	282	175
1939	515	76	40	60	294	177
1940	562	75	42	58	298	173
1941	691	88	38	62	336	209
1942	650	78	42	58	334	194
1943	694	80	42	58	352	201
1944	744	79	42	58	359	208
1945	834	81	44	56	375	210
1946	918	84	45	55	385	211
1947	960	81	44	56	405	226
1948	1.024	77	45	55	424	233
1949	1.117	74	46	54	406	219
1950	1.235	69	47	53	386	205

En los cuadros I-D a VII-D que figuran a continuación, después de resumir (I-D) el consumo de energía de México, se examinan el consumo bruto de energía y su composición (II-D y III-D); el consumo de derivados de petróleo, gas natural y petróleo crudo (IV-D); la producción mexicana de energía eléctrica (V-D); la capacidad eléctrica instalada y el grado en qu se utiliza (VI-D) para cerrar con el consumo de energía eléctric en el país (VII-D). Distribuídas bajo los sucesivos cuadros s incluyen las fuentes y notas correspondientes al conjunto de d chos cuadros.

Cuadro I - D

MÉXICO. CONSUMO DE ENERGÍA. RESUMEN

Año	Consumo total		Relación consumo neto/ consumo bruto	Consumo neto de combustibles como tales (Miles ton petr. equiv.)	Producción total de electricidad a (Millones KWH)	Coeficiente de electrificación (KWH/ kg petr. equiv.)	Relación		Consumo bruto total por habitante (Kg de petróleo equiv.)	Produc. de electricidad por habitante (KWH)
	Bruto (Miles de toneladas de petróleo equivalente)	Neto					Consumo neto/ producto bruto (Tons/ millones de pesos de 1950)	Producción total de electricidad/ producto bruto (KWH/ miles de pesos de 1950)		
1925	3.266	2.225	0,68	2.151	932	0,43	144	60	215	61
1926	3.530	2.534	0,72	2.458	964	0,38	151	57	228	62
1927	3.754	2.785	0,74	2.704	1.027	0,37	182	67	239	65
1928	3.767	2.813	0,75	2.724	1.118	0,41	166	66	237	70
1929	3.915	2.926	0,75	2.827	1.244	0,44	171	73	242	77
1930	3.664	2.727	0,74	2.631	1.214	0,45	160	71	221	73
1931	3.213	2.377	0,74	2.286	1.152	0,50	142	69	191	69
1932	2.989	2.190	0,73	2.101	1.118	0,53	153	78	175	65
1933	4.251	3.213	0,75	3.105	1.552	0,44	220	106	244	89
1934	4.947	3.733	0,75	3.604	1.855	0,45	222	110	279	105
1935	4.986	3.684	0,74	3.538	2.084	0,51	223	126	277	116
1936	4.982	3.630	0,73	3.471	2.263	0,57	189	118	265	120
1937	5.469	3.973	0,73	3.797	2.499	0,58	197	124	293	134
1938	6.485	5.017	0,77	4.839	2.531	0,46	253	128	340	133
1939	5.680	4.148	0,73	3.972	2.481	0,55	205	123	293	128
1940	5.963	4.412	0,74	4.230	2.550	0,54	215	124	301	129
1941	6.080	4.524	0,74	4.342	2.547	0,52	195	110	301	126
1942	6.548	4.945	0,76	4.757	2.653	0,50	188	100	316	128
1943	7.301	5.573	0,76	5.374	2.779	0,46	203	101	344	131
1944	7.375	5.625	0,76	5.425	2.799	0,46	187	93	340	129
1945	8.044	6.114	0,76	5.894	3.127	0,47	188	96	362	141
1946	8.624	6.532	0,76	6.298	3.389	0,46	186	97	378	149
1947	9.274	6.997	0,75	6.744	3.688	0,47	197	104	396	158
1948	9.717	7.261	0,75	6.979	4.076	0,51	195	110	403	169
1949	10.325	7.671	0,74	7.355	4.457	0,54	197	114	411	178
1950	10.786	8.037	0,75	7.702	4.548	0,54	186	105	418	176
1951	12.299	9.192	0,75	8.823	5.074	0,52	195	108	464	192
1952	12.929	9.696	0,75	9.306	5.510	0,52	204	116	475	203
1953	13.212	9.829	0,74	9.416	5.883	0,55	212	127	471	210
1954	14.016	10.379	0,74	9.925	6.467	0,57	208	130	486	224
1955	15.332	11.354	0,74	10.844	7.239	0,59	208	133	518	245

a Incluyendo la electricidad importada.

FUENTES Y NOTAS

a) *Derivados de petróleo y gas natural* [26]

El consumo de derivados de petróleo durante el período 1941-1952 se tomó de E. Alanís Patiño, *La Energía en México*, única fuente que da el consumo según los distintos derivados.[27] El consumo total de derivados en 1939 y 1940 (con densidad 0.886) procede del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, *El Desarrollo Económico de México*. Para el período 1925-38 se tomó la serie de consumo aparente de derivados de petróleo del *Estudio Económico para América Latina*, 194 (E/CN.12/164) Anexo K.[28] El consumo total de derivados durante los años 1953, 1954 y 1955 se estimó sobre la base de datos directos suministrados por PEMEX. A los derivados líquidos se les agregó el consumo de gas licuado y gas natural. Las cifras del consumo de gas licuado durante el período 1941-52 se tomaron de Alanis Patiño, *op. cit.*; las de los años siguientes fueron

26 Para determinar la producción, importación, exportación, refinación y consumo de petróleo y derivados se consultaron varias fuentes nacionales: PEMEX, Boletines de Minas y Petróleo y Anuarios Estadísticos, con series periódicas; Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento; El Desarrollo Económico de México y su capacidad para absorber capital del Exterior; y La Energía de México. En algunos casos las series no concuerdan; en otros, entre los consumos aparentes y reales aparecen discrepancias que no pueden explicarse por las existencias. Un hecho que induce a confusión es la falta de información concreta o directa sobre producción y consumo por derivados, producción de gasolina natural, consumo interno en la extracción y refinación del petróleo, y gas natural consumido como tal o tratado por las centrales de absorción.

27 El fuel-oil corresponde a los llamados "combustóleos" y el diesel y gas-oil, a los "gasóleos".

28 Las cifras se reajustaron mediante el factor 0,95, porque en los años comunes la serie presenta diferencias debidas posiblemente a factores de conversión y al consumo interno en la extracción y refinación

Cuadro II - D

MÉXICO: CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA

Año	Derivados de petróleo y gas natural	Carbón mineral y coque	Hidroelectricidad a	Otros vegetales	Energía total	Variación anual (Porcientos)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)					
1925	1.097	825	352	92	3.266	
1926	1.400	765	364	101	3.530	8,1
1927	1.582	788	388	96	3.754	6,3
1928	1.746	604	423	94	3.767	0,3
1929	1.839	609	470	97	3.915	3,9
1930	1.471	729	459	105	3.664	— 6,4
1931	1.252	508	435	118	3.213	—12,3
1932	1.181	376	423	109	2.989	— 7,0
1933	2.167	553	542	89	4.251	42,2
1934	2.896	432	630	89	4.947	16,4
1935	2.646	683	643	114	4.986	0,8
1936	2.519	713	711	139	4.982	— 0,1
1937	2.992	674	773	130	5.469	9,8
1938	2.873	596	794	132	5.295	— 3,2
1939	3.471	476	687	146	5.680	7,3
1940	3.734	448	722	159	5.963	5,0
1941	3.828	467	703	182	6.080	2,0
1942	4.116	489	825	218	6.548	7,7
1943	4.813	558	811	219	7.301	11,5
1944	5.032	484	743	216	7.375	1,0
1945	5.532	493	903	216	8.044	9,1
1946	6.047	526	921	230	8.624	7,2
1947	6.630	565	910	269	9.274	7,5
1948	7.027	591	893	306	9.717	4,8
1949	7.537	630	930	334	10.325	6,3
1950	8.204	510	871	301	10.786	4,5
1951	9.439	602	1.049	315	12.305	14,1
1952	9.734	738	1.214	343	12.929	5,1
1953	10.000	307	1.180	325	13.212	2,2
1954	10.800	754	1.237	325	14.016	6,1
1955	11.815	762	1.530	325	15.332	9,4

a Incluyendo la electricidad importada.

estimadas. El consumo de gas natural se obtuvo sumando las importaciones (1930-52) y aumentando el total en el 10 por ciento del consumo que da el Banco Internacional, *op. cit.* (1939-52), más el 2 por ciento de la producción de petróleo crudo (1935-52).[29] El correspondiente a los años 1953-55 fue estimado. La serie de producción de petróleo crudo procede directamente de PEMEX. La de petróleo crudo refinado se tomó, para los años 1936-42, del *Compendio Estadístico*; para los años 1943-49, del informe del director general de PEMEX, 1947-52;[30] y para los años 1950-55, de datos directos proporcionados por esta misma fuente.

b) *Carbón mineral y coque*

El consumo consignado es el aparente. Las importaciones se tomaron de los *Anuarios de Comercio Exterior*. La producción de carbón sin lavar se tomó de los *Boletines de Minas y Petróleo* y del *Statistical Year Book*, Naciones Unidas. Dicha producción se redujo en un 20 por ciento para convertirla a carbón lavado, asignándose a éste un poder calórico de 7.230 cal/kg que corresponde al carbón seco de "Sabinas", según se indica en Alanis Patiño, *op. cit.* El consumo para el período 1925-27 se estimó sobre la base de la serie que da el *Estudio*

[29] Se carece de cifras fidedignas sobre consumo de gas natural nacional, tanto en la extracción y refinación del petróleo, como por el público. El 10 por ciento aplicado a los consumos que aparecen en *El desarrollo económico de México*, corresponde al porciento de ventas de PEMEX dado para 1950 por *La Energía en México* (p. 25). El consumo que aparece en *El desarrollo económico de México* es alto y debe incluir el gas natural destinado a las plantas de absorción. Por otra parte, se debe consumir gas natural en los yacimientos, ya que las cifras de consumo interno de PEMEX, consignadas en *El desarrollo económico de México*, son demasiado bajas y no siguen el ritmo de incremento de la producción y refinación de petróleo.

[30] La serie no coincide con la de "crudo y derivados a refinería" que da el *Compendio Estadístico*, que parece incluir también productos intermedios usados nuevamente en la refinación, y que presenta diferencias, aunque menores, con la de consumo aparente de petróleo crudo, diferencias que no pueden explicarse sólo por cambios en las existencias.

Cuadro III - D

MÉXICO: COMPOSICIÓN DEL CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA

(Porcientos)

Año	Energía total	Derivados de petróleo y gas natural	Carbón mineral y coque	Hidroelectricidad	Leña y carbón de leña	Otros vegetales
1925	100	34	25	11	28	2,8
1926	100	40	22	10	26	2,8
1927	100	42	21	10	24	2,6
1928	100	46	16	11	24	2,5
1929	100	47	16	12	23	2,5
1930	100	40	20	13	25	2,9
1931	100	39	16	14	28	3,7
1932	100	40	13	14	30	3,6
1933	100	51	13	13	21	2,1
1934	100	59	9	13	18	1,8
1935	100	53	14	13	18	2,3
1936	100	51	14	14	18	2,8
1937	100	55	12	14	17	2,4
1938	100	54	11	15	17	2,5
1939	100	61	8	12	16	2,6
1940	100	63	8	12	15	2,7
1941	100	63	8	12	15	3,0
1942	100	63	8	13	14	3,3
1943	100	66	8	11	12	3,0
1944	100	68	7	10	12	2,9
1945	100	69	6	11	11	2,7
1946	100	70	6	11	10	2,7
1947	100	72	6	10	10	2,9
1948	100	72	6	9	9	3,1
1949	100	73	6	9	9	3,2
1950	100	76	5	8	8	2,8
1951	100	77	5	9	7	2,6
1952	100	75	6	9	7	2,6
1953	100	76	6	9	7	2,6
1954	100	77	5	9	6	2,4
1955	100	77	5	10	6	2,2

Económico para América Latina, 1949. La producción de carbón mineral correspondiente a los años 1953-1955 se obtuvo directamente de la Secretaría de Economía, Dirección General de Minas y Petróleo; y la importación, tanto la de carbón mineral como la de coque (7.500 cal/kg), de la Dirección General de Estadística, *Anuarios de Comercio Exterior.*

c) *Combustibles vegetales*

La serie de consumo de energía total incluye el consumo de leña y carbón de leña, que se estimó constante para todos los años en 900.000 toneladas de petróleo equivalente (véase Apéndice I). La serie de "otros vegetales" corresponde a bagazo de caña de azúcar, que para los últimos tres años fue estimada.

d) *Electricidad*

Todos los datos sobre electricidad para el período 1935-55 provienen de la Comisión Federal de Electricidad. Los de 1933-51 proceden de Cristóbal Lara Beautell,[31] *La industri de la energía eléctrica,* 1953, y los de 1952-55 se tomaron d rectamente. La producción total e hidroeléctrica durante e período 1925-32 se estimó a base de los datos del *Estudio Ec nómico para América Latina, 1949.* El consumo de electricida pública se obtuvo restando las pérdidas totales[32] de la genera ción pública. La distribución del consumo se tomó de C. Lar Beautell *op. cit.,* p. 187.

Para calcular el consumo bruto total, las importaciones d energía eléctrica durante los años 1953, 1954 y 1955 se estim ron en 180, 185 y 190 millones de KWH respectivamente.

[31] Las cifras sobre capacidad instalada que no da la citada fuent así como algunas correcciones introducidas, fueron suministradas dire tamente por el autor. El 25 por ciento de la capacidad instalada e servicio mixto (C. Lara Beautell, *op. cit.* p. 62) fue imputada a se vicio público (*ibid.,* p. 148).

[32] Este consumo incluye así el consumo interno de las centrale eléctricas.

Cuadro IV - D

MEXICO: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, GAS NATURAL Y PETRÓLEO CRUDO

Año	Fuel-oil	Diesel y gas-oil	Kerosene	Gasolina	Gas natural a	Total de derivados de petróleo y gas natural	Derivados pesados y gas natural (Porcientos del total)	Petróleo crudo	
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)							Producción (Miles de m³)	Refinación
1925						1.097		18.365	
1926						1.400		14.375	
1927						1.582		10.194	
1928						1.746		7.973	
1929						1.839		7.105	
1930						1.471		6.285	
1931						1.252		5.253	
1932						1.181		5.216	
1933						2.167		5.406	
1934						2.896		6.069	
1935						2.646		6.398	
1936						2.519		6.523	6.420
1937						2.992		7.441	7.091
1938						2.873		6.116	6.866
1939						3.471		6.819	6.770
1940						3.734		7.002	6.367
1941	2.522	157	167	598	384	3.828	80	6.843	7.006
1942	2.710	167	202	642	395	4.116	80	5.537	6.634
1943	3.225	181	239	730	438	4.813	80	5.588	5.918
1944	3.311	193	284	734	510	5.032	80	6.073	6.130
1945	3.495	207	335	853	642	5.532	79	6.923	6.500
1946	3.718	276	378	1.041	634	6.047	77	7.828	7.473
1947	3.925	352	415	1.206	732	6.630	76	8.949	8.198
1948	3.989	409	456	1.368	805	7.027	74	9.304	8.390
1949	4.240	455	508	1.545	783	7.531	73	9.872	8.974
1950	4.353	557	588	1.709	997	8.204	72	11.745	8.263
1951	5.096	715	704	1.954	970	9.439	72	12.524	9.026
1952	4.977	765	818	2.185	989	9.734	69	12.544	9.907
1953	...	...	...	...	...	10.000	...	11.779	10.896
1954	...	...	...	...	..	10.800	...	13.512	11.923
1955	...	...	...	...	...	11.815	...	14.525	12.797

a Incluyendo gas licuado.

Cuadro V - D

MEXICO: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Año	Total	Pública	Privada	Hidráulica	Térmica	Porcientos			Importaciones de energía eléctrica (Millones KWH)
	(Millones de KWH)					Privada	Hidráulica	Variación anual de producción total	
1933	1.529	1.325	204	1.270	259	13	83		23
1934	1.834	1.583	251	1.479	355	14	81	19.9	21
1935	2.064	1.753	311	1.512	552	15	73	12,5	20
1936	2.246	1.896	349	1.675	571	16	75	8,8	19
1937	2.480	2.092	387	1.822	658	16	73	10,4	20
1938	2.512	2.119	392	1.871	641	16	74	1,3	19
1939	2.462	2.065	397	1.618	844	16	66	— 2,0	19
1940	2.529	2.136	393	1.699	830	16	67	2,7	21
1941	2.524	1.101	423	1.652	872	17	65	— 0,2	22
1942	2.625	2.171	454	1.938	687	17	74	4,0	28
1943	2.738	2.259	479	1.891	847	17	69	4,3	40
1944	2.750	2.274	476	1.721	1.029	17	63	0,4	49
1945	3.068	2.499	570	2.092	977	19	68	11,6	59
1946	3.317	2.710	607	2.121	1.196	18	64	8,1	72
1947	3.598	2.871	727	2.077	1.521	20	58	8,5	90
1948	3.969	3.208	760	2.329	1.639	19	59	10,3	107
1949	4.328	3.513	815	2.085	2.243	19	48	9,1	129
1950	4.423	3.549	874	1.949	2.474	20	44	2,2	125
1951	4.908	3.913	995	2.332	2.576	20	48	11,0	166
1952	5.337	4.272	1.065	2.710	2.627	22	51	8,7	173
1953	5.703	4.594	1.108	2.622	3.081	19	46	6,9	...
1954	6.282	5.078	1.204	2.755	3.527	19	44	10,2	...
1955	7.049	5.652	1.387	3.449	3.600	20	49	12,2	...

Cuadro VI - D

MÉXICO: CAPACIDAD ELECTRICA INSTALADA Y GRADO DE UTILIZACIÓN

Año	Capacidad instalada (Miles de KW)					Grado de utilización (Horas)				
	Total	Pública	Privada	Hidráulica	Térmica	Total	Pública	Privada	Hidráulica	Térm
1926	392									
1930	475			316	159					
1933	543									
1937	629	474	155	372	257	3.941	4.414	2.497	4.898	2.55
1938	629	474	155			3.994	4.470	2.529		
1939	680	492	188	389	291	3.621	4.196	2.112	4.159	2.90
1940	681	492	188			3.714	4.337	2.090		
1941	681	492	188			3.706	4.267	2.250		
1942	682	494	188			3.849	4.392	2.415		
1943	680	493	187	397	283	4.026	4.580	2.561	4.763	2.99
1944	709	522	187	426	283	3.879	4.356	2.545	4.042	3.63
1945	720	533	187	428	292	4.263	4.690	3.048	4.888	3.34
1946	894	687	207	483	411	3.710	3.947	2.932	4.392	2.91
1947	957	720	237	515	442	3.756	3.988	3.055	4.033	3.43
1948	1.040	802	238	520	520	3.815	3.999	3.193	4.476	3.15
1949	1.097	831	265	518	579	3.949	4.226	3.075	4.027	3.87
1950	1.235	940	295	607	628	3.474	3.629	2.963	3.212	3.94
1951	1.400	1.080	320	705	695	3.506	3.623	3.109	3.306	3.70
1952	1.572	1.184	388	733	839	3.391	3.608	2.745	3.698	3.13
1953	1.701	1.287	414	734	967	3.353	3.570	2.676	3.572	3.18
1954	1.850	1.400	450	845	1.005	3.396	3.627	2.676	3.260	3.51
1955	1.930	1.480	450	923	1.007	3.653	3.821	3.103	3.740	3.57

Cuadro VII - D

MÉXICO: CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

Año	Consumo de electricidad pública		Distribución del consumo total		Consumo por habitante	
	Total (Millones de KWH)	Porciento de la producción	Industrial (Porcientos)	Otros	Total (KWH)	No industr
1952	...	...	...	...	178	...
1925					61	
1926					61	
1927					64	
1928					70	
1929					76	
1930					72	
1931					67	
1932					65	
1933	1.125	85			78	
1934	1.337	84			91	
1935	1.486	85			101	
1936	1.615	85			105	
1937	1.784	85			117	
1938	1.808	85			116	
1939	1.781	83			113	
1940	1.862	87			115	
1941	1.829	87			113	
1942	1.872	86			114	
1943	1.971	87	60	40	118	647
1944	1.981	87	60	40	116	46
1945	2.123	85	60	40	124	50
1946	2.334	86	58	42	128	54
1947	2.351	82	58	42	135	57
1948	2.658	83	57	43	146	63
1949	3.006	86	56	44	157	69
1950	3.287	90	56	44	162	71
1951	3.456	88	55	45	174	78

n los cuadros I-E y II-E que se presentan aquí se resume pri-ero (I-E) el consumo de energía de los cuatro países que mponen el grupo, a saber, Cuba, el Perú, el Uruguay y Ve-zuela, para examinar después —también conjuntamente— los consumos brutos de energía de cada uno (II-E). En las secciones siguientes se incluye por separado el material correspondiente a los cuatro países mencionados.

Cuadro I - E

GRUPO II: CONSUMO DE ENERGIA. RESUMEN

País	Año	Consumo total		Relación consumo neto/ consumo bruto	Consumo neto de combustibles como tales (Miles toneladas petróleo equivalente)	Producción total de electricidad (Millones de KWH)	Coeficiente de electrificación (KWH/ kg petróleo equivalente)	Relación consumo neto/ producto bruto (Ton/ millones dólares 1950)	Relación producción total electr./ producto bruto (KWH/ millones dólares 1950)	Consumo bruto por habitante (Kg de petróleo)	Producción de electricidad por habitante (KWH)
		Bruto	Neto								
		(Miles de toneladas de petróleo equivalente)									
iba	1937. . .	2.388	—	—	—	580	—	—	284	555	105
	1949/51 . .	3.832	3.265	0,85	3.230	1.200	0,33	1.625	588	707	218
	1952. . .	4.459	3.776	0,85	3.676	1.500	0,34	1.732	688	779	261
	1954. . .	4.778	3.910	0,82	3.787	...	0,40	1.936	...	799	...
:rú	1937. . .	1.603	1.306	0,81	1.284	315	0,21	—	—	239	47
	1948. . .	2.475	1.921	0,78	1.865	802	0,37	2.495	1.042	302	98
	1949. . .	2.614	2.024	0,77	1.963	868	0,39	2.236	959	313	104
	1950. . .	2.671	2.065	0,77	2.002	895	0,39	1.935	839	313	105
	1951. . .	3.052	2.386	0,78	2.321	928	0,35	2.022	786	351	107
	1952. . .	3.204	2.484	0,78	2.410	1.051	0,38	2.127	900	361	119
	1954. . .	3.571	2.750	0,77	2.601	1.363	0,39	2.262	1.121	388	148
ruguay	1937. . .	804	665	0,82	650	209	0,26	—	—	387	101
	1949. . .	1.221	890	0,74	854	573	0,53	1.088	700	519	243
	1950. . .	1.283	934	0,73	894	616	0,55	1.087	717	536	257
	1951. . .	1.381	992	0,72	948	682	0,57	1.100	756	566	279
	1952. . .	1.429	1.001	0,70	953	753	0,62	1.094	776	576	303
	1954. . .	1.602	1.098	0,69	1.041	927	0,68	1.052	888	623	361
enezuela	1938. . .	1.104	892	0,81	881	165	0,16	929	172	314	47
	1949. . .	4.213	3.307	0,79	3.249	826	0,22	1.083	271	873	171
	1950. . .	4.544	3.442	0,76	3.356	1.208	0,31	1.090	383	914	243
	1951. . .	5.228	3.974	0,76	3.873	1.411	0,31	1.224	435	1.020	275
	1952. . .	5.634	4.317	0,77	4.054	1.688	0,35	1.253	490	1.067	320
	1954. . .	6.824	5.209	0,76	5.094	1.690	0,28	1.336	434	1.217	302

Cuadro II - E

GRUPO II: CONSUMO BRUTO DE ENERGIA

País	Año	Derivados de petróleo	Carbón mineral y coque	Hidroelectricidad	Combustibles vegetales	Energía total
		(Miles de toneladas de petróleo equivalente)				
uba	1937	728	260	—	1.400	2.388
	1949/51.	1.675	50	5	2.102	3.832
	1952	1.843	26	6	2.584	4.459
	1954	2.150	30	8	2.590	4.778
:rú	1937	405	78	100	1.020	1.603
	1948	1.026	119	310	1.020	2.475
	1949	1.150	108	336	1.020	2.614
	1950	1.218	86	347	1.020	2.671
	1951	1.562	110	360	1.020	3.052
	1952	1.633	143	408	1.020	3.204
	1954	1.923	93	535	1.020	3.571
ruguay	1937	376	188	—	240	804
	1949	695	82	204	240	1.221
	1950	734	87	222	240	1.283
	1951	876	96	169	240	1.381
	1952	908	61	220	240	1.429
	1954	1.013	64	285	240	1.602
enezuela	1938	540	18	22	524	1.104
	1949	3.606	16	67	524	4.213
	1950	3.913	18	89	524	4.544
	1951	4.604	19	81	524	5.228
	1952	5.029	17	64	524	5.634
	1954	6.138	22	140	524	6.824

1. Cuba

El cuadro I-F que sigue recoge el consumo bruto cubano de derivados de petróleo, petróleo crudo y carbón mineral, así como la producción de electricidad y la relación importación/consumo de derivados de petróleo. Al final de la sección se han i cluído las fuentes y notas que corresponden a los datos ref rentes a este país.

Cuadro I - F

CUBA: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, PETRÓLEO CRUDO, CARBÓN MINERAL, PRODUCCIÓN DE ELE TRICIDAD Y RELACIÓN IMPORTACIÓN/CONSUMO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO

Año	Fuel, diesel y gas-oil	Kero-sene	Gaso-lina	Total derivados de petróleo	Derivados pesados (Porcientos del total)	Petróleo crudo		Carbón mineral y coque (Miles toneladas petróleo equiv.)	Producción de elect. pública (Millones de KWH)	Relación importación/consumo		
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)					Producción (Miles de m³)	Refinación			Fuel, diesel y gas-oil	Kero-sene	Ga li
										(Porcientos)		
1932	396	20	96	504	77	—		202	207	97	7	5
1933		16	62	316	...	4		198	204		—	5
1934		16	87	538	...	4		213	229		1	5
1935		19	118	619	...	7		207	244		—	6
1936		23	124	736	...	10		241	267		3	6
1937		22	129	728	...	5		257	307		—	5
1938		23	138	564	...	12		231	324		2	5
1939		20	112	771		18		184	342		—	5
1940	571	20	120	740	80	23	164	178	354	95	—	5
1941	765	23	118	925	84	24	196	127	372	95	—	4
1942	689	9	73	826	89	24	151	101	386	98	—	6
1943	916	9	49	1.022	94	17	138	170	400	98	2	5
1944	...	...	...	1.093		17	108	115	436			
1945	...	...	...	1.320		24	153	117	489			
1946	1.414	29	140	1.547	89	43	198	81	532	95	—	5
1947	1.217	36	209	1.441	83	48	251	96	571	93	—	6
1948	1.156	40	259	1.442	79	25	243	62	638	93	1	7
1949	1.201	52	320	1.563	76	33	288	41	689	92	—	7
1950	1.256	60	385	1.686	74	25	303	43	758	93	—	7
1951	1.372	67	473	1.776	72	19	233	67	836	89	2	8
1952	1.170	79	464	1.843	68	...	...	26	918	99	—	7
1953	1.292	87	437	1.920	71	...	...	30	946	89	—	7
1954	...	...	...	2.150	...	15	...	30	1.032	...	...	..
1955	...	...	...	...	...	44	...	35	1.134	...	...	..

Fuentes y Notas

a) *Derivados de petróleo*

Los consumos son aparentes. Las series de importación son poco claras en lo que respecta a petróleo crudo y fuel-oil. Para las importaciones, se dispuso de una serie de petróleo crudo y fuel-oil en conjunto y de las series de los *Anuarios de Comercio Exterior* que, aunque con distinta nomenclatura, permiten separar el fuel-oil.[33] No obstante, las importaciones de petróleo crudo que se obtuvieron, más el crudo producido, no alcanzaban a producir los derivados que consigna el *Statistical Yearbook 1953*, de las Naciones Unidas, fuente que se utilizó para la producción. Como primera aproximación, para calcular el consumo total de derivados se tomó la serie de importaciones conjuntas de petróleo crudo y fuel-oil (reducida en 3 por ciento para los no combustibles), más la importación de gasolina, kerosene y gas-oil. Para determinar el consumo de cada derivado (el fuel-oil incluye el diesel y gas-oil), se tomó la suma de las importaciones consignadas en los *Anuarios de Comercio Exterior*, más las producciones que da el *Statistical Yearbook* de las Naciones Unidas. La relación importación-consumo para el total de derivados se puede considerar igual a 100, por ser muy pequeña la producción de petróleo crudo y gasolina natural. El consumo de petróleo crudo corresponde al importado (*Anuarios de Comercio Exterior*), más el producido (*World Oil*, 15 de julio de 1949).

[33] Incluye el diesel-oil.

b) *Carbón mineral y coque*

Los consumos consignados son los aparentes y abastecid por importaciones. Los datos se tomaron de los *Anuarios Comercio Exterior*.

c) *Combustibles vegetales*

El consumo de leña corresponde al indicado en el Apé dice III. La diferencia se debe al consumo de bagazo de ca de azúcar. El consumo de bagazo se estimó en 80 por ciento la producción,[34] aplicándose los poderes caloríficos indicados el Apéndice III.

d) *Electricidad*

El consumo correspondiente a los años 1937, 1938 y 1945-5 se tomó de la serie que da el *Statistical Yearbook 1953* de l Naciones Unidas; 1953-55, que se refiere a la producción de Compañía Cubana de Electricidad (90 por ciento del total p blico), fue llevada al 100 por ciento. Los otros años —1932- y 1939-44— se calcularon a base de las series sobre consun que da el *Statistical Yearbook 1953*.

[34] Véase *Bagazo de caña de azúcar como materia prima para pap y celulosa* (ST/ECLA/Conf.3/L.50), incorporado después a *Perspe tivas de la industria de Papel y Celulosa en América Latina* (E/CN.1 131/Rev. 1), Publicación de las Naciones Unidas, Nº de vent 1955.II.G.4, p. 293.

La capacidad instalada de la principal empresa de servicio público, que comprende alrededor del 90 por ciento de la capacidad pública total instalada, fue, según informaciones directas, la siguiente, expresada en miles de KW:

1950	163,5	1953	188,6
1951	165,5	1954	226,9
1952	180,6	1955	266,9

En 1950, la capacidad instalada privada alcanzaba a 245.000 KW. Según la serie de electricidad vendida por la Compañía Cubana, el consumo abastecido por dicha Compañía ascendió de 240 millones de KWH en 1943 a 706 millones en 1951, correspondiendo a la industria 45 y 22 por ciento, respectivamente. El consumo de los ingenios azucareros en 1952 se estimó en 500 millones de KWH.

2. Perú

En los cuadros I-G a IV-G que se presentan a continuación podrá encontrarse el siguiente material: consumo bruto de derivados de petróleo, gas natural, petróleo crudo y carbón mineral en el Perú junto con la relación importación/consumo (I-G); la producción peruana de energía eléctrica (II-G); la capacidad eléctrica instalada en el país (III-G) y el consumo de electricidad (IV-G). Figuran después las fuentes y notas correspondientes al conjunto de los cuadros.

Cuadro I - G

PERÚ: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, GAS NATURAL, PETRÓLEO CRUDO Y CARBÓN MINERAL, Y RELACIÓN IMPORTACIÓN/CONSUMO

Año	Fuel-oil [a]	Diesel y gas-oil	Kerosene	Gasolina	Total derivados de petróleo y gas natural	Derivados pesados y gas natural (Porcientos del total)	Petróleo crudo: Producción (Miles de m³)	Petróleo crudo: Refinación (Miles de m³)	Carbón mineral y coque (Miles de toneladas de petróleo equiv.)	Relación importación/consumo: Derivados de petróleo y gas natural (Porcientos)	Relación importación/consumo: Carbón mineral y coque (Porcientos)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)										
1930	224		12	42	278	80	1.985	839	174	—	16
1931	194		11	39	244	80	1.604	707	122	—	17
1932	174		12	38	224	78	1.574	825	30	—	41
1933	182		13	40	235	77	2.108	895	33	—	36
1934	212		15	47	274	77	2.588	985	40	—	36
1935	244		16	58	318	77	2.713	986	79	7	28
1936	287		17	70	374	77	2.797	984	76	4	19
1937	304		19	82	405	75	2.775	979	78	7	13
1938	304		20	91	415	73	2.518	1.024	60	5	15
1939	321		22	101	444	72	2.149	1.076	79	—	7
1940	345		24	105	474	73	1.928	1.026	81	—	5
1941	382		27	121	530	72	1.897	1.235	82	—	2
1942	423		27	122	572	74	2.167	2.225	102	6	1
1943	444		32	119	595	75	2.330	2.320	112	1	2
1944	497		37	139	673	74	2.287	2.231	113	—	—
1945	529		40	151	720	73	2.185	2.147	120	—	1
1946	611		50	183	845	72	1.982	1.755	123	1	1
1947	611		59	222	892	68	2.029	1.705	124	4	1
1948	649	53	72	256	1.026	68	2.237	1.898	119	2	1
1949	698	78	101	273	1.150	67	2.352	1.959	108	3	—
1950	668	110	122	318	1.218	64	2.389	1.935	86	3	—
1951	900	127	147	388	1.562	66	2.561	2.149	110	4	3
1952	867	134	176	456	1.633	61	2.608	2.180	143	2	2
1953	677	154	205	497	1.533	54	2.544	2.212	77	3	—
1954	683	209	214	817	1.923	46	2.873	2.316	93	7	—
1955	671	177	240	877	1.965	43	2.880	2.371	93	12	—

[a] Incluye gas natural, gases licuados y de refinería y benceno, para toda la serie, y diesel-oil para 1930/47.

Fuentes y Notas

a) *Derivados de petróleo*

Como fuente fundamental se usaron las *Estadísticas Petroleras* (1948 a 1954), complementadas con los *Anuarios de la industria minera* y los *Anuarios estadísticos del Perú*.[35] Se consideró necesario calcular las series de consumo real por no ser satisfactorias las cifras de las series de consumo aparente (producción más importación, menos exportación).

En lo que respecta al período 1930-47, las series de gasolina [36] y kerosene corresponden a las ventas totales consignadas en las *Estadísticas Petroleras*. La serie de derivados pesados (fuel, diesel, gas-oil, gases licuados y hexano) se calculó en 105 por ciento de las ventas de la International Petroleum Company. Para estimar el consumo interno de la refinación y extracción de petróleo

[35] Entre las series de consumo de gasolina y kerosene del Anuario estadístico y de las *Estadísticas Petroleras* se encontraron pequeñas diferencias.

[36] Durante los años 1930–1934 la gasolina incluye todos los tipos de gasolina y la "tractolina".

Cuadro II - G

PERÚ: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA

Año	Total	Pública	Privada	Hidráulica	Térmica	Privada	Hidráulica	Variación anual de la producción total [a]
	(Millones de KWH)					(Porcientos)		
1930		74		69	5		93	
1931		74		67	7		91	
1932		67		59	8		88	— 9,5
1933		72		68	4		94	7,5
1934		80		73	7		91	11,1
1935		93		80	13		86	16,2
1936		103		82	21		80	10,8
1937		113		83	30		73	9,7
1938		120		113	7		94	6,2
1939		130		130	—		100	8,3
1940		142		141	1		99	9,2
1941		160		156	4		98	12,7
1942		179		175	4		98	11,9
1943		187		183	4		97	4,5
1944		200		194	6		97	7,0
1945		215		197	18		91	7,5
1946		234		226	8		97	8,8
1947		256		234	22		91	9,4
1948	617	293	324	561	56	53	91	—
1949	677	314	363	598	79	54	88	9,7
1950	708	322	386	611	97	55	86	4,6
1951	744	344	400	661	83	54	89	5,1
1952	1.051	461	590	970	81	56	92	—
1953	...	505	...	...	...	...	...	...
1954	1.363	566	797	1.271	92	58	93	...
1955	...	615	...	...	100	...	...	...

a De 1930 a 1947, el incremento se calculó sobre la producción pública, y de 1949 en adelante sobre la producción total.

Cuadro III - G

PERÚ: CAPACIDAD ELECTRICA INSTALADA

Año	Total	Pública	Privada	Hidráulica	Térmica
	(Miles de KW)				
1934	102	—	—	59	43
1940	220	104	116	145	75
1952	321	158	163	197	124
1953	332	160	172	221	111
1954	332	173	159	...	...
1955	391	200	191	...	...

Cuadro IV - G

PERÚ: CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA

Año	Consumo de electricidad pública		Distribución del consumo total		Consumo por habitante	
	Total (Millones de KWH)	Porciento de la producción	Industrial	Otros	Total	No industrial
			(Porcientos)		(KWH)	
1947	214	83,6	...	...	...	...
1948	243	82,9	18,1	81,9	85	70
1949	262	83,5	18,8	81,2	90	73
1950	268	83,2	18,2	81,8	91	75
1951	288	83,7	18,4	81,6	93	76
1952	386	83,8	17,0	83,0	103	86

crudo,[37] se agregó 9,5 por ciento del total anterior a los derivados pesados, y 0,5 por ciento a la gasolina (el consumo interno de las compañías está constituído fundamentalmente por fuel-oil y gas natural).

Los derivados pesados pudieron separarse sólo a partir de 1948, año en que las estadísticas aparecen clasificadas por productos. En años anteriores, las cifras correspondientes a diesel que dan las *Estadísticas Petroleras*, parecen incluir parte del fuel-oil, ya que son superiores a las consignadas como "residuo combustible".

Para los años 1948, 1949 y 1950 se tuvieron en cuenta las ventas y el consumo interno de las compañías. Respecto del fuel-oil, se agregó la diferencia entre el 10 por ciento de las ventas y el consumo interno de las compañías.

Para los años 1951, 1952 y 1954 se tomaron las ventas, el consumo interno de las compañías, el gas natural usado como combustible y el gas licuado que consta en las estadísticas petroleras. Para 1953 se adoptaron las cifras de *Petroleum Press Service*, diciembre de 1954.[38] Las importaciones, el petróleo crudo producido y el tratado se tomaron de las estadísticas petroleras. Para 1955 se usó el mismo criterio que para el año 1954, pero con datos obtenidos directamente.

b) *Carbón mineral y coque*

Se consignaron las series de consumo aparente por no disponerse de series de consumo real ni de existencias. Las cifras incluyen el carbón bituminoso, el carbón antracitoso y el coque importado. Los datos se tomaron de los *Anuarios de la Industria Minera en el Perú*, de los *Anuarios Estadísticos del Perú* y, para 1955, de informaciones directas.

[37] El consumo interno que las *Estadísticas Petroleras* asignan a las compañías no parece incluir todos los combustibles realmente consumidos, ya que es mucho menor que los gastos de energía comunes en estas operaciones. Con respecto a las cantidades totales (consumo del país y exportaciones), el petróleo extraído y refinado en 1952 representó sólo 1,8 por ciento, y en otros años, aún menos.

[38] Para los años 1949–52, las cifras de *Petroleum Press Service* coinciden con las estimaciones que aquí se dan. Para 1938, en cambio, existen diferencias debidas posiblemente al problema de los *bunkers*.

c) *Combustibles vegetales*

El consumo de combustibles vegetales (excepto bagazo) se estimó conforme al método general. (Véase Apéndice III.) El consumo de bagazo se consideró constante, aunque es variable, por ser pequeño con respecto al de los otros vegetales (cuya estimación es muy aproximada y no varía grandemente: 177.000 toneladas de petróleo equivalente en 1929, 174.000 en 1937 y 238.000 en 1952).

c) *Electricidad*

Los únicos años acerca de los cuales se tienen cifras completas de producción son 1952 y 1954; se dispone de la *Estadística de los Servicios Eléctricos*, aunque no distingue entre electricidad térmica y electricidad hidráulica, distinción que sólo se hace para la capacidad instalada. La distribución en térmica e hidráulica se hizo sobre la base de los datos de Empresas Eléctricas Asociadas y del *Anuario de la Industria Minera*, que cubren respectivamente el 81,5 por ciento de la producción pública y el 82 por ciento de la producción privada; del resto de la producción, se atribuyó a energía hidráulica un 70 por ciento. El consumo total e industrial también se calculó sobre la base de las dos fuentes citadas.

La producción de electricidad pública que se da para los demás años de la serie 1930-51 es la que corresponde a Empresas Eléctricas Asociadas, y que en 1952 representó 81,5 por ciento del total público, y en 1947, alrededor de 70 por ciento. La producción privada de 1948-51 corresponde a los datos sobre la industria minera que da el *Anuario Minero*, producción que en 1952, según se ha dicho, representaba 82 por ciento del total. La producción de hidro y termoelectricidad durante los años 1930-1947 corresponde a Empresas Eléctricas Asociadas solamente, y durante los de 1948 a 1951, a la de dicha empresa más la de la minería que da el *Anuario Minero*.

Para calcular el consumo bruto total de algunos años, se estimó la serie de producción de hidroelectricidad, y para determinar el consumo neto y el coeficiente de electrificación, la producción y el consumo de electricidad total.

La capacidad instalada en 1934, 1940 y 1952 se tomó de la *Estadística de los Servicios Eléctricos del Perú*, y en 1953-55, del Ministerio de Fomento y Obras Públicas. El grado de utilización durante 1952 resulta de 3.274 horas para la electricidad total, 2.918 para la pública y 3.620 para la privada.

3. URUGUAY

En los cuadros I-H a VI-H que siguen se presenta primero (I-H) el consumo bruto de energía en el Uruguay, para examinar después el consumo de derivados de petróleo y de petróleo crudo (II-H); la relación importación/consumo bruto (III-H); la producción de energía eléctrica pública (IV-H); la capacidad eléctrica instalada y grado en que se utiliza en ese país (V-H), y, por último, el consumo de energía eléctrica pública (VI-H). Al final de la sección figuran las acostumbradas fuentes y notas del material recogido.

Cuadro I - H

URUGUAY: CONSUMO BRUTO DE ENERGIA

Año	Derivados de petróleo	Carbón mineral y coque	Hidroelectricidad	Energía total	Variación anual (Porcientos)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)				
1937	376	188	—	804	
1938	388	170	—	798	— 0,7
1939	430	198	—	868	8,8
1940	419	224	—	883	1,7
1941	439	178	—	857	— 2,9
1942	346	126	—	712	—16,9
1943	231	193	—	664	— 6,7
1944	298	159	—	697	5,0
1945	351	195	1	787	11,3
1946	520	98	52	910	15,6
1947	575	74	146	1.035	13,7
1948	659	82	167	1.148	10,9
1949	695	82	204	1.221	6,3
1950	734	87	222	1.283	5,1
1951	876	96	169	1.381	7,6
1952	908	61	220	1.429	3,5
1953	975	63	253	1.531	7,1
1954	1.013	64	285	1.602	4,6
1955	1.029	76	285	1.630	1,7

Cuadro II - H

URUGUAY: CONSUMO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO Y PETRÓLEO CRUDO

Año	Fuel-oil	Diesel y gas-oil	Kerosene	Gasolina	Gas de refinería	Total derivados petróleo y gas de refinería	Derivados pesados y gas de refinería (Porcientos del total)	Petróleo crudo refinado (Miles de m³)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)							
1930	161	8	27	74	—	270	63	—
1931	143	8	30	77	—	258	59	—
1932	200	7	24	74	—	305	68	—
1933	117	39	30	76	—	262	60	—
1934	160	41	35	79	—	315	64	—
1935	172	16	34	84	—	306	61	—
1936	200	17	38	89	—	344	63	—
1937	210	18	42	101	5	376	62	123
1938	206	23	43	105	11	388	62	246
1939	242	28	44	105	11	430	65	281
1940	228	33	46	102	10	419	65	302
1941	236	38	51	106	8	439	64	320
1942	182	36	43	80	5	346	65	214
1943	130	34	21	43	3	231	72	177
1944	183	36	26	48	5	298	75	184
1945	216	39	32	60	4	351	74	312
1946	312	42	57	104	5	520	69	398
1947	313	51	73	134	4	575	64	470
1948	352	65	85	156	1	659	63	822
1949	353	75	99	167	1	695	62	824
1950	363	82	111	177	1	734	61	848
1951	441	97	123	202	13	876	63	998
1952	431	116	136	220	5	908	61	1.167
1953	454	135	147	233	6	975	61	1.304
1954	451	150	156	247	9	1.013	60	1.406
1955	430	164	165	261	9	1.029	59	1.302

Cuadro III - H

URUGUAY: RELACIÓN IMPORTACIÓN/CONSUMO BRUTO

(Porcientos)

Año	Total de energía	Total de derivados de petróleo y gas de refinería	Petróleo crudo	Fuel-oil	Diesel y gas-oil	Kerosene	Gasolina	Carbón mineral y coque
1937	77	111	87	110	37	53	65	100
1938	81	126	108	102	127	15	15	100
1939	80	117	94	99	100	—	9	100
1940	92	139	111	103	137	12	11	100
1941	78	112	91	76	165	—	3	100
1942	65	97	101	72	54	3	—	100
1943	63	97	88	63	25	—	3	100
1944	68	106	103	72	64	—	—	100
1945	79	121	103	51	62	—	29	100
1946	65	94	87	58	19	—	2	100
1947	66	106	95	56	14	—	33	100
1948	77	122	106	10	10	—	13	100
1949	65	102	93	5	8	—	20	100
1950	69	109	104	4	13	—	13	100
1951	73	103	102	3	4	—	10	100
1952	77	115	99	3	—	12	12	100
1953	78	116	101	—	—	14	9	100
1954	77	115	97	—	—	—	—	100
1955	82	123	105	—	3	35	12	100

Cuadro IV - H

URUGUAY: PRODUCCIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA PÚBLICA

Año	Total	Hidráulica	Térmica	Hidráulica (Porcientos)	Variación anual de la producción (Porcientos)
	(Millones de KWH)				
1934	168	—	168	—	
1935	173	—	173	—	3,0
1936	191	—	191	—	10,4
1937	209	—	209	—	9,4
1938	234	—	234	—	12,0
1939	250	—	250	—	6,8
1940	288	—	288	—	15,2
1941	308	—	308	—	6,9
1942	292	—	292	—	— 5,2
1943	277	—	277	—	— 5,1
1944	321	—	321	—	15,9
1945	355	2	353	1	10,6
1946	396	123	273	31	11,5
1947	465	346	119	74	17,4
1948	532	396	136	74	14,4
1949	573	485	88	85	7,7
1950	616	527	89	86	7,5
1951	682	400	282	59	10,7
1952	753	523	230	70	10,4
1953	845	601	244	71	12,2
1954	927	677	250	73	9,7
1955	1.019	678	341	67	9,9

Cuadro V - H

URUGUAY: CAPACIDAD ELÉCTRICA INSTALADA Y GRADO DE UTILIZACIÓN

Año	Capacidad instalada pública			Grado de utilización (Horas)		
	Total	Hidráulica	Térmica	Total pública	Hidráulica	Térmica
	(Miles de KW)					
1938	102	—	102	2.294	—	2.294
1946	125	32	93	3.201	3.844	2.967
1947	158	64	94	2.945	5.406	1.266
1948	194	96	98	2.742	4.125	1.388
1949	228	128	100	2.519	3.789	880
1950	229	128	101	2.691	4.117	881
1951	235	128	107	2.908	3.125	2.636
1952	235	128	107	3.210	4.086	2.150
1953	239	128	111	3.540	4.695	2.198
1954	237	128	109	3.908	5.289	2.294
1955	285	128	157	3.582	5.297	2.172

Cuadro VI - H

URUGUAY: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PÚBLICA

Año	Total (Millones de KWH)	Porcientos de la producción	Distribución del consumo		Consumo por habitante	
			Industrial	Otros	Total	No industrial
			(Porcientos)		(KWH)	
1934	131	78			65	
1935	136	79			67	
1936	147	77			72	
1937	166	79	52,0	48,0	80	35
1938	187	80	54,5	45,5	89	36
1939	202	81	55,6	44,4	95	37
1940	232	81	58,7	41,3	108	40
1941	250	81	60,3	39,7	115	41
1942	241	83	59,8	40,2	110	39
1943	223	81	63,8	36,2	101	32
1944	262	82	67,0	33,0	117	35
1945	291	82	67,0	33,0	129	38
1946	326	82	62,3	37,7	143	54
1947	370	80	60,8	39,2	161	63
1948	422	79	59,5	40,5	181	73
1949	452	79	57,1	42,9	192	82
1950	490	80	54,9	45,1	205	92
1951	544	80	54,0	46,0	223	103
1952	593	79	53,1	46,9	239	112
1953	655	78	52,2	47,8	259	124
1954	704	76	50,8	49,2	274	135
1955	776	76	48,1	51,9	297	154

FUENTES Y NOTAS

a) *Derivados de petróleo*

Dado que Uruguay no produce petróleo crudo, el consumo es abastecido por derivados y petróleo crudo importado, refinándose este último en el país. Todos los datos fueron proporcionados por la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP) del Uruguay, y corresponden a consumos reales del país.

El total de las importaciones de derivados de petróleo, utilizado para la relación importación/consumo, comprende el petróleo crudo combustible importado (95 por ciento del total). Para el petróleo crudo, fuel-oil, diesel y gas-oil se tomaron las importaciones destinadas al consumo del país. La relación importación/consumo en casi todos los años excede 100 por ciento, posiblemente porque el consumo real no incluye *bunkers* (este punto no se ha podido aclarar). En 1953, la relación importación/consumo desciende considerablemente debido a la baja importación de petróleo crudo durante ese año, según aparece en el *Anuario de Comercio Exterior* correspondiente.

b) *Carbón mineral y coque*

El consumo se satisface sólo con importaciones. Los datos consignados corresponden a las importaciones para consumo (no considerando las importaciones para reembarco), según las informaciones proporcionadas por la ANCAP. Para el período 1937-39, hubo que estimar las importaciones destinadas al consumo, y a que sólo se disponía de datos acerca de las importaciones totales.

c) *Combustibles vegetales*

El consumo total de energía incluye 240.000 toneladas de petróleo equivalente de consumo de combustibles vegetales, que se estimó constante para todos los años.

d) *Electricidad*

Todos los datos se refieren a servicios públicos y fueron proporcionados por la Administración General de las Usinas Eléctricas y Teléfonos del Estado (UTE) del Uruguay. La distribución del consumo en "industrias" y "otros" durante el período 1937-45 corresponde sólo a Montevideo.[39]

[39] Se estima que en el consumo industrial está incluído el de los tranvías de Montevideo.

4. Venezuela

En los cuadros I-J y II-J que siguen se puede examinar primero (I-J) el consumo bruto de derivados de petróleo, gas natural, petróleo crudo y carbón mineral en Venezuela, y después (II-J) la producción de energía eléctrica pública en ese país. Las fuentes y notas correspondientes cierran la sección.

Cuadro I - J

VENEZUELA: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, GAS NATURAL, PETRÓLEO CRUDO Y CARBÓN MINERAL

Año	Fuel-oil	Diesel y gas-oil	Kerosene	Gasolina	Gas natural	Total derivados petróleo y gas natural	Derivados pesados y gas natural (Porcientos del total)	Petróleo crudo		Carbón mineral y coque	
								Producción (Miles de m³)	Refinación (Miles de m³)	Consumo total (Miles tons petr. equiv.)	Relación importación/consumo (Porcientos)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)										
1938	390	17	8	125		540	75	29.896	1.477	18	61
1939	413	22	20	149		604	72	32.518	2.142	15	...
1940	466	27	28	169		690	71	29.227	2.247	15	...
1941	460	33	34	167		694	71	36.055	5.063	13	...
1942	483	32	37	141		693	74	23.555	3.642	17	...
1943	519	34	46	131		730	76	28.520	3.519	17	...
1944	512	43	52	149		856	77	40.866	4.162	13	...
1945	662	58	62	189		971	74	51.417	5.190	12	5
1946	787	74	75	271		1.207	71	61.763	5.590	11	6
1947	836	170	97	366		1.469	69	69.142	5.851	11	6
1948	1.206	250	104	458		2.018	72	77.904	6.918	12	4
1949	1.520	337	192	610	947	3.606	78	76.680	8.437	16	4
1950	1.676	371	226	669	971	3.913	77	86.929	14.497	18	3
1951	1.969	382	259	743	1.251	4.604	78	98.921	18.297	19	3
1952	1.983	376	288	871	1.511	5.029	76	104.969	20.191	17	3
1953	1.034	396	327	986	1.884	4.627	72	102.423	24.003	20	2
1954	1.969	546	364	1.135	2.124	6.138	76	109.985	25.733	22	2
1955	2.664	864	387	1.286	2.391	7.592	78	125.183	31.140	21	2

Cuadro II - J

VENEZUELA: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PÚBLICA

Año	Total	Hidráulica	Térmica	Hidráulica	Variación anual de la producción
	(Millones de KWH)			(Porcientos)	
1938	112				
1939	119				6,2
1940	144				21,0
1941	173				20,1
1942	180				4,0
1943	187				3,9
1944	202				8,0
1945	332				64,4
1946	270	127	143	47	—18,7
1947	317	120	197	38	17,4
1948	379	117	280	31	19,6
1949	455	160	317	35	20,0
1950	552	212	367	38	21,3
1951	664	193	471	29	20,3
1952	777	153	624	20	17,0
1953	953	...	...	...	22,7
1954	1.080	...	...	...	13,3
1955	1.250	...	...	...	15,7

a) *Derivados de petróleo y gas natural*

El consumo consignado es el real e incluye el correspondiente a la extracción y refinación de todo el petróleo. La gasolina incluye la gasolina natural; y el fuel-oil, el petróleo crudo consumido como tal. El consumo de derivados durante el período 1938-51 se tomó de los *Anuarios Petroleros* de 1949 y 1950; y el de 1952-54, del *Boletín Mensual de Estadística*, de enero de 1955. El consumo de gas natural se tomó en cuenta solamente desde 1949, por no disponer de datos sobre los años anteriores; el de los años 1949-53 se calculó restando "gas utilizado" al "gas reinyectado", que consignan el *Anuario Petrolero* y la *Revista de Hidrocarburos*; para los años 1954 y 1955, se empleó el gas "utilizado como combustible por empresas explotadoras" y el "para uso industrial y doméstico" que da el *Boletín del Banco Central de Venezuela*, cuya fuente es el Ministerio de Hidrocarburos. El consumo de petróleo crudo como tal se da hasta 1952, año este último que hubo de estimar; los datos correspondientes a los demás años se tomaron del *Anuario Petrolero*. La serie de producción de petróleo crudo se tomó del *Boletín mensual de Estadísticas* y del *Boletín mensual del Ministerio de Minas e Hidrocarburos*; la de petróleo refinado, corresponde, hasta 1951, a la del *Anuario Petrolero*; 1952 y 1953, a la *Memoria del Ministerio de Minas e Hidrocarburos*; 1954, al *Boletín Mensual de Estadística*; y 1955, a datos obtenidos directamente.

b) *Carbón mineral y coque*

La producción correspondiente a los años 1938-49 se tomó de *Cuadernos de Información Económica* (julio de 1950) y la de 1950, del *Boletín Mensual de Estadística*. En todos estos años se sumó la producción "oficial" y la "clandestina". Estas cifras aparecen juntas desde 1951 con la creación, en San Cristóbal, de la Fiscalía de Minas, dependiente del Ministerio de Minas e Hidrocarburos (*Cuadernos de Información Económica*, noviembre-diciembre de 1951). Las importaciones y exportaciones provienen de los *Anuarios de Comercio Exterior*.

c) *Combustibles vegetales*

Véase Apéndice III. También se incluye el consumo de bagazo, que es prácticamente constante.

d) *Electricidad* [41]

La producción de electricidad total durante el período 1938-47 se tomó del *Anuario Estadístico* de 1950 y comprende las empresas de uso público y petroleras de 10 estados y del Distrito Federal; la de 1948 a 1954 proviene del *Boletín del Banco Central de Venezuela*. La de todo el año 1955 se estimó sobre la base de los 7 meses que da el *Boletín Mensual de Estadística* y que representa 90,6 por ciento del total de la generación pública. Los datos referentes a la producción de hidroelectricidad durante los años 1946 a 1952 fueron proporcionados directamente por el Banco Central de Venezuela; los restantes años que figuran en el consumo bruto fueron estimados con el solo objeto de totalizarlo. La producción de electricidad que aparece en el cuadro I-J no coincide con las anteriores por ser una estimación —posiblemente alta— para todo el país; se agregaron las centrales públicas y privadas que las series publicadas no contienen. Los datos parciales de capacidad instalada son:

	Capacidad instalada		
	Pública	Privada	Total
	(Miles de KWH)		
1950 [a]	207	139	346
1951 [b]	236	125	361
1953 [c]	260	152	412
1954 [d]	290	155	445
1955 [e]	335	165	500

a Cifras enviadas por Marco A. Vila, Corporación de Fomento.
b Cifras enviadas por J. González G., Banco Central de Venezuela.
c Estimación de la CEPAL.
d *Boletín de la Corporación Venezolana de Fomento*, diciembre de 1954.

40 Es necesario hacer notar que las diversas fuentes oficiales consignan cifras diferentes y aplican criterios distintos. Por ello debe considerarse que las series consignadas son provisionales y están sujetas a revisión.

41 Conviene hacer notar que las diversas fuentes oficiales consignan cifras diferentes y aplican criterios distintos. Por ello debe considerarse que las series consignadas son provisionales y están sujetas a revisión.

IV. GRUPO III

El material de los cuadros I-K a XIII-K puede distribuirse de la siguiente manera: los cuadros I-K a II-K son generales y abarcan conjuntamente los países comprendidos en este grupo, a saber: Bolivia, Costa Rica, el Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Nicaragua, Panamá, el Paraguay y la República Dominicana. El primero de ellos resume el consumo de energía del grupo III; en el segundo cuadro se presenta el consumo bruto también conjuntamente para los países comprendidos en él. Los cuadros III-K a XIII-K recogen por separado los datos correspondientes a cada uno de los países. Al final de esta sección —última del Apéndice II— figuran las fuentes y notas acostumbradas en que, sin perjuicio de examinar el grupo en conjunto, se detallan algunos de los datos nacionales.

Cuadro I - K

GRUPO III: CONSUMO DE ENERGIA. RESUMEN

País	Año	Consumo total		Relación consumo neto/ consumo bruto	Consumo neto de combustibles como tales (Miles toneladas petróleo equival.)	Producción total de electricidad (Millones de KWH)	Coeficiente de electrificación (KWH/ kg petróleo)	Relaciones		Consumo bruto por habitante (Kg de petróleo)	Producción de electricidad por habitante (KWH)
		Bruto (Miles de toneladas de petróleo equivalente)	Neto					Consumo neto/ producto bruto (Ton./ millones dólares 1950)	Producción total de electricidad/ producto bruto (KWH/ miles dóls. 1950)		
Bolivia											
	1937	465	—	—	—	160	—	—	—	179	62
	1949/51	690	503	0,73	481	315	0,56	1.623	1.016	228	104
	1952	731	531	0,73	450	335	0,56	1.713	1.081	236	108
	1954	785	568	0,72	544	350	0,55	2.367	1.458	242	108
Costa Rica											
	1937	152	—	—	—	80	—	—	—	264	139
	1949/51	265	181	0,69	172	160	0,65	963	851	326	200
	1952	313	225	0,72	214	180	0,68	1.197	957	368	212
	1954	343	254	0,74	239	220	0,78	907	818	375	240
Ecuador											
	1937	419	—	—	—	52				182	23
	1949/51	780	622	0,80	612	140	0,20	1.579	355	243	44
	1952	838	654	0,78	503	179	0,23	1.500	411	250	53
	1954	858	666	0,78	650	230	0,30	1.345	465	241	64
El Salvador											
	1937	369	—	—	—	28	—	—	—	235	18
	1949/51	534	426	0,80	418	129	0,24	1.495	453	288	69
	1952	564	465	0,82	459	93	0,16	1.401	280	284	47
	1954	577	485	0,84	479	84	0,14	1.347	219	288	40
Guatemala											
	1937	393	—	—	—	35	—	—	—	188	17
	1949/51	705	611	0,86	607	70	0,09	1.284	147	254	25
	1952	686	580	0,85	573	97	0,14	1.151	192	231	33
	1954	720	574	0,80	560	210	0,32	1.125	412	229	67
Haiti											
	1937	367	—	—	—	13	—	—	—	158	6
	1949/51	514	435	0,85	433	20	0,04	1.899	87	165	6
	1952	527	446	0,85	444	20	0,04	1.948	87	162	6
	1954	536	451	0,84	449	30	0,06	1.833	122	156	9
Honduras											
	1937	268	—	—	—	24	—	—	—	249	22
	1949/51	365	310	0,85	307	51	0,15	1.363	224	255	36
	1952	392	339	0,86	335	60	0,15	1.474	261	259	40
	1954	421	358	0,85	353	72	0,17	1.473	296	262	45
Nicaragua											
	1937	155	—	—	—	10	—	—	—	195	13
	1949/51	238	200	0,85	199	38	0,04	1.198	228	223	36
	1952	261	216	0,83	212	48	0,19	1.293	287	231	43
	1954	283	236	0,83	232	54	0,20	1.430	327	235	45
Panamá											
	1937	119	—	—	—	35	—	—	—	198	61
	1949/51	294	239	0,82	234	85	0,26	926	329	386	112
	1952	358	293	0,82	285	128	0,36	1.136	496	426	152
	1954	373	302	0,81	295	135	0,39	1.253	560	421	152
Paraguay											
	1937	201	—	—	—	13	—	—	—	218	14
	1949/51	306	250	0,81	247	37	0,11	1.866	276	219	26
	1952	321	264	0,82	261	38	0,12	2.378	342	220	26
	1954	340	277	0,81	274	50	0,16	1.753	316	222	33
República Dominicana											
	1937	476	—	—	—	15	—	—	—	306	10
	1949/51	662	583	0,88	578	79	0,12	1.670	226	311	37
	1952	738	610	0,83	603	110	0,15	1.748	315	330	49
	1954	796	660	0,83	651	130	0,17	1.486	293	339	55

Cuadro II - K

GRUPO III: CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA

País	Año	Derivados de petróleo	Carbón mineral y coque	Hidroelectricidad	Combustibles vegetales	Energía total
		(Miles de toneladas de petróleo equivalente)				
Bolivia						
	1937	42	1	42	380	465
	1949/51	140	6	91	453	690
	1952	171	8	99	453	731
	1954	216	6	110	453	785
Costa Rica						
	1937	37	2,1	23	90	152
	1949/51	93	0,2	42	130	265
	1952	132	0,2	51	130	313
	1954	135	0,2	78	130	343
Ecuador						
	1937	59	—	10	350	419
	1949/51	243	0,2	34	503	780
	1952	297	0,3	38	503	838
	1954	318	—	40	500	858
El Salvador						
	1937	29	0,1	10	330	369
	1949/51	93	0,1	34	407	534
	1952	132	0,1	25	407	564
	1954	141	0,1	29	407	577
Guatemala						
	1937	69	0,5	13	310	393
	1949/51	249	0,5	21	434	705
	1952	224	0,2	28	434	686
	1954	235	0,2	51	434	720
Haití						
	1937	17	—	—	350	367
	1949/51	31	—	—	483	514
	1952	44	—	—	483	527
	1954	53	—	—	483	536
Honduras						
	1937	113	—	5	150	268
	1949/51	140	0,2	9	216	365
	1952	166	0,2	10	216	392
	1954	195	0,3	10	216	421
Nicaragua						
	1937	34	0,1	1	120	155
	1949/51	66	0,1	2	170	238
	1952	89	0,1	2	170	261
	1954	110	0,2	3	170	283
Panamá						
	1937	34	—	—	85	119
	1949/51	174	—	—	120	294
	1952	238	—	—	120	358
	1954	253	—	—	120	373
Paraguay						
	1937	2	2,9	—	190	201
	1949/51	16	0,1	—	290	306
	1952	31	—	—	290	321
	1954	50	—	—	290	340
República Dominicana						
	1937	42	2	—	432	476
	1949/51	107	0,2	—	555	662
	1952	182	1	—	555	738
	1954	240	1	—	555	796

Cuadro III - K

BOLIVIA: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, PETRÓLEO CRUDO Y CARBÓN MINERAL; PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD Y RELACIÓN IMPORTACIÓN/CONSUMO

Año	Fuel-oil	Diesel y gas-oil	Kerosene	Gasolina	Total derivados de petróleo	Derivados pesados (Porcientos del total)	Relación import./ consumo (Porcientos)	Petróleo crudo: Producción (Miles de m³)	Petróleo crudo: Refinación (Miles de m³)	Carbón mineral y coque (Miles tons petróleo equiv.)	Producción de electricidad pública (Millones KWH)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)										
1938	34		2	12	48	71	88	22	21	22	67
1939	35	1	2	15	53	68	77	34	34	18	71
1940	45	1	2	18	66	70	71	46	44	14	85
1941	63	1	2	21	87	74	67	37	38	29	93
1942	62	2	2	22	88	73	74	49	40	20	98
1943	62	1	3	23	89	71	79	53	35	20	118
1944	66	2	4	24	96	71	75	50	31	25	118
1945	69	2	4	28	103	69	81	61	35	11	131
1946	70	2	5	31	108	67	76	58	36	15	138
1947	81	3	6	35	125	67	79	60	42	6	140
1948	76	4	7	42	129	62	85	74	53	5	171
1949	83	4	8	43	138	63	69	108	96	8	172
1950	71	5	8	49	133	57	51	98	99	1	175
1951	77	6	9	55	147	56	56	83	68	8	182
1952	92	6	12	61	171	57	56	84	71	8	201
1953	83	13	13	63	172	56	61	96	73	3	210
1954	101	28	16	71	216	60	10	269	246	9	215
1955	125	29	30	78	252	61	5	428	338	4	225

Cuadro IV - K

COSTA RICA: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, CARBÓN MINERAL Y COQUE, Y PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

Año	Fuel-oil	Diesel y gas-oil	Kerosene	Gasolina	Total derivados petróleo	Derivados pesados (Porciento del total)	Carbón mineral y coque (Miles de toneladas de petróleo equivalente)	Producción de electricidad pública (Millones de KWH)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)							
1925	42	—	—	2	44	96	0,8	...
1926	29	—	—	3	32	91	0,4	...
1927	26	—	1	4	31	84	0,4	...
1928	24	—	1	6	31	77	5,3	...
1929	21	—	1	5	27	78	—	...
1930	16	—	—	3	19	84	—	...
1931	18	—	—	5	23	78	—	...
1932	16	—	—	4	20	80	1,8	...
1933	19	1	1	4	25	80	0,1	...
1934	18	1	1	5	25	76	0,1	...
1935	15	1	1	5	22	73	2,0	...
1936	23	1	1	7	32	75	0,2	...
1937	26	3	1	8	38	76	2,1	...
1938	28	2	1	8	39	77	0,2	...
1939	26	14	1	10	51	78	0,1	...
1940	1	12	1	10	24	54	1,0	...
1941	31	19	2	12	64	78	0,1	...
1942	18	6	1	11	36	67	0,2	...
1943	17	8	2	10	37	68	—	...
1944	34	12	2	14	62	74	1,6	...
1945	27	19	2	18	66	70	0,1	89
1946	29	17	2	18	66	70	0,1	92
1947	40	24	3	14	81	79	0,1	101
1948	38	29	4	24	95	71	2,0	103
1949	33	25	2	23	83	70	0,1	117
1950	39	21	5	31	96	63	0,1	132
1951	31	33	5	30	99	65	0,2	142
1952	51	32	4	45	132	63	...	190
1953	43	38	8	55	144	56	...	204
1954	48	36	5	46	135	62	...	218
1955								260

Cuadro V - K

ECUADOR: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, PETRÓLEO CRUDO, CARBÓN MINERAL Y PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

Año	Diesel y gas-oil	Kerosene	Gasolina	Total derivados petróleo	Fuel-oil	Derivados pesados (Porcientos del total)	Petróleo crudo		Consumo de carbón mineral y coque (Miles tons. petróleo equiv.)	Producción electricidad pública (Millones de KWH)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)						Producción (Miles de m³)	Refinación		
1938	23	7	4	19	53	57	358	59	0,3	42
1939	29	7	5	19	60	60	367	67	—	43
1940	44	8	5	22	79	66	373	87	—	44
1941	51	9	5	22	87	69	247	98	—	46
1942	58	9	5	25	97	69	362	112	—	49
1943	69	12	6	26	113	72	368	131	—	53
1944	113	13	7	30	163	77	460	144	—	56
1945	102	15	8	35	160	73	416	147	—	59
1946	102	15	9	42	168	70	370	171	0,1	65
1947	100	17	12	61	190	62	375	204	0,1	73
1948	101	18	12	75	206	58	408	218	0,2	80
1949	106	22	14	81	223	57	407	252	0,4	83
1950	106	28	15	91	240	56	418	257	0,1	105
1951	112	30	16	109	267	53	431	271	0,1	110
1952	118	37	20	122	297	52	451	282	0,3	119
1953	123	41	20	122	306	54	472	270	0,1	132
1954	128	47	22	121	318	55	522	305	—	193
1955	133	50	25	137	345	53	584	319	—	212

Cuadro VI - K

EL SALVADOR: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, CARBÓN MINERAL Y COQUE Y PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

Año	Fuel-oil	Diesel y gas-oil [a]	Kerosene	Gasolina	Total derivados petróleo	Derivados pesados (Porcientos) del total)	Carbón mineral y coque (Miles toneladas pet. equiv.)	Producción electricidad pública (Millones de KWH)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)							
1925	17	—	2	3	22	77	0,1	
1927	9	—	2	5	16	56	2,6	
1928	19	—	2	7	28	68	3,0	
1929	28	—	3	7	38	74	6,3	
1930	19	—	2	7	28	68	0,2	
1931	16	—	3	6	25	64	0,1	
1932	11	0,1	2	4	17	65	2,7	
1933	13	2	2	5	22	68	2,3	
1934	18	2	3	6	29	69	0,1	
1935	10	1	3	5	19	58	0,4	
1936	23	—	2	6	31	74	0,1	
1937	15	3	3	7	28	64	0,1	
1938	12	2	2	7	23	61	0,1	
1939	9	3	3	7	22	55	0,2	
1940	18	4	2	7	31	71	—	25
1941	18	5	3	7	33	70	0,1	28
1942	11	5	2	6	24	67	0,1	29
1943	18	4	1	4	27	82	0,2	31
1944	28	4	1	5	38	84	0,1	34
1945	21	4	2	7	34	74	0,1	35
1946	23	8	3	11	45	69	0,1	40
1947	29	8	3	15	55	67	0,1	46
1948	37	12	4	21	74	66	0,2	50
1949	41	10	4	24	79	65	0,1	54
1950	42	11	5	33	91	58	0,1	58
1951	48	14	7	40	109	57	0,2	68
1952	58	17	10	46	131	57	0,1	...
1953	53	18	13	52	136	52	0,1	...
1954	53	17	15	56	141	50	0,2	76
1955	...	...	...	...	...	...	0,2	92

[a] 1928 a 1931 y 1936, incluídos en fuel-oil.

Cuadro VII - K

GUATEMALA: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, CARBÓN MINERAL Y COQUE Y PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

Año	Fuel-oil	Diesel y gas-oil	Kerosene	Gasolina	Total derivados petróleo	Derivados pesados (Porcientos del total)	Carbón mineral y coque (Miles toneladas petróleo equivalente)	Producción electricidad pública (Millones de KWH)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)							
1925	43	—	1	2	46	94	—	
1926	53	—	3	3	59	90	—	
1927	50	—	7	6	58	86	0,1	
1928	49	—	3	8	60	82	0,3	
1929	65	—	1	13	79	82	0,6	
1930	20	—	1	16	37	54	0,3	
1931	49	—	3	10	62	79	0,3	
1932	35	—	2	7	44	80	0,3	19
1933	34	0,3	3	8	45	76	0,4	19
1934	47	0,3	3	8	58	81	0,5	20
1935	34	0,3	3	9	46	74	0,1	21
1956	76	1	3	10	90	86	0,4	23
1937	51	1	4	13	69	75	0,5	25
1938	64	2	3	14	83	80	0,2	26
1939	69	8	3	15	95	81	0,4	27
1940	125	15	3	21	164	85	0,2	29
1941	113	14	3	25	155	82	0,3	30
1942	69	7	3	43	122	62	0,1	31
1943	43	8	2	21	74	69	0,2	35
1944	74	13	2	20	109	80	0,2	28
1945	82	16	3	18	119	82	0,2	42
1946	85	23	3	20	131	82	0,2	47
1947	135	19	5	34	193	80	0,2	49
1948	175	27	6	41	249	81	0,3	54
1949	163	19	6	47	235	77	0,5	61
1950	196	20	8	48	272	79	0,8	70
1951	168	20	7	46	241	78	0,2	78
1952	130	20	12	63	225	67	0,2	84
1953	94	21	12	67	194	59		
1954								185
1955								197

Cuadro VIII - K

HAITÍ: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO Y CARBÓN MINERAL

Año	Fuel-oil	Kerosene	Gasolina	Total derivados petróleo	Derivados pesados (Porcientos del total)	Carbón mineral y coque (Miles ton petróleo equivalente)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)					
1925	0,2	3	2	5	4	0,10
1926	1	4	3	8	13	0,10
1927	1	5	6	12	8	0,08
1928	2	4	5	11	18	0,20
1929	2	4	6	12	17	—
1931	5	3	6	14	36	0,06
1934	2	4	7	13	15	0,01
1935	2	4	7	13	15	0,02
1936	4	3	4	11	36	0,02
1937	5	4	8	17	29	0,02
1938	2	3	6	11	18	...
1939	5	3	10	18	28	0,03
1940	3	3	6	12	25	0,04
1941	4	3	9	16	25	0,02
1942	6	3	7	16	38	0,01
1943	4	1	6	11	36	0,02
1944	4	2	8	14	29	0,01
1945	4	3	7	14	29	0,04
1946	7	3	9	19	37	—
1947	9	3	11	23	39	—
1948	13	4	14	31	42	0,01
1949	12	1	5	18	67	0,02
1950	16	3	18	37	43	0,03
1951	14	3	20	37	38	0,01
1952	19	3	23	45	42	0,02
1953	14	4	28	46	30	...

Cuadro IX - K

HONDURAS: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, CARBÓN MINERAL Y PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

Año	Fuel-oil a	Kerosene	Gasolina	Total de derivados de petróleo	Derivados pesados (Porcientos del total)	Carbón mineral y coque (Miles de toneladas petróleo equivalente)	Producción de electricidad total (Millones de KWH)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)						
1937	95	11	6	112	85		
1938	...	...	...	...	...		
1939	...	...	...	...	...		
1940	...	...	...	...	...		
1941	90	1	6	97	93		
1942	90	1	7	98	92	0,2	
1943	20	1	5	25	80	0,1	
1944	56	1	8	65	86	0,2	
1945	57	1	6	64	89	0,3	
1946	85	1	8	94	90	0,2	
1947	95	1	10	106	90	0,2	
1948	122	1	15	138	88	0,2	
1949	110	2	15	127	87	0,2	
1950	125	2	18	145	86	0,2	51
1951	128	2	18	148	87	0,2	55
1952	142	2	23	167	85	0,2	60
1953	135	2	25	162	83	...	...

a Incluye diesel y gas-oil.

Cuadro X - K

NICARAGUA: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, CARBÓN MINERAL Y PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

Año	Fuel-oil a	Kerosene	Gasolina	Total derivados petróleo	Derivados pesados (Porcientos del total)	Carbón mineral y coque (Miles de toneladas de petróleo equivalente)	Producción de electricidad	
							Total	Pública
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)						(Millones de KWH)	
1934	26	2	2	30	87	0,05		
1935	17	2	3	22	77	0,07		
1936	15	2	3	20	75	0,09		
1937	27	3	4	34	79	0,12		
1938	14	2	4	20	70	0,04		
1939	24	3	5	32	75	0,05		
1940	17	1	6	24	71	0,05		
1941	31	2	8	41	76	0,06		
1942	14	2	6	22	64	—		
1943	31	1	13	45	69	0,16		
1944	21	2	9	32	66	0,08	22	15
1945	31	2	11	44	71	0,04	23	16
1946	24	3	12	39	62	—	27	19
1947	20	3	16	39	51	0,04	32	22
1948	23	3	17	43	54	0,08	34	22
1949	39	4	19	62	63	0,09	37	23
1950	42	5	20	67	63	0,05	38	24
1951	36	6	26	68	53	0,08	42	26
1952	54	7	28	89	61	—	48	30
1953	51	10	34	95	54	—	...	...
1954	...	...	...	...	...	—	...	42
1955	...	...	...	...	...	—	...	49

a Incluye diesel y gas-oil.

Cuadro XI - K

PANAMÁ: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, CARBÓN MINERAL Y PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

Año	Fuel-oil	Diesel y gas-oil	Gasolina	Kerosene	Total derivados petróleo	Derivados pesados (Porcientos del total)	Carbón mineral y coque (Miles de toneladas de petróleo equivalente)	Producción térmica pública (Millones de KWH)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)							
1934		4	13	2				
1935		5	15	3				
1936		6	18	8				
1937	8	4	18	4	34			27
1938	7	2	19	4	32	28		30
1939	27	4	19	...	...	...		31
1940	...	...	...	...	...	...		37
1941	36	6	41	6	89	47	0,2	44
1942	49	8	38	8	141	40	0,2	46
1943	40	4	28	6	78	56	0,1	50
1944	48	8	26	5	87	65	0,1	54
1945	74	30	32	8	144	72	0,1	53
1946	71	21	34	9	135	68	0,1	62
1947	76	22	41	9	148	66	0,1	69
1948	88	19	44	11	162	66	0,1	70
1949	86	17	43	12	158	65	0,1	75
1950	79	23	54	14	170	60	0,1	85
1951	96	25	60	13	194	62	...	88
1952	118	35	68	16	237	65	...	93
1953	127	41	83	16	267	63	...	100
1954	106	36	91	20	253	56	...	105
1955	108	51	111	21	291	55	...	114

Cuadro XII - K

PARAGUAY: CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO, CARBÓN MINERAL Y PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

Año	Fuel, diesel y gas-oil	Gasolina	Kerosene	Total derivados de petróleo	Derivados pesados (Porcientos del total)	Carbón mineral y coque (Miles de toncladas de petróleo equivalente)	Producción de electricidad pública (Millones de KWH)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)						
1934	2	7	1	10	20	2,1	
1935	2	4	1	7	29	1,9	
1936	2	2	1	5	40	3,1	
1937	2	5	2	9	22	2,9	
1938	1	5	2	8	13	3,0	
1939	1	6	2	9	11	2,7	
1940	1	6	4	11	9	0,7	13
1941	—	6	4 [a]	10	...	0,5	13
1942	—	4	3 [a]	7	...	0,1	14
1943	2	4	1	7	29	0,3	16
1944	1	4	1	6	17	—	17
1945	2	5	1	8	25	0,1	19
1946	4	11	2	17	24	—	21
1947	1	7	3	11	9	0,1	21
1948	3	8	1	12	25	0,1	28
1949	5	14	2	21	24	0,2	26
1950	2	8	1	11	18	0,1	29
1951	2	11	2	15	13	0,1	34
1952	5	21	5	31	16	0,1	38
1953	4	15	4	23	17	...	40
1954						...	45

[a] Incluye fuel-oil.

Cuadro XIII - K

REPÚBLICA DOMINICANA: CONSUMO BRUTO DEDERIVADOS DE PETRÓLEO, CARBÓN MINERAL Y PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

Año	Fuel-oil [a]	Kerosene	Gasolina	Total derivados de petróleo	Derivados pesados (Porcientos del total)	Carbón mineral y coque (Miles de toneladas de petróleo equivalente)	Producción de electricidad pública (Millones de KWH)
	(Miles de toneladas de petróleo equivalente)						
1934		4	8				
1935		4	9				
1936	27	5	12	44	61	2,9	13
1937	26	5	12	43	61	1,7	15
1938	35	5	13	53	66	1,0	24
1939	27	5	13	45	60	0,1	23
1940	26	4	13	43	61	2,7	28
1941	39	4	16	59	66	0,6	28
1942	23	3	11	37	62	1,6	28
1943	33	3	11	47	70	3,6	26
1944	27	3	12	42	64	0,2	29
1945	22	4	12	38	58	—	34
1946	42	5	15	62	68	2,2	40
1947	46	7	30	83	55	2,6	49
1948	63	8	43	114	55	3,7	58
1949	62	7	38	107	58	0,3	71
1950	60	7	39	106	57	0,1	79
1951	36	10	61	107	34	0,3	96
1952	111	9	62	182	61	1,1	112
1953	121	9	66	196	62	0,1	168

[a] Incluye diesel y gas-oil.

Fuentes y Notas

La falta de datos estadísticos no ha permitido ofrecer sobre los países que forman este grupo la totalidad de cuadros y series que se han dado para otros países. No obstante, se ha procurado calcular los datos generales de los cuadros I-K y II-K para tres años representativos anteriores y posteriores a la última guerra mundial.[42]

a) *Derivados de petróleo*

Ninguno de los países de este grupo, excepto Bolivia y Ecuador, produce o refina petróleo, de manera que las series que se consignan corresponden a los consumos aparentes derivados de las importaciones. Las fuentes de los datos han sido los *Anuarios de Comercio Exterior*.

i) *Bolivia*. Las series de consumo son reales y corresponden a las series de ventas de las *Estadísticas Petroleras*, de Yacimientos Petrolíferos Fiscales de Bolivia. Al fuel-oil en toda la serie y al kerosene en 1938 se le agregaron las importaciones de los *Anuarios de Comercio Exterior*, que no están incluídas en las ventas de la primera fuente citada. Además, para determinar el consumo interno en estas operaciones, consumo que incluye el "bruto", al fuel-oil se le agregó 2 por ciento de la producción de petróleo crudo y 8 por ciento del petróleo crudo refinado. La serie de petróleo crudo refinado también proviene de las *Estadísticas Petroleras*. La relación importación-consumo sólo se consigna para el total. La importación de fuel-oil representó más de 80 por ciento hasta 1953, para bajar a 10 por ciento en 1954. La importación de gasolina, que ese mismo año superó el 40 por ciento, subió a 62 por ciento en 1954.

ii) *Ecuador*. Los consumos consignados son reales y se tomaron del *Anuario Estadístico 1938-42* y de informaciones suministradas por la Dirección General de Estadística y Censos. La gasolina incluye el consumo de gasolina de aviación (1947-53) y natural (1938-53). El fuel-oil incluye el consumo de petróle crudo (1944-53). Se estima que el consumo así calculado com prende el de campos y refinería, dado que el consumo real resulta mayor que la producción más la importación y los datos de producción parecen no incluir el consumo interno; en cambio están incluídos en el consumo real. La serie de petróleo refinado se tomó del "Boletín del Banco Central". La mayor parte de los derivados consumidos se obtiene del petróleo crudo nacional; se importan la gasolina para aviación y parte de la gasolina común (10 por ciento en 1952). Para 1954 y 1955 se dispuso de datos de consumo real, así como de series de refinación y producción de petróleo crudo, obtenidos directamente de fuentes oficiales.

[42] Como fuente de datos, además de las citadas, se han usado ocasionalmente los *Statistical Papers J-I* de las Naciones Unidas.

b) *Carbón mineral y coque*

El consumo consignado para todos los países es el aparente y se satisface totalmente con importaciones. Los datos se tomaron de los respectivos *Anuarios de Comercio Exterior*, salvo casos en que, respecto de los últimos años, se obtuvieron directamente.

c) *Combustibles vegetales*

El consumo de leña corresponde al indicado en el Apéndice III. Las diferencias para algunos países se deben al consumo de bagazo de caña de azúcar.

d) *Electricidad*

A continuación se detallan para cada país las fuentes y observaciones correspondientes a la producción de electricidad y a la capacidad instalada. En la producción total e hidroeléctrica de los cuadros I-K y II-K se estimaron —sobre la base de los datos parciales o indirectos de que se disponía— los datos correspondientes al total de centrales generadoras de todo el país.

i) *Bolivia*. La serie de producción pública que figura en el cuadro III-K corresponde a la consignada en el *Boletín del Banco Central*. La producción de electricidad del cuadro I y la de

hidroelectricidad del cuadro II se estimaron sobre la base de datos referentes a 1947 y 1952. Para 1947 el *Informe Keenleyside* (UN/TAA) presenta: a) *Producción de electricidad:* pública, 140 millones de KWH: b) *Capacidad instalada:* pública total, 37.900 KW; pública hidroeléctrica, 35.200 KW; privada total, 35.600 KW; privada hidroeléctrica, 20.300 KW. Sobre la base de datos suministrados por la Dirección General de Minas, la producción total en 1952 (incluyendo la minería) se estimó en 335 millones de KWH (99 millones de KWH en térmica y 236 millones de KWH en hidráulica). La producción de electricidad pública en 1954 se tomó del *Boletín Estadístico*, y la de 1955 se estimó a base de datos parciales; la generación total de 1954, que aparece en el cuadro I, fue estimada.

ii) *Costa Rica.* La producción pública corresponde a la producción de la C.N.F.L. que se estima en 82 por ciento de la producción total para los años anteriores a 1954. Las cifras correspondientes a 1954 y 1955 se obtuvieron directamente del Instituto Costarricense de Electricidad, y comprenden la generación pública de la C.N.F.L. y del I.C.E. y la municipal. Según Naciones Unidas, *Informe Preliminar sobre Electrificación en América Central,* 1954, el total de la capacidad instalada en 1953 era de 85.000 KW, correspondiendo a la capacidad pública 81.400 KW. En el U.N. *Statistical Yearbook, 1953,* y en informaciones del Banco Central, figuran datos parciales acerca de la capacidad instalada. En 1951, según datos controlados por la C.N.F.L., en la región de San José, sobre un consumo total de 111 millones de KWH, 7,2 por ciento era industrial (este porciento resulta menor que los indicados por el Banco Central para 1940-46).

iii) *Ecuador.* La serie de producción pública consignada para 1938-49 corresponde a Quito y Guayaquil (alrededor de 75 por ciento del total público) y se obtuvo directamente de las compañías productoras. Los datos sobre el período 1950-54 se refieren a Quito, Guayaquil, Riobamba y Ambato (94 por ciento del total público); los de 1955 se obtuvieron directamente. Según informaciones más completas de la Dirección de Estadística y Censo, el consumo total (público y privado) en 1952 fue de 150,4 millones de KWH; 74,6 térmicos y 75,8 hidráulicos; el consumo industrial representa 36 por ciento. Según esta última fuente, la capacidad instalada en 1952 fue de 46.500 KW (23.700 térmicos y 22.900 hidráulicos). La estimación de R. Ouvrard para 1951 es inferior: 32.000 KW total (17.000 KW hidráulicos y 29.500 públicos).

iv) *El Salvador.* La serie de producción pública durante los años 1940 a 1951 se tomó de *Production et Distribution d'Energie Eléctrique au Salvador, U.N./T.A.A. 1952.* La producción habida en 1954 y 1955 se basa en datos de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, que abarca la generación distribuída por la Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador, la producida por ella misma y la comprada a la Comisión del Lempa y a la CECSA, y también lo vendido por la Comisión del Lempa en San Miguel.

La producción total en 1950 y 1951 ha sido estimada por la Dirección de Servicios Eléctricos en 83,5 y 93,4 millones de KW respectivamente. En 1952 la producción total alcanzó a 93,4 millones de KWH, correspondiendo 58 millones de KWH a hidroelectricidad.

v) *Guatemala.* La serie de producción de la "EEG" durante los años 1932 a 1951 se tomó del *Statistical Yearbook* de las Naciones Unidas. El año 1952 se obtuvo del *Informe preliminar sobre la electrificación en América Central.* Para 1952, la producción total se estimó en 97 millones de KWH, correspondiendo 66 millones de KWH a hidroelectricidad. Las cifras de 1954 y 1955 provienen del Departamento de Electrificación Nacional y comprenden la generación para servicio público. Según el *Informe Preliminar sobre la electrificación en América Central,* la capacidad instalada en 1953 fue 36.300 KW (28.000 KW públicos y 8.300 privados; 22.600 hidroeléctricos; y 13.700 térmicos). El consumo de electricidad suministrada por la E.E.G. (que en 1952 representó las dos terceras partes de la capacidad instalada de servicios públicos) sube de 34 millones de KWH en 1945 a 69 millones en 1952, correspondiendo a la industria 34 y 32 por ciento, respectivamente.

vi) *Haití.* No se dispone de datos de fuentes nacionales; sólo existen los referentes a la producción que aparece en los *Statistical Papers J-I,* de las Naciones Unidas.

vii) *Honduras.* La producción total de 1950 y 1951 proviene de los *Censos Industriales* de esos mismos años. En 1951 la producción total alcanzó a 55,2 millones de KWH, de los cuales 40 millones correspondieron a producción pública. La producción de hidroelectricidad representó más o menos 40 por ciento de la producción total, y el consumo industrial, 22 por ciento.

La producción de 1952 se estimó en 60 millones de KWH. Sobre los años 1954 y 1955 existe una estimación de la Secretaría del Consejo Nacional de Economía, que comprende el total de generación pública y la generación privada, exceptuando las centrales de las compañías fruteras extranjeras, que son las siguientes: 60 millones de KWH en 1954 y 61,8 en 1955. De la generación que figura en el cuadro I se estimó la correspondiente a 1954.

Según el *Informe preliminar sobre la electrificación en América Central,* la capacidad fue de 3.200 KW y la térmica, de 11.300 KW. Según informaciones obtenidas directamente, en 1951 la capacidad pública fue de 11.500 KW, correspondiendo 2.100 a hidroeléctrica.

viii) *Nicaragua.* La Dirección General de Estadística da las series de producción pública y privada, que sirvieron para determinar la producción total correspondiente al período 1944-52 [43] y la pública de 1954; la de 1955 es una estimación.

En el *Informe preliminar sobre la electrificación en América Central,* la capacidad instalada pública se estima en 10.300 KW (9.800 KW térmicos) y la privada, en 11.600 KW; el consumo industrial en 1952 fue 27 por ciento del total.

ix) *Panamá.* La producción correspondiente a los años 1937 a 1949 se tomó del *Statistical Yearbook 1953,* en tanto que la de los años 1950 a 1951 se obtuvo de informaciones directas. Las cifras consignadas corresponden a la producción de la principal empresa de servicio público que abastece las ciudades de Panamá y Colón, las que en 1952 comprendían las dos terceras partes de la capacidad instalada total. En 1950 el consumo, según la estadística panameña, ascendió a 61 millones de KWH, siendo un 18 por ciento industrial. La capacidad instalada, de acuerdo con el Servicio Nacional de Electricidad, fue de 30.000 KWH en 1951. Toda la electricidad es térmica.

x) *Paraguay.* La serie de producción pública correspondiente a Asunción se tomó del *Statistical Yearbook 1953.* Las cifras para 1953 y 1954 se obtuvieron en forma directa. La producción privada y la hidroeléctrica son insignificantes. La capacidad instalada en 1953 era de 17.700 KW.

xi) *República Dominicana.* La serie consignada corresponde a la producción pública que figura en el *Statistical Yearbook 1952 y 1953.* Toda la electricidad es térmica.

[43] Por no precisarla la citada fuente, la producción privada en 1952 hubo de ser estimada.

Apéndice III

CONSUMO DE COMBUSTIBLES VEGETALES EN LOS PAISES LATINOAMERICANOS, 1950

El consumo de combustibles vegetales —leña, carbón de leña, bagazo y residuos vegetales— reviste gran importancia en América Latina, llegando a constituir en muchos países el tipo de energía de mayor utilización. Pero, salvo casos excepcionales, no se cuenta para este rubro con series estadísticas, ni siquiera con estimaciones nacionales para años o períodos parciales. Las informaciones de que se dispone son, por lo general, fragmentarias, irregulares y a menudo contradictorias. Ninguno de estos países elabora series estadísticas completas sobre consumo de leña, aunque en algunos de ellos ocasionalmente se registra la producción, si bien a todas luces en forma incompleta. La necesidad de cuantiifcar el consumo total de energía —tanto por la importancia de esa cifra para diversos cálculos, como para estudiar el proceso de sustitución— ha obligado a estimar el consumo de combustibles vegetales, aunque sea aproximadamente.[1]

El bagazo es uno de los pocos combustibles vegetales cuyo consumo se conoce, pudiendo calcularse en función de la caña molida en la producción de azúcar.[2] En las consideraciones que siguen se excluye, por lo tanto, el bagazo de caña de azúcar.

Podría intentarse el cálculo de otros derivados que se consumen *in situ*, tales como aserrín y otros residuos de la madera, pero se tropieza con mayores dificultades estadísticas y con la heterogeneidad de los datos. Tal es la razón por la cual en esta etapa preliminar del estudio del problema no se ha intentado su cálculo.

La Argentina es el único país de América Latina del que se tienen series completas sobre el consumo de leña, carbón de leña, bagazo y los distintos residuos vegetales, con cifras estimadas por dos instituciones: el Instituto de Estudios Económicos del Transporte[3] y el Comité Argentino de la Conferencia Mundial de la Energía. Para el Brasil se cuenta con una serie de leña, desde 1939 a 1952, A. Barbosa Oliveira, *Consumo de energía no Brazil* (Conferencia Mundial de la Energía, Reunión Parcial, Río de Janeiro, 1954), y los datos del Servicio de Estadística de la Producción, del Ministerio de Agricultura. Para el Salvador también se dispone de una serie parcial (1944-48) del consumo industrial de leña y residuos vegetales y de una estimación del consumo doméstico. Para Chile y México hay estimaciones del consumo total de leña.[4]

Dos instituciones internacionales han estimado también el consumo de combustibles vegetales. Las Naciones Unidas (Statistical Papers J-1, *World Energy Supplies in Selected Years*, 1929-1950), el de leña y otros vegetales (combustibles no comerciales) para todos los países del mundo en 1949; y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (*Estudio económico de América Latina, 1953*, documento E/CN.12/358 y *Anuario estadístico de productos forestales*, FAO, 1954), el de leña combustible (incluso usada para carbón vegetal) en los países latinoamericanos en 1952.

1 Se ha tratado de estimar las cifras correctas del consumo para un año reciente que debe considerarse como eminentemente provisional. En cuanto al consumo de combustibles de este tipo en años anteriores, se contó con cifras para ciertos países. Pero, en general, se trata de valores cuyo margen de error puede ser grande en algunos casos, aunque de magnitud aceptable considerando América Latina en conjunto.

Ha resultado así que para el total de los países latinoamericanos, el consumo de derivados vegetales, en cantidades físicas absolutas, se habría mantenido constante entre 1937 y 1952. Esta conclusión quedaría corroborada por el hecho de que aun en los países industriales, el consumo de leña subsiste a la par con el empleo de fuentes y formas más avanzadas de energía.

Este consumo representa proporciones decrecientes del consumo total pero, a partir de cierto nivel, su volumen físico se mantiene con pocas variaciones. El consumo de leña en Europa, por ejemplo, conserva su nivel en los años extremos del período 1913–50 (alrededor de 20 millones de toneladas de petróleo equivalente) con oscilaciones en el intervalo, de sólo 10 por ciento más o menos. El total de energía aumenta entre una quinta y una cuarta parte. (Véase ECE, *Growth & Stagnation in the European Economy*, Ginebra, 1954, pp. 103–104.)

Por lo que se refiere a los Estados Unidos, en 1900 la leña todavía representaba la cuarta parte del consumo total de energía, contribuyendo con unos 60 millones de toneladas equivalentes de petróleo. En el promedio de los últimos diez años, su participación baja a un 5 por ciento, pero el volumen equivale a unos 40 millones de toneladas de petróleo (Putnam, *op. cit.*), habiéndose prácticamente detenido el descenso en el volumen físico.

En la Argentina, único país latinoamericano para el que se cuenta con series estadísticas, el consumo total de combustibles vegetales se mantiene, salvo el período anormal de la pasada guerra, con ligeras variaciones en los últimos treinta años.

De este modo, en todos los países, aun en los más industrializados, más allá de cierto nivel el proceso de industrialización se acelera merced a la introducción de nuevas fuentes de energía con el fin de absorber los nuevos usos. La competencia tiene lugar más bien entre las energías "modernas", en tanto que la leña es relegada a zonas geográficas y empleos específicos. Queda, así, un margen aproximadamente estable del que difícilmente se baja.

Aplicando estas experiencias al caso de América Latina, es legítimo admitir que, en conjunto y como compensación de situaciones nacionales distintas, el total del consumo de vegetales se ha mantenido sensiblemente constante desde la preguerra. Sería aventurado adelantar conjeturas acerca de la magnitud del consumo en años anteriores.

2 Véase *Bagazo de caña de azúcar como materia prima para papel y celulosa* (ST/ECLA/Conf./3/L.5.0).

3 Se detalla a continuación el método seguido por el Instituto de Estudios Económicos del Transporte.

El consumo total de leña se calcula sumando la leña consumida y transportada por los ferrocarriles —cuya estadística se conoce— y el consumo *in situ*, como se dice arriba. Para el carbón de leña se toma el transportado por los ferrocarriles más el consumo *in situ* que, también, según el citado Comité, se ha estimado en 20 kilogramos por habitante-año en la zona de producción. El de residuos se estima en la siguiente forma: *Bagazo:* 27 por ciento de la caña molida en los ingenios; *Marlos:* 25 por ciento de la producción de maíz desgranado (como no es absolutamente paralelo a la producción de maíz, se han tomado promedios encadenados de tres años); *Paja de cereales:* cálculo aproximado y teniendo en cuenta el número de las trilladoras y el volumen del cereal trillado; *Aserrín de quebracho:* tres veces el extracto de quebracho exportado; *Cáscaras de girasol:* 46 por ciento de la semilla utilizada por la industria; *Cáscaras de maní:* 50 por ciento de la semilla utilizada por la industria; Cáscaras de algodón: 38,5 por ciento de la semilla utilizada por la industria. *Cáscaras de arroz:* 25 por ciento del arroz descascarado (de la producción nacional más la importación de arroz con cáscara); *Tortas de semillas oleaginosas:* la diferencia entre lo producido y lo exportado (sólo se han considerado los años 1940, 1941 y 1942, ya que normalmente se consumen como forraje); *Harina de semillas oleaginosas:* tres cuartos de la diferencia entre lo producido y lo exportado (sólo para los años 1940, 1941 y 1942).

Además, se estima el consumo de orujo, el de aserrín quemado en los aserraderos y otros de pequeña importancia, entre los cuales se incluye el muy pequeño consumo de alcohol desnaturalizado para combustible, en el equivalente de 45.000 toneladas de petróleo al año.

Las equivalencias adoptadas han sido las siguientes:

	cal/kg
Leña	3.500
Bagazo	2.000
Marlos	3.000
Tortas y harinas oleaginosas	4.000
Paja de cereales	2.800
Cáscaras de semillas	3.000
Aserrín de quebracho	1.800
Aserrín quemado en los aserraderos	3.000
Orujo	2.800
Alcohol	6.000
Otros residuos	2.000

4 Chile, para el año 1950, en un trabajo inédito de R. Salazar, de la ENDESA; México, en *La energía en México* de E. Alanis Patiño.

El Statistical Papers J-1, sobre una encuesta del consumo familiar de la clase media de la India, estima que el consumo doméstico mínimo de combustibles equivale a 0,25 toneladas de carbón mineral por habitante-año (0,168 toneladas de petróleo). La diferencia entre el consumo doméstico conocido y el que resulta de aplicar el criterio anterior se agrega al consumo de leña y residuos vegetales.

Para establecer el consumo no registrado de leña, el Comité Argentino de la Conferencia Mundial de la Energía [5] estimó que el consumo doméstico de leña de la población de la zona leñera es de 400 kg por habitante al año (0,133 toneladas de petróleo).

El consumo doméstico de combustibles vegetales registrados y no registrados —o sea, sin considerar el consumo por la industria y el transporte— en la Argentina, en 1939, resulta ser equivalente a 0,115 toneladas de petróleo por habitante. En el Brasil, en 1950, resultó aproximadamente de 0,122 toneladas de petróleo.

El consumo total por habitante de combustibles de vegetales, incluída la industria y el transporte, se eleva en la Argentina, en 1950, a 0,140 toneladas de petróleo y en el Brasil, a 0,192.[6] Para Chile, se tiene, de acuerdo con la fuente citada, 0,145 toneladas por habitante. Para el promedio de América Latina —excluídos la Argentina, el Brasil, Chile, El Salvador y México— se obtiene un equivalente de 0,146 toneladas de petróleo por habitante, según los datos de Statistical Papers J-1, y 0,132 toneladas según la FAO.

Para la Argentina y el Brasil [7] se adoptaron las series consignadas por las fuentes nacionales, igual que en el caso de Chile para 1950. Para El Salvador se supuso un consumo doméstico de 0,140 toneladas por habitante —adoptando el consumo industrial de la fuente nacional—, con lo cual el consumo total llega a 0,213 toneladas de petróleo por habitante al año. Para México, se elevó la cifra consignada por la fuente respectiva, aunque, por considerar que el consumo de combustibles vegetales ya había descendido mucho, no se rebajó su consumo por habitante, que ya es pequeño en comparación con los demás países. Para los países no citados se adoptó —conforme a las características de cada uno de ellos y a diversas relaciones derivadas— un consumo de combustibles vegetales equivalente a 0,100, 0,150 o 0,200 toneladas de petróleo por habitante-año.

Si el cómputo del consumo actual de combustibles vegetales resulta aleatorio, el estudio de su evolución histórica es prácticamente imposible por falta absoluta de datos, salvo los casos excepcionales ya indicados. Sobre ese particular no hay duda de que sólo se pueden establecer hipótesis que, aunque en líneas generales responden a las tendencias a largo plazo, no permiten conocer las variaciones anuales y en los períodos críticos. Según las características del consumo de energía, se pueden presentar tres situaciones diferentes:

a) Países en los cuales la proporción de combustibles vegetales sobre el total es muy elevada (superior a 50 por ciento) y donde la sustitución por la energía comercial no ha adquirido importancia decisiva. Es lógico suponer que en ellos el consumo de combustibles vegetales ha venido creciendo proporcionalmente a la población. Este criterio es el que se ha adoptado para todos los países del grupo III.[8] Es probable que antes

[5] Citado por Instituto de Estudios Económicos del Transporte.

[6] En ambos casos estas cifras consideran el carbón vegetal como tal y no la leña de origen. (Véase Balance de energía en la Parte Segunda.)

[7] Es posible que las cifras de la serie del Brasil estén un tanto por debajo de la realidad, por no abarcar la totalidad del consumo real, tanto de leña como de carbón vegetal, y por incluir —entre los residuos vegetales— sólo el bagazo de caña. Llama la atención la fuerte caída que consigna la fuente citada del consumo de caña y del carbón vegetal en 1946, que lo lleva a cifras inferiores a las de preguerra. Esta caída no es compensada por el aumento de los combustibles líquidos y provoca por lo tanto una disminución en el consumo total de energía, en el consumo por habitante y en el consumo por unidad de producto bruto, que no está de acuerdo con el aumento de la actividad económica de ese año. No hay duda de que el consumo de energía por unidad de producto bruto ha debido descender por el aumento del rendimiento energético total derivado del incremento relativo de los combustibles líquidos (especialmente por la sustitución de los gasógenos por la gasolina). Pero la cuantía del descenso parece excesiva (véase gráfico I, Apéndice I) y puede derivar de anomalías en los datos estadísticos básicos de leña y carbón de leña que, según la citada fuente, han sido estimados para los años 1939, 1940 y 1942-45 sobre la base de la producción de Minas Gerais solamente.

[8] Constituído por los países de Centroamérica y el Caribe (menos Cuba), más Bolivia, Ecuador y Paraguay.

AMERICA LATINA: CONSUMO DE COMBUSTIBLES VEGETALES [a]

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

País	Población (Miles)	FAO [b] Leña [c]	U. N. Statistical Papers J-1			CEPAL	
			Leña [c] [d]	Otros [e]	Total	Total	Por habitante
	1950	1952	1949	1949	1949	1950	1950
1. Argentina	17.197	2.640	2.345	217	2.562	2.410	0,140
2. Bolivia	3.019	1.570		663	663	453	0,150
3. Brasil	51.944	19.100	15.745		15.745	9.986	0,192
4. Colombia	11.334	1.410	13	1.803	1.816	1.700	0,150
5. Costa Rica	801	106		126	126	120	0,150
6. Cuba	5.510	173 [f]	107	503	610	550	0,100
7. Chile	5.809	690	754		754	840	0,145
8. Ecuador	3.203	128		464	464	480	0,150
9. El Salvador	1.856	320	411	80	491	395	0,213
10. Guatemala	2.788	64	>0	376	426	420	0,150
11. Haití	3.112	1.820	273	170	443	470	0,150
12. Honduras	1.428	425		212	212	214	0,150
13. México	25.791	240 [f]	195	2.701	2.896	900	0,035
14. Nicaragua	1.057	21		188	188	160	0,150
15. Panamá	757	350		94	94	114	0,150
16. Paraguay	1.406	320 [f]		210	210	280	0,200
17. Perú	8.104	296	208	1.025	1.233	810	0,100
18. República Dominicana	2.136	34	27	334	361	320	0,150
19. Uruguay	2.395	123	245		245	240	0,100
20. Venezuela	5.035	9 [f]	19	503	522	504	0,100

a No incluye bagazo de caña de azúcar.

b El dato original está en volumen sólido. Se adoptó una densidad de 0,65 y un poder calórico de 3.500 cal/kg. Proviene de *Anuario estadístico de productos forestales, 1954*, FAO y *Estudio económico para América Latina, 1953*, E/CN.12/358.

c Incluye leña para carbón vegetal.

d El dato original está en hulla. Para la leña se da un poder calórico por m³ sólido (igual a 0,25 toneladas de hulla), que representa 2.800 cal/kg (7.200 cal/kg para la hulla).

e Para otros combustibles vegetales (incluso leña estimada) se da un poder calórico de 3.600 cal/kg (combustible exento de humedad).

f No incluye el consumo no registrado.

de 1940, cuando todavía la sustitución por derivados de petróleo no tenía el vigor que adquirió en la postguerra, el Brasil también pueda considerarse como parte de este grupo.[9]

b) Países en los cuales ha habido una fuerte sustitución durante el período considerado. En ellos, pese al aumento de la población y de las actividades consumidoras de energía, puede aceptarse una disminución del consumo total de leña y combustibles similares. Tal es el caso de Colombia, para la cual se supuso una ligera disminución del consumo total, sobre todo por haber tomado incremento el uso del carbón mineral y de gas en poblaciones relativamente pequeñas.

c) Países en los cuales la proporción de combustibles vegetales dentro del total de energía consumida es relativamente menor y en los que se ha alcanzado un consumo estable de ellos,[10] o que decrece muy lentamente. Esta posición es la que se ha supuesto para los países de los grupos I y II,[11] excepto el Brasil y Colombia, en el período analizado en el presente informe.

De lo que se ha dicho en los párrafos precedentes se desprende que quedan todavía muchas lagunas estadísticas y de información general que impiden llegar a cifras que representen adecuadamente el consumo de combustibles vegetales en la América Latina. Las que se dan en el cuadro que sigue deben tomarse, por consiguiente, con carácter de provisionales y ser revisadas a fondo con auxilio de estudios más completos, que se espera poder realizar en el futuro.

9 No obstante, como se conocía el dato para 1939, en 1937 se supuso igual consumo, por estimarse pequeña la variación posible.

10 El análisis de la serie de la Argentina, los Estados Unidos y algunos países europeos comprueba esta situación. Dicha tendencia sólo se altera en períodos de fuerte escasez de los otros combustibles.

11 Argentina, Cuba, Chile, México, Perú, Uruguay y Venezuela.

Apéndice IV

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN ALGUNOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA

En los gráficos de este apéndice puede observarse el curso que desde 1925 ha seguido el consumo de energía en la Argentina, el Brasil, Colombia, Chile, México y, a título comparativo, en los Estados Unidos.[1]

Se muestra en ellos la evolución histórica del consumo de energía total, de derivados de petróleo y de electricidad comparada con la evolución que en el mismo período ha tenido el producto bruto nacional. El estudio conjunto de estas curvas ayuda a interpretar las variaciones del consumo por unidad de producto. (Gráficos I a IV.)

1 Los valores correspondientes aparecen en el Apéndice II.

Gráfico I

VARIACIONES DEL PRODUCTO BRUTO, CONSUMO DE ENERGÍA Y RELACIONES DERIVADAS

(Indices 1950 = 100)

ARGENTINA (ESCALA SEMILOGARÍTMICA) BRASIL

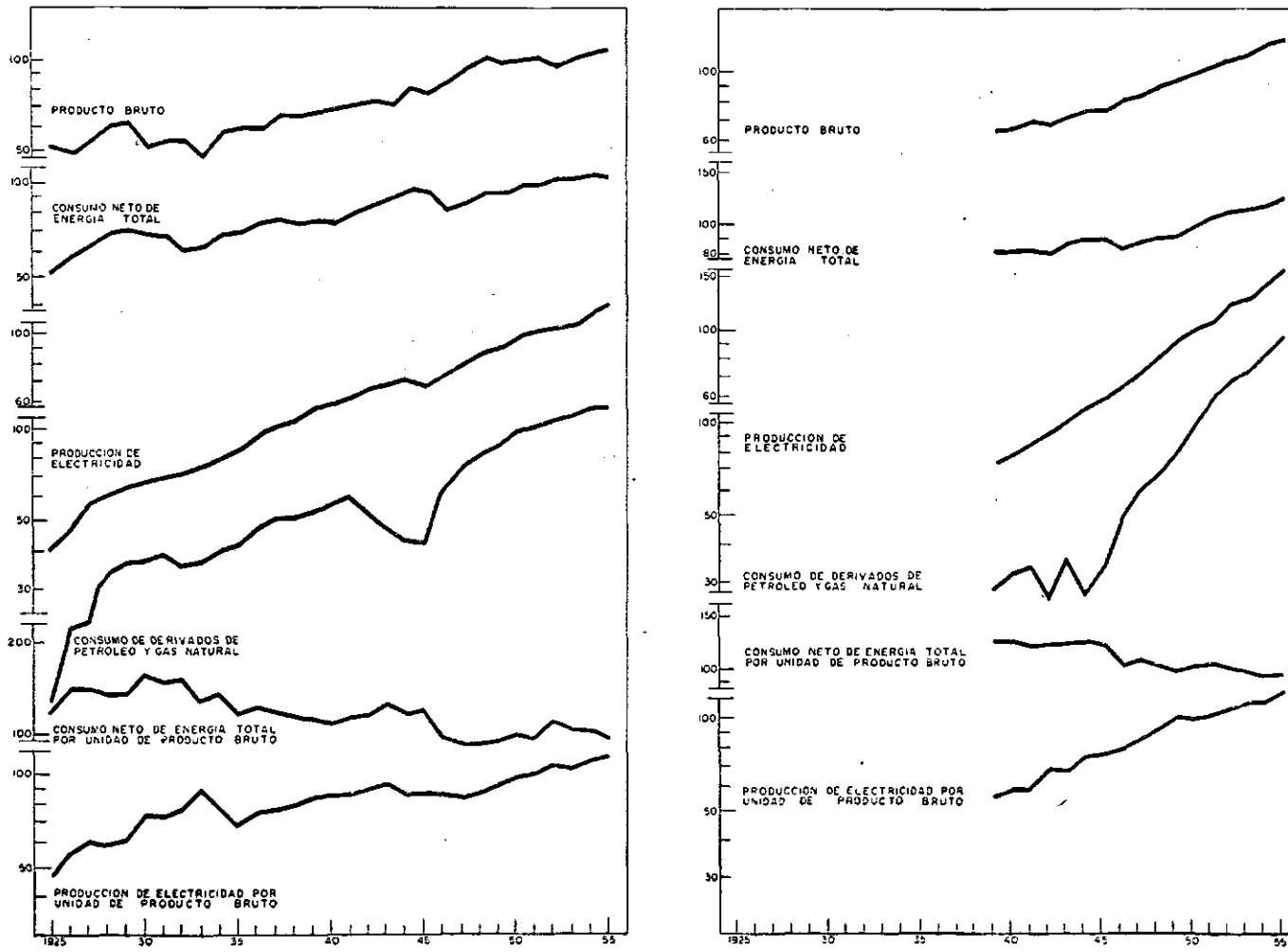
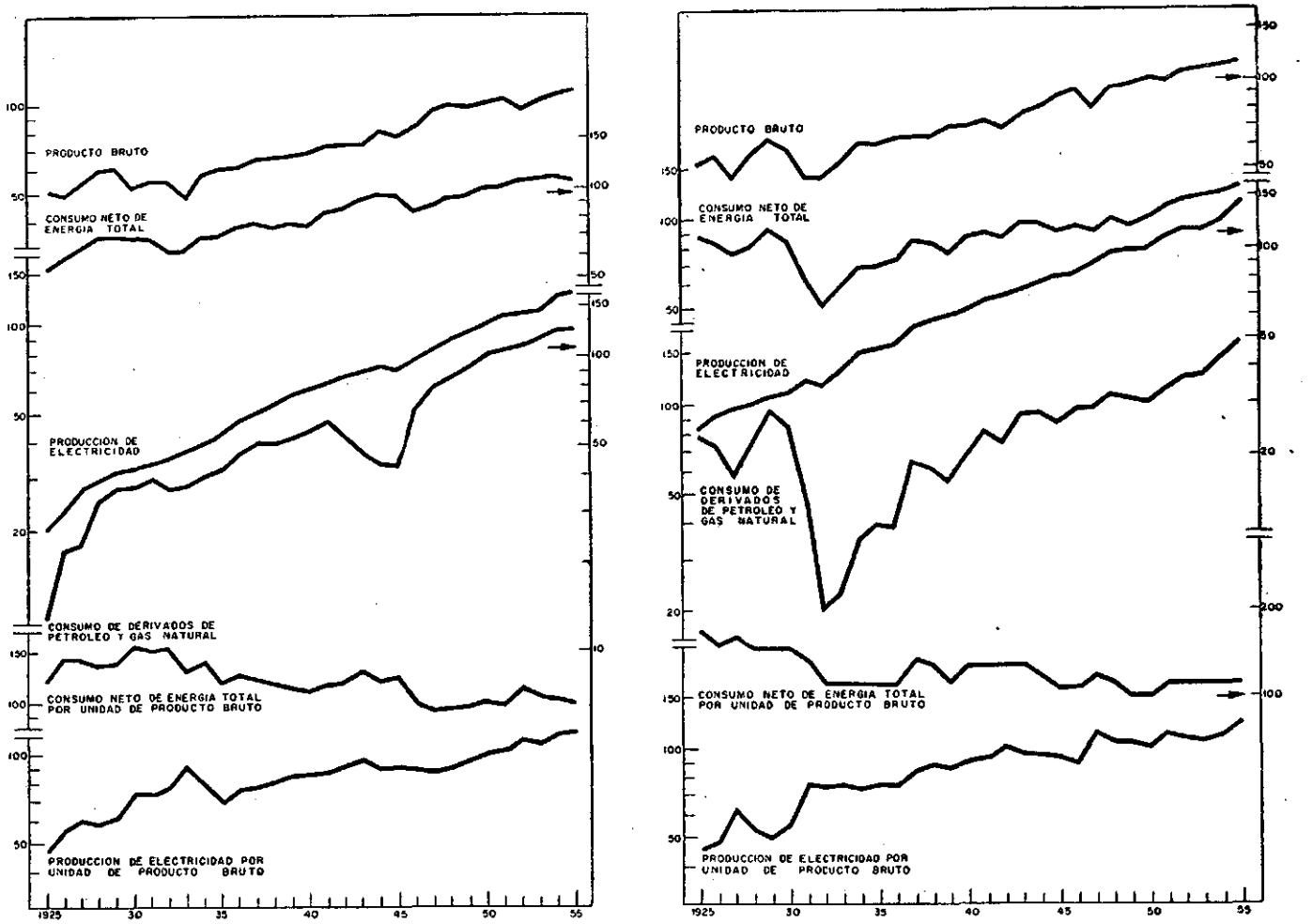


Gráfico II

VARIACIONES DEL PRODUCTO BRUTO, CONSUMO DE ENERGÍA Y RELACIONES DERIVADAS
(Indices 1950 = 100)

COLOMBIA (ESCALA SEMILOGARÍTMICA) CHILE



También se incluyen las correlaciones logarítmicas del consumo de energía total y de electricidad con el producto bruto, ambos por habitante, lo que es otra forma de representar la dependencia de estas variables a través del tiempo. (Gráficos V y VI.)[2]

Por último, en el gráfico VII puede observarse la distribución porcentual del consumo total entre los distintos componentes en el mismo período.

Relaciones como éstas son los elementos de juicio en que se ha basado la proyección de las necesidades de abastecimiento de energía de América Latina en 1965, y que se incluye en el presente estudio.

Si se han elegido los países latinoamericanos aquí señalados ha sido tanto porque acerca de ellos se disponía de mayores datos, como porque en conjunto representan más del 70 por ciento del consumo total de energía de América Latina, a la vez que constituyen ejemplos típicos de las diversas situaciones que en ella se presentan.

En el texto (capítulos I y II de la Segunda Parte) se han examinado las características generales que presenta la evolución histórica de estos consumos totales y unitarios en América Latina, A continuación se comentan algunos hechos que se deducen de la observación de los gráficos de estos casos particulares.

1. *Consumo neto de energía total*

No obstante la correlación entre la tasa de incremento del producto y la del consumo de energía, las variaciones en la tasa de crecimiento del consumo de energía por habitante han sido bastante grandes de un país a otro. Se advierte la influencia de gran número de factores, no siempre los mismos en todos los casos ni en todos los períodos. (Véanse gráficos I a III.) En la Argentina, por ejemplo, se observa que la relación entre la tasa de incremento del producto y la del consumo de energía varía considerablemente entre períodos de mediana duración y muestra una tendencia media decreciente durante todo el período de 1925 a 1955. De haber sido más elástica la oferta de energía, es probable que la referida relación hubiese sido más estable y aún ascendente, saldando el déficit en el consumo de energía. Como es de esperar que, al expandirse en suficiente grado la oferta de energía en el futuro, el déficit se absorba total o parcialmente, el consumo de energía quizás tienda a crecer con mayor intensidad que el producto. Estas observaciones no excluyen la interferencia de otros factores, sobre todo el aprovechamiento más racional de la energía disponible. Una campaña sistemática en ese sentido podría contrarrestar la tendencia antes referida. En el mismo sentido podría actuar —y acaso ha actuado ya en el pasado— un control directo o indirecto del consumo de energía por la población.

[2] En las correlaciones logarítmicas, la elasticidad-producto del consumo de energía puede resultar igual o diferente de 1. En el último caso, el empleo de una recta como línea de tendencia es sólo una aproximación a la situación real.

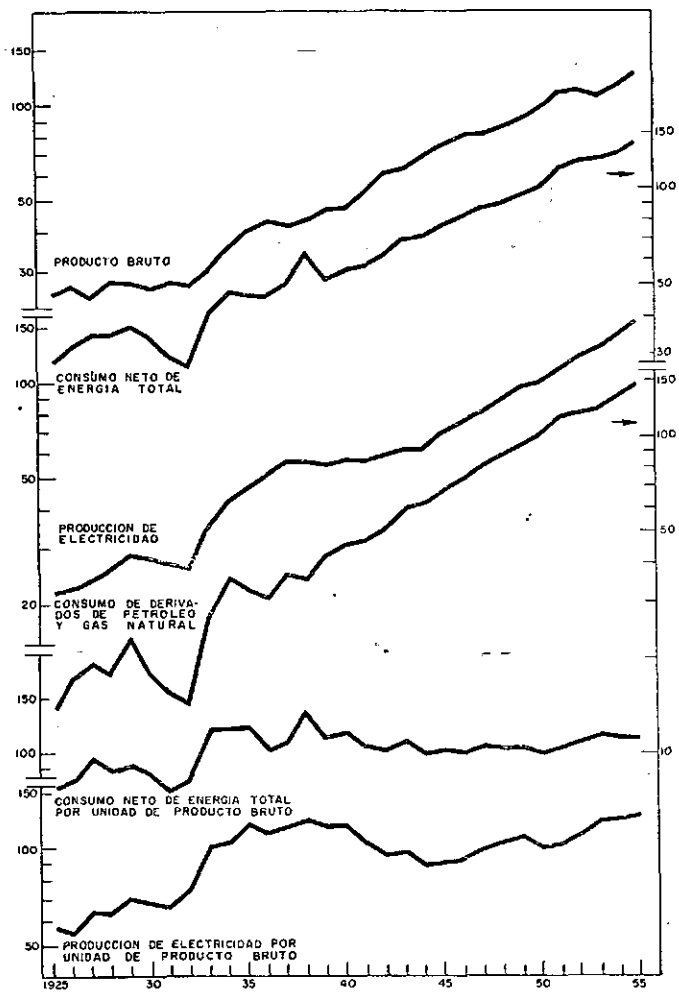
Gráfico III

VARIACIONES DEL PRODUCTO BRUTO, CONSUMO DE ENERGÍA Y RELACIONES DERIVADAS

(Indices 1950 = 100)

(ESCALA SEMILOGARÍTMICA)

MÉXICO



En Chile se comprueba una tendencia acentuada a la baja en el consumo de energía por unidad de producto en el período que termina en 1932. Esta disminución reflejaría la declinación de la gran minería de exportación que pesa relativamente más en el total del consumo de energía que en el total del producto nacional. Entre 1933 y 1952 se observa una mayor estabilidad en la relación (con fluctuaciones de 12 por ciento aproximadamente), lo que puede atribuirse al hecho de que el sector exportador ha logrado mantener su posición relativa. Según que las exportaciones minerales chilenas queden o no rezagadas en relación al resto de la economía, se podrá admitir que predomine o no una tendencia a la baja en la relación. Excluida la gran minería de exportación, lo más probable es que el consumo tienda a crecer con el producto, o aun con mayor intensidad, a causa del aumento de la industrialización y de la mecanización agrícola.

Los datos disponibles sobre el Brasil (1939-52) y Colombia (1934-52) indican una tendencia a la baja en la relación energía/producto algo más marcada en el Brasil.

Como se ha explicado con cierto detalle en el texto, éstos serían casos típicos de una situación generalizada en América Latina. A pesar de que la economía progresa y de que entre los rubros del producto nacional crecen relativamente más los industriales, que son mayores consumidores de energía, el menor crecimiento del uso de la energía como bien de consumo —uso que tiene preponderancia en los países de menor desarrollo— frena el aumento del total y hace que éste crezca menos que el producto nacional.

En México la relación energía/producto crece durante el período 1925-1928, aunque con fuertes oscilaciones. Es posible que esta variación sólo sea aparente y que en gran parte se deba a que, por no disponer de datos, se mantuvo constante en todo el período el consumo de combustibles vegetales. También puede tener relación con el auge petrolero de esos años. A partir de 1937, la relación se torna prácticamente constante.

En los Estados Unidos se distinguen dos períodos: antes de 1913, en que el consumo unitario es creciente, y con posterioridad a ese año, en que es francamente decreciente (aproximadamente — 1,6 por ciento anual). Obsérvese la caída durante la última guerra, ocasionada por una elevación anormal del producto nacional bruto.[3]

Las industrias fabriles constituyen en los Estados Unidos el eje de la actividad económica y gobiernan el consumo energético, tanto por su demanda directa como por sus efectos

3 Merece notarse que tomando los consumos brutos en lugar de los netos, el comportamiento de las curvas es algo diferente, intercalándose un período de horizontalidad dentro del primer cuarto del presente siglo.

Gráfico IV

VARIACIONES DEL PRODUCTO BRUTO, CONSUMO DE ENERGÍA Y RELACIONES DERIVADAS

(Indices 1950 = 100)

(ESCALA SEMILOGARÍTMICA)

ESTADOS UNIDOS

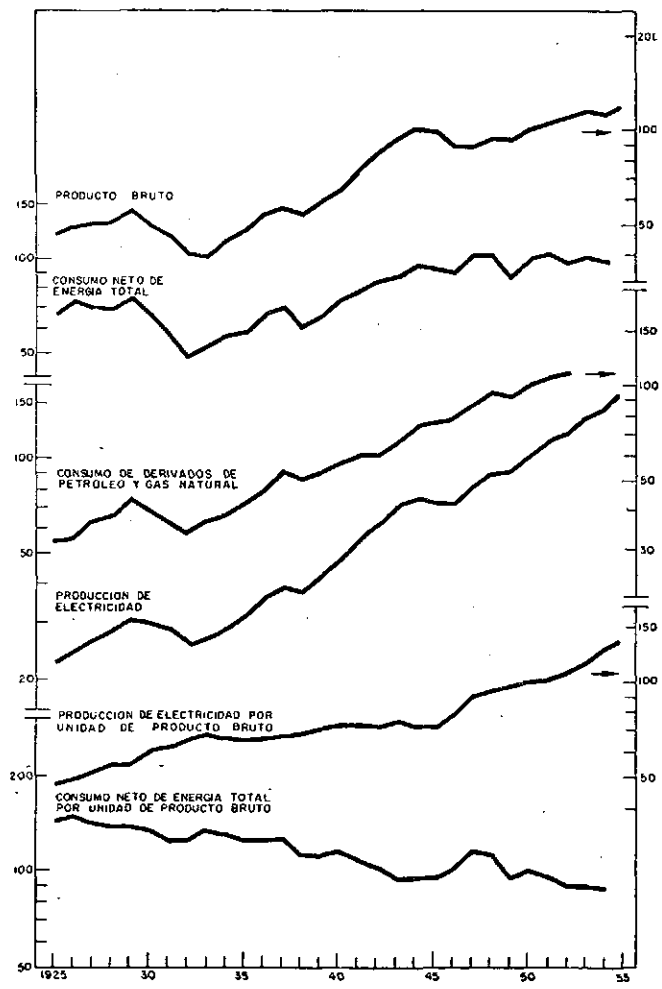
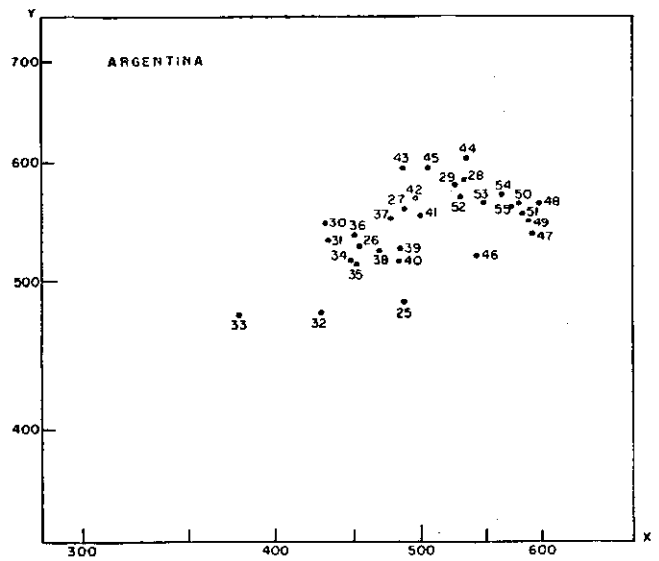


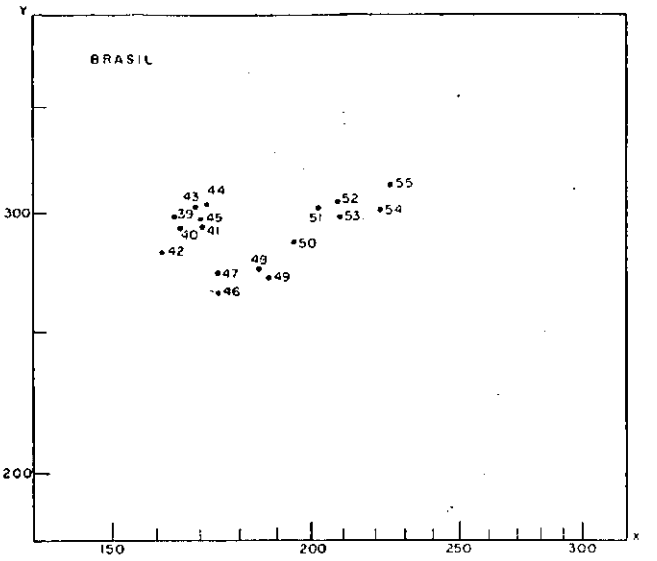
Gráfico V

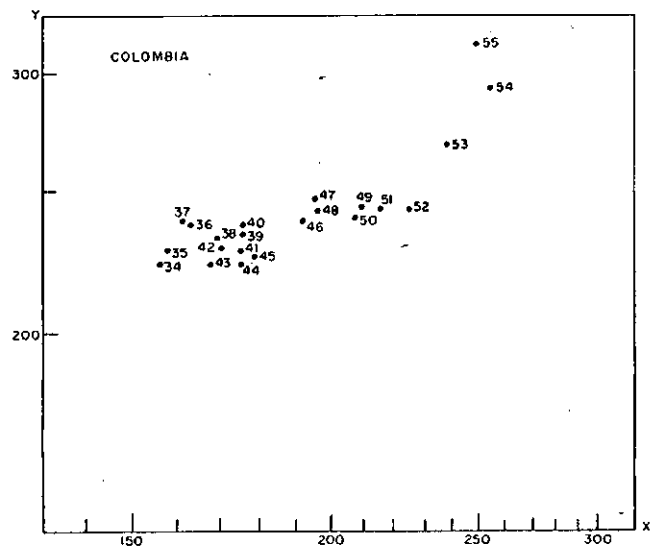
RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO NETO DE ENERGÍA TOTAL POR HABITANTE Y EL PRODUCTO BRUTO POR HABITANTE

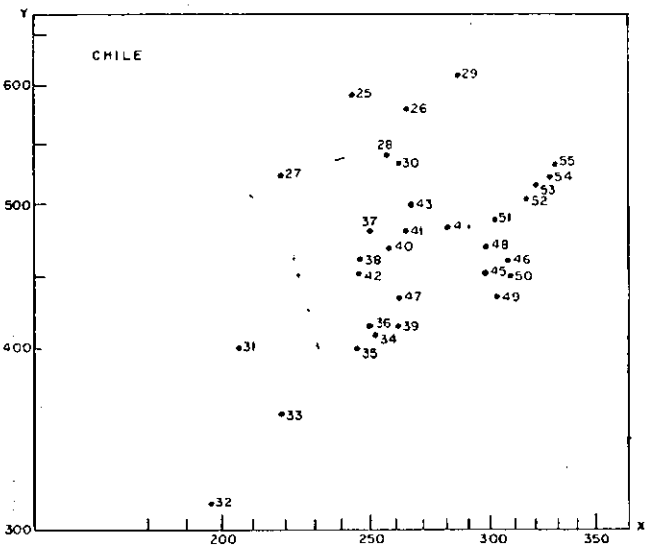
(ESCALA LOGARÍTMICA)

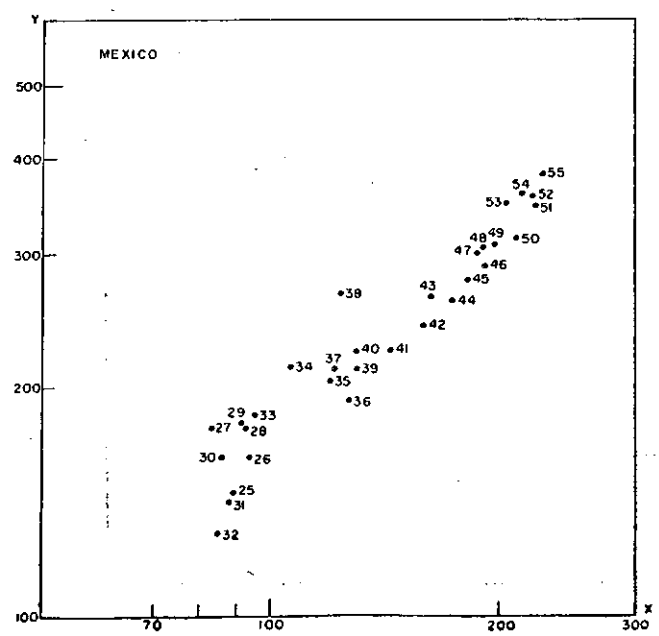
Y = Consumo neto de energía por habitante (kg de petróleo equivalente).
X = Producto bruto por habitante (dólares de 1950).











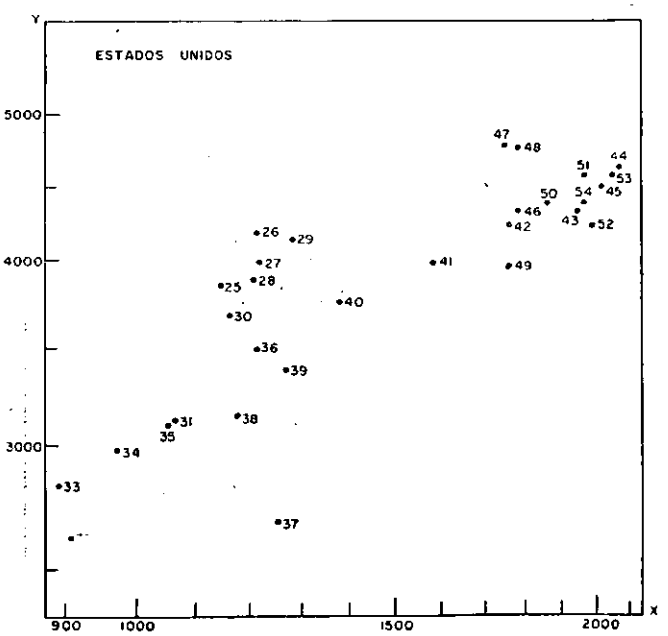
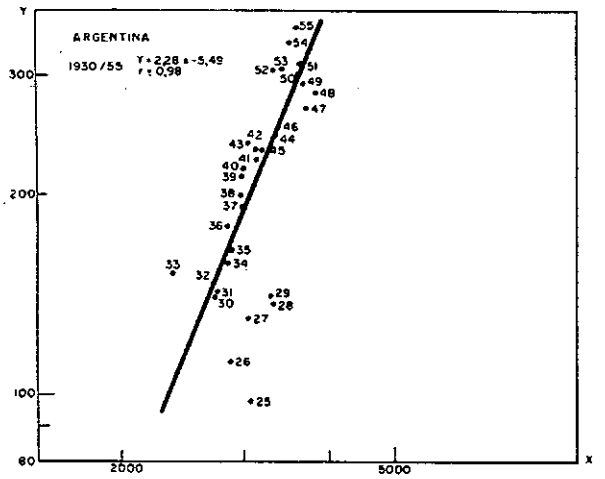


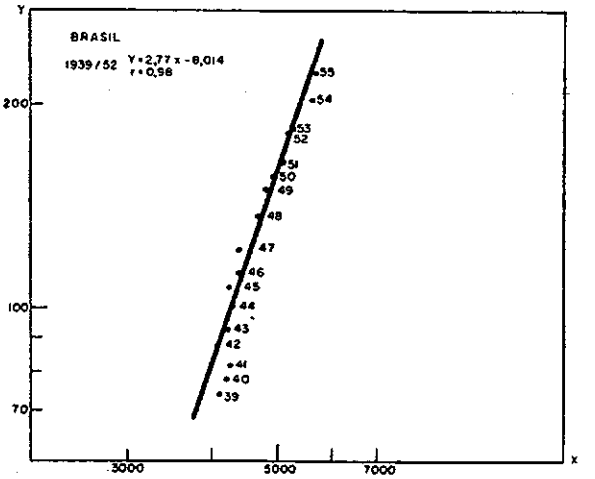
Gráfico VI

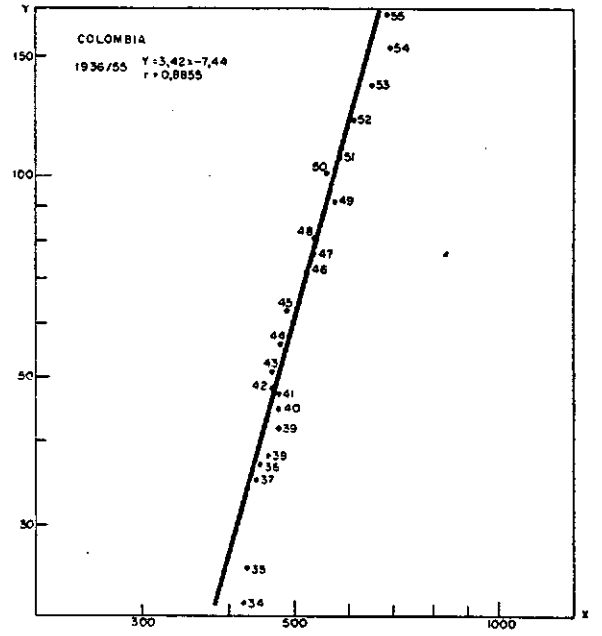
CORRELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD Y EL PRODUCTO PRUTO POR HABITANTE

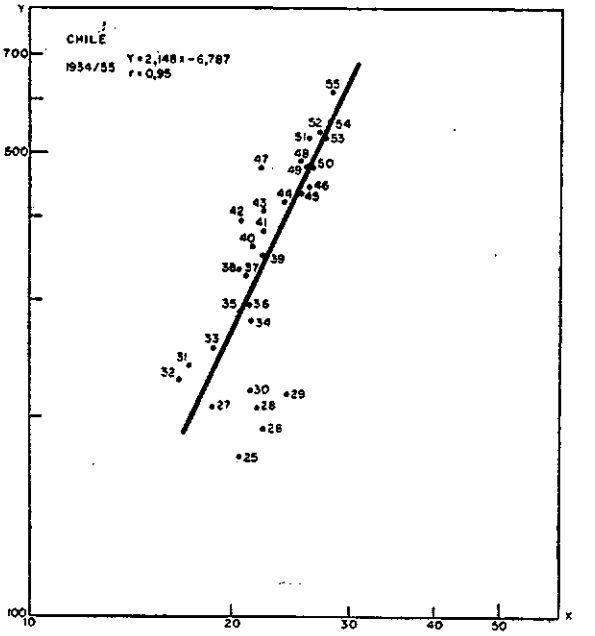
(ESCALA LOGARÍTMICA)

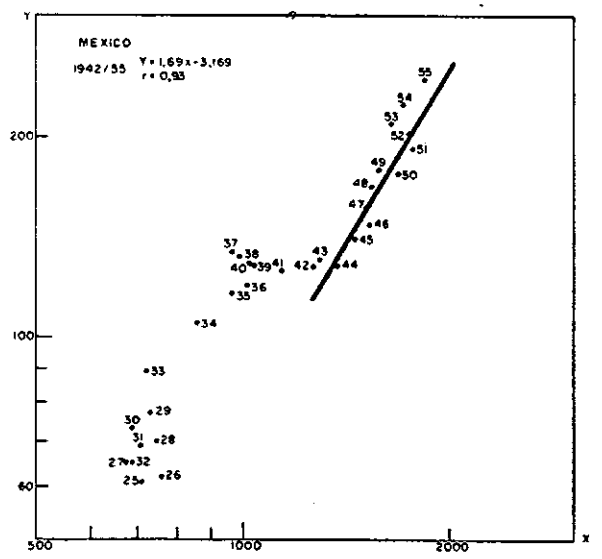
Y: *Producción de electricidad por habitante (KWH).*
X: *Producto bruto por habitante (Pesos de 1950).*











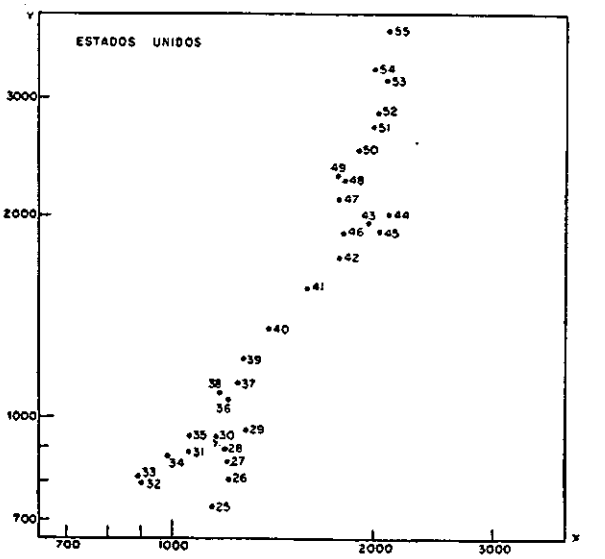


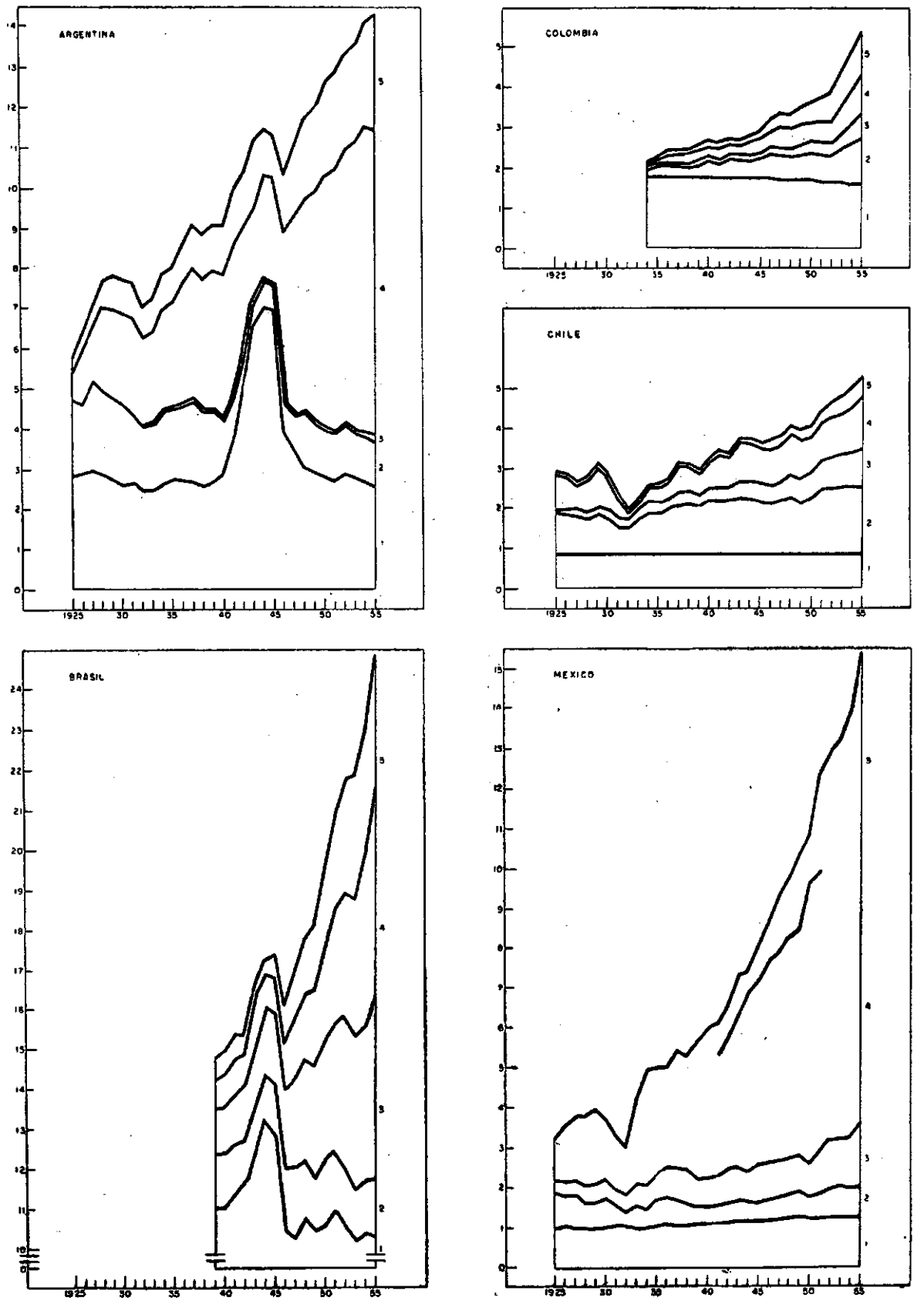
Gráfico VII

COMPOSICIÓN DEL CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA

(Millones de toneladas de petróleo equivalente)

(ESCALA NATURAL)

1º Combustibles vegetales. 2º Carbón mineral y coke. 3º Hidroclectricidad. 4º Derivados pesados del petróleo y gas natural. 5º Derivados livianos del petróleo y gas natural.



indirectos. La relación entre el consumo total de energía y el índice de la producción industrial del Federal Reserve Board entre los años 1921 y 1953 (excluyendo el período anormal de 1941-45) da una correlación satisfactoria, con 0,844 para el grado de correlación.[4]

Con respecto a América Latina faltan cifras de ese tipo. Sólo para la Argentina se ha podido reunir una serie bastante larga, pero el grado de correlación que se obtiene, sin ser malo, no es comparable con el comentado más arriba. Es evidente que la preponderancia de actividades no industriales destruye esa correspondencia íntima.

2. *Consumo de electricidad*

Se ha utilizado la producción de electricidad por contarse para ella con datos estadísticos más abundantes y seguros que para el consumo.[5]

El consumo de electricidad presenta características distintas a las que se anotaron para el consumo de energía total. Su crecimiento es mucho más fuerte en todos los países. Las diferencias en las elasticidades-ingreso y en los consumos unitarios de electricidad de los distintos países son mucho más fuertes que los valores correspondientes al consumo neto total de energía.

El análisis de las curvas históricas de producción de electricidad pone de manifiesto que, pese a que en sus fluctuaciones anuales no influye directamente el producto bruto, guardan estrecha relación para períodos largos. En todos los casos analizados, la producción de electricidad por habitante aumenta, aunque su ritmo de crecimiento no sea siempre el mismo que el del producto bruto. En particular el consumo de electricidad crece aún descendiendo el producto, hecho que indicaría la existencia de una demanda insatisfecha de electricidad.

En la Argentina el crecimiento histórico de la producción de electricidad ha sido moderado, con una tasa de 5,8 por ciento de incremento anual. El crecimiento de la producción de electricidad por unidad de producto bruto ha presentado tasas anuales medias de las más bajas en América Latina (2,4 por ciento). La elasticidad-producto de la producción de electricidad ha sido de 2,28.

El Brasil, en cambio, presenta fuerte crecimiento de la producción total de electricidad (9,5 por ciento anual en el período 1939-54). La tasa anual de crecimiento de la producción de electricidad por unidad de producto bruto ha sido de 4,9 por ciento, uno de los más altos en América Latina, y la elasticidad-producto de la producción total de electricidad, de 2,77.

Colombia, ya desde 1936 presenta la tasa más elevada de incremento de la producción de electricidad entre los países analizados: 12,4 por ciento en la producción de electricidad total, y 7,1 por ciento en la producción de electricidad por unidad de producto bruto, y una elasticidad de 3,42. Las elasticidades son muy altas, sobre todo porque se verifican pese al fuerte aumento del producto bruto, y se deben a que, en el comienzo del período analizado, Colombia tenía una producción muy baja de electricidad.

La electrificación pública en Chile ha venido aumentando a un ritmo alto vecino al 10 por ciento anual. En cambio cuando se incluye el importante consumo de la gran minería esta tasa es de sólo 6,1 por ciento anual; el incremento de la producción unitaria, 2,7 por ciento anual; y la elasticidad, 2,10 (1934-54).

La elasticidad-producto de la generación de electricidad ha sido menor en México que en todos los demás países latinoamericanos analizados (1,69 entre 1944 y 1955) y mucho menor si se considera un período más largo. El crecimiento por unidad de producto también es bajo (2,5 por ciento). Pero, si bien la producción unitaria de electricidad ha aumentado poco debido al alto crecimiento del producto bruto en México, no ocurre lo mismo con la producción total, cuya tasa anual (6,9 por ciento) supera a las de Argentina y Chile.

En los Estados Unidos la elasticidad-producto de la producción de electricidad ha sido de aproximadamente 2,55 en el período 1920-52; la tasa de crecimiento anual promedio de la producción unitaria fue de 4,6 por ciento en 1920-33 y 2,7 por ciento en 1934-51, y la de la producción total, 10,3 por ciento en 1921-29 y 8,2 por ciento en 1933-52. Ello indica un crecimiento intermedio del que presentan los países latinoamericanos.

3. *Otras características*

Además de las características anteriores, se ha creído conveniente estudiar otras de interés energético o económico, entre ellas el consumo bruto total de energía en lugar del neto. Las conclusiones obtenidas son similares en ambos casos, aunque conviene aclarar que, dada una tasa de crecimiento para la energía neta total, la energía bruta total crece con una tasa mayor. Ello se debe principalmente al incremento del porciento de producción nacional sobre el total del consumo de energía y la mayor proporción de electricidad térmica y refinación nacional de petróleo que presentan los países en el transcurso del tiempo.

La preponderancia que dentro del consumo total de energía tienen los derivados de petróleo en los países latinoamericanos, su fuerte crecimiento y su elasticidad de sustitución han indicado la conveniencia de un análisis particular de las tendencias de su consumo total y de su distinción en livianos y pesados.[6] (Véase gráfico VII.)

En general, para los cinco países estudiados se destaca el fuerte crecimiento del total de petróleo consumido y la mayor velocidad del incremento de los derivados livianos, características que se acentúan siempre en la postguerra. En la Argentina y el Brasil, el crecimiento ha sido similar para los livianos y pesados, siendo las tasas absolutas de crecimiento del Brasil más altas (Véase el cuadro que sigue). En Chile y México se puede advertir una mayor velocidad de crecimiento en los livianos con respecto a los pesados. En Chile hay un casi estancamiento del consumo de pesados, que utiliza en elevada proporción la gran minería de exportación. Las tasas de crecimiento son altas en México y Colombia y menores en Chile. Como referencia comparati-

TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO HISTÓRICO [a]
(Porcientos)

País	Consumo de derivados de petróleo y gas natural		
	En conjunto	*Livianos* [b]	*Pesados* [c]
Argentina	7,0	7,0	7,0
Brasil	18,65	18,65	18,65
Colombia	9,33	11,86	5,44
Chile	6,92	12,82	3,09
México	8,41	13,82	6,14

a Deducidas de las series básicas del Apéndice II. Corresponden a períodos indicativos de tendencia, distintos para cada caso.
b Bencina, kerosene y similares.
c Fuel-oil, diesel-oil, gas-oil, gas natural y similares.

4 Se observa también un grado de correlación bastante alto cotejando el consumo mundial de energía comercial con la producción industrial, entre 1860 y 1953. Es manifiesto el efecto de la demanda de los países industriales. La curva resultante —exponencial en escala natural— muestra que se van alcanzando valores estables en la relación consumo de energía/producto industrial. (Alta Autoridad de la Comunidad Europea del Carbón y el Acero, *International Statistics*, octubre de 1954, p. 12.)

5 El ideal hubiera sido efectuar el cálculo para el consumo, pero en general los datos correspondientes faltan en los países analizados para un número suficiente de años o se refieren sólo a partes del sistema eléctrico. Al usar los datos de generación, sobre la que se posee información más abundante, en vez del consumo, se suprime la influencia del consumo propio en planta y de las pérdidas en la red, que no sólo suelen ser muy altos en América Latina, sino que además varían a través de los años y dependen de la existencia de largas líneas de transmisión. Las observaciones que anteceden deben tenerse en cuenta al estudiar las relaciones que se analizan en el texto.

6 El gas natural se ha incluído entre los pesados porque hasta el presente la casi totalidad de su consumo en la América Latina se efectúa en los campos petrolíferos y en las refinerías, sustituyendo al fuel-oil. Para la representación gráfica del crecimiento de combustibles líquidos livianos y pesados separadamente, véase gráfico VII.

va, conviene señalar que en los Estados Unidos la tasa de crecimiento del consumo interno de combustibles líquidos entre 1937 y 1950 fue 5,4 por ciento, la de los livianos 4,9, y la de los pesados 6,0.[7]

Es también interesante observar cómo se compara la evolución a través de los años del consumo de todos los combustibles que pueden clasificarse como pesados, la leña, el carbón mineral y los derivados pesados de petróleo, que son sustituibles entre sí en la mayoría de los usos industriales (véase gráfico VII).

En la Argentina, durante la preguerra (1937-39) el consumo registrado de combustibles pesados alcanzó a unos 6,6 millones de toneladas de petróleo equivalente, 3 de los cuales correspondían a derivados de petróleo. En 1943 alcanza a 7 millones, con sólo un tercio de derivados de petróleo. En los dos años siguientes la situación desmejora más aún, para subir en seguida y llegar a 10,4 millones de toneladas en 1954, con derivados pesados que abarcan más de las dos terceras partes.

En el Brasil, en la preguerra los derivados pesados del petróleo no contribuían con más de 1/7 del total del consumo "pesado" registrado (5 millones de toneladas de petróleo equivalente). Durante los años de la guerra y en el período postbélico inmediato, ese consumo sube quizás a unos 6 millones de toneladas y el petróleo llega a cubrir entre 1/6 y 1/5 del total. En los años recientes, entre 9 millones de toneladas de consumo, aquél representa 1/3, con tendencia a aumentar. Estas cifras no son seguras, pues falta información sobre el consumo de leña por las industrias.

7 Naciones Unidas, Statistical Papers, Serie J, Nº 1.

Los ejemplos de la Argentina y el Brasil muestran que, pese a la pujanza de los derivados pesados de petróleo, su posición se ve gravemente afectada en períodos críticos por escasez física o de divisas para importar las cantidades necesarias, y que el consumo de derivados vegetales sube enormemente en tales períodos.

En Chile y México la leña no se emplea en los ferrocarriles y su uso en las industrias se halla relativamente restringido, aunque faltan datos para establecerlo claramente. Dentro de los combustibles pesados queda, pues, la comparación entre el carbón mineral y los derivados pesados del petróleo.

En Chile, en la segunda mitad de la década de 1920 a 1929, estos últimos forman menos de la mitad del total, para caer a la cuarta parte en los años de depresión (lo que denota sin duda la brusca disminución de las actividades de la gran minería, principal consumidor de esos derivados). En la preguerra se acercan a 1/3 y van ascendiendo lentamente en los períodos más recientes, pero no alcanzan la posición que tenían un cuarto de siglo antes. El ejemplo de Chile es típico de un país en que una sola rama industrial concentra una elevada proporción del uso de los derivados pesados del petróleo. Cuando se trata, como en este caso, de una actividad orientada hacia la exportación, sus variaciones no siguen por lo demás los progresos de las actividades económicas internas.

También en México es distinto el caso. Allí, desde hace 15 años o más, los derivados pesados siguen el desarrollo industrial y la propulsión ferroviaria. Sus proporciones sobre el total fueron altas en todo ese período (de 85 a 90 por ciento).

Apéndice V

INFLUENCIA DEL CLIMA EN EL CONSUMO DOMÉSTICO DE ENERGÍA

Para determinar en forma aproximada el subconsumo de energía de uso doméstico que por efectos del clima existe en América Latina, se han comparado zonas frías de esta región con países europeos de clima semejante.

Para dar una idea general de la magnitud de la diferencia entre los consumos domésticos (en gran parte calefacción) en los Estados Unidos y los países de Europa por un lado y en América Latina por el otro, bastaría señalar las siguientes cifras: alrededor de 1950, el consumo doméstico (expresado en petróleo) en los Estados Unidos fue de 1.450 kg/habitante, y en Europa Occidental de 470 kg/habitante.[1] En ese mismo período el consumo doméstico medio de un habitante de América Latina no llegaba seguramente a 70 kg y en la Argentina, el país de niveles de vida y consumo doméstico más alto de la región, era inferior a 130 kg. En estas diferencias influyen indudablemente factores como el clima y los niveles de ingreso.

EUROPA: DIAS-GRADOS Y CONSUMO DOMÉSTICO DE ENERGIA

País	*Nº días-grado*	*Energía total por habitante (kg pet. equiv./h.)*
Bélgica	2.210	670
Francia	1.563	430
Alemania Occidental	2.272	417
Suecia	3.027	695
Reino Unido	1.917	825

FUENTE: ECE, *Fuel Consumption Trends in the Domestic Sector.*

1 *Petroleum Press Service*. Esos consumos vienen dados en termias, equivalente cada termia a 100.000 BTU, o 25.000 calorías, o 2,4 kg de petróleo equivalente. Véase también ECE (ME/306/54), donde se compilan datos sobre el consumo doméstico en función de los "días-grado". Éstos, combinados con el ingreso por habitante y factores accidentales, como la escasez de carbón en algunos países de Europa, explican las variaciones de aquel consumo entre países.

Es necesario aclarar que la mejor tasa de comparabilidad, en cuanto a necesidades de calefacción doméstica, la proporciona la relación días-grados. Para las zonas de América Latina que se han considerado, no se ha podido calcular en forma exacta esta relación por carecerse de datos que indiquen la variación diaria de temperatura, debido a lo cual ha habido que adoptar un método que, aunque con menor exactitud, en cierto modo da una medida del déficit de calor natural en las diferentes regiones. Este método consiste en utilizar las temperaturas medias mensuales (T°).

Mediante la fórmula:

$$D = \sum_{\text{Enero}}^{\text{Diciembre}} 30\ (18{,}3 - T)$$

se obtiene una magnitud en grados centígrados al año que resulta comparable con los días grados, pero que por no ser idéntica con ella se ha denominado "temperatura media-día".

Se ha aplicado este método a diversas ciudades latinoamericanas, agrupadas en seguida en zonas.

1º La zona templada comprendida entre los 30 y 40 grados latitud sur (partes de la Argentina, el Uruguay, Chile y el sur del Brasil), con un déficit de 1.400°/año y una población aproximada de 25 millones de habitantes. Se puede estimar que la Argentina y Chile tienen aproximadamente los siguientes consumos domésticos: [2]

Argentina (1948)	140 kg pet. eq./hab.
Chile (1950)	180 kg pet. eq./hab.

2º Zona sur del altiplano andino (gran parte de Bolivia y el Perú), con una población del orden de 4 millones de habitante y un déficit calórico cercano a los 2.700°/año. Puede suponerse que en esta zona el consumo por habitante no era superior al doble del promedio en Colombia y Argentina, o sea 260 kg pet.eq/hab.

2 A base de datos proporcionados por la Organización Meteorológica Mundial.

3º Resto del altiplano andino (el Ecuador y Colombia), con una población de 6 millones y un déficit calórico no inferior a 2.500°/año. Actualmente utilizan no más de 260 kg pet. eq/hab.[3]

4º México, meseta central, con 12 millones de habitantes y un déficit de alrededor de 1.000°/año.[4] Tiene actualmente un consumo de 70 kg pet./hab.

5º México, zona norte, con 3,5 millones de habitantes y un déficit de 1.500°/ año. Su consumo actual es del orden de los 100 kg pet.eq./año.

En resumen, en la primera zona, semejante a Francia, el consumo por habitante no es superior a 1/3 del de ese país; en la segunda, el consumo es bastante inferior a 1/2 del de Suecia, país que en el aspecto días-grados se le asemeja; en la tercera, comparada con Alemania Occidental se observa que está apenas por sobre la mitad del consumo que le correspondería. Las zonas restantes, para igualarse a Francia deberían multiplicar su consumo por 6 y 4 respectivamente.

Con estos antecedentes se puede formar una primera idea del déficit del consumo de combustibles en el sector doméstico de gran parte de América Latina.

[3] Suponiendo que sea igual al doble del promedio de Colombia.

[4] Aun cuando las cifras de las ciudades para las que se tienen datos arrojaban un promedio inferior, se ha considerado que en esta zona influye bastante la diferencia de grados entre día y noche.

AMERICA LATINA: DEFICIT EN EL CONSUMO DOMESTICO DE ENERGIA

Zona	Consumo/ habitante	En país europeo semejante	Déficit/ habitante	Habitantes (Millones)	Déficit total anual (Millones/ton. pet. eq.)
	(Kg pet. equiv./habitante)				
1ª	150	430	280	25	7,0
2ª	260	695	435	4	1,7
3ª	260	417	157	6	0,9
4ª	70	430	360	12	4,3
5ª	100	430	330	3,5	1,1
Total . .					15,0

FUENTE: CEPAL.

Obsérvase aquí que, desde el punto de vista climático, América Latina debiera aumentar su consumo de energía en aproximadamente 15 millones de toneladas de petróleo equivalente (lo que representa cerca de la quinta parte del consumo anual total) para alcanzar el nivel de consumo por habitante de aquellos países europeos que presentan un clima semejante a las zonas consideradas.

Apéndice VI

CONSUMO POR SECTORES ECONÓMICOS

A. *ARGENTINA: CONSUMO DE ENERGIA POR SECTORES, 1939, 1949 Y 1954*

Cuadro 1

ARGENTINA: CONSUMO DE ENERGÍA POR SECTORES, AÑOS 1939 Y 1948

Sectores	*Electricidad propia (Millones de KWH)*		*Electricidad pública (Millones de KWH)*		*Fuel-oil (Miles de toneladas)*		*Gas y diesel-oil (Miles de toneladas)*		*Gasolina (Miles de m³)*	
	1939	*1948*	*1939*	*1948*	*1939*	*1948*	*1939*	*1948*	*1939*	*1948*
Minería [a]	13,8	11,8	2,2	2,4	8,0	5,6	8,1	6		—
Industrias manufactureras	371,6	503,9	176,9 [b] / 569,7	343,0 [b] / 1.142,8	859,9	1.233,0	64,7	214,5	—	15,9
Alimentos y bebidas [c]	140,6	176,1	146,5	226,6	248,5	610,2	24,8	68,7	—	4,1
Tabaco	—	0,1	1,7	3,1	—	4,1	—	0,1		0,1
Textiles [d]	16,1	29,1	115,2	253,6	95,1	150,8	3,8	9,8		0,9
Confecciones	0,2	1,2	5,0	14,3	—	3,6	—	4,1		0,4
Madera [e]	4,8	3,5	12,8	27,3	1,0	5,6	1	11,4 [f]		1,2
Papel y cartón [g]	17,4	24,0	46,0	92,8	42,4	170,8	1,7	0,9		0,1
Imprenta y publicaciones	0,6	0,7	20,7	28	1,6	1,1	— 0,3	3,5		0,6
Productos químicos	44,3	73,8	26,4	120,1	64	96,6	1,6	7,5		0,8
Caucho	1,2	—	22,2	37,3	14,5	21,3	0,2	0,3		0,3
Cuero	1,4	1,3	11,4	20,2	3,9	7,7	0,9	2,9		0,4
Piedras, vidrios y cerámica [h]	1,4	1,3	9,4	29,2	284,8	25,2	13,4	25,0		1,0
Metales, exclusive maquinarias [i]	7,2	14,4	23,6	59,6	32,9	18,5	5,6	13,2		1,6
Vehículos y maquinaria [j]	6,3	12,1	37,3	56,5	9,5	18,8	4,4	10,1		2,6
Maquinaria y aparatos eléctricos	0,1	0,8	4,7	21,6		5,0		1,3		0,5
Varios	9,8	3,9	48,7	47,7	61,6	15,1	7,1	25,2		0,4
Celulosa y pasta mecánica	—	13,9	—	8,2		8,2		0,1		—
Cemento portland y blanco	120,7	140,2	12	19,1		163,7		18,1		0,1
Vidrios y cristalería	0,3	0,4	9,9	32,6		132		9,9		0,3
Alambre, trefilación, etc.	0,4	1,4	0,2	1,5		0,4		0,1		—
Caños de hierro y acero	—	—	0,3	0,7		0,8		0,1		—
Hierro y acero y otros metales de fundición y elab.	0,9	5,8	16,1	42,7		65,4		2,2		0,7
Construcciones	0,4	—	3,0	7,1	1,5	2,4	4,9			
Transporte de carga										
Ferrocarriles (carga)	—	—	—	—	455,1	1.075,0	—	—	—	—
Camiones (carga)	—	—					44,0	—	282,0	766,0
Navegación			—	2,0	100,0	126,0	—	37,0		0,6
Transporte de pasajeros										
Ferrocarriles (pasajeros)	—	—	98,9	137,9	130,8	366,0	10,5	21,0	—	—
Automotor público pasajeros	—	—	—	—	—	—	41,9	43,0	204,4	130,1
Subterráneos, tranvías, trolebuses	—	—	164,1	265,5						
Automóviles (pasajeros) y aviación	—	—							722,0	905,0
Reparticiones públicas					125,0	241,0		85,0		
Residencial, agricultura y residuales no clasificados [k]	—	—	784,8	1.396,7	217,0	66,0	474,0	49,0	46,0	51,0
Alumbrado público			161,2	159,2				65,0		
Fábricas de electricidad	—	—	—	—	293,6	812,0	43,1	65,0		0,2
Yacimientos de petróleo	68,9	126,6	0,0	0,2		0,5		24,0		3,9
Derivados de petróleo [l]	37,9	60	6,0	8	219,6	408,0	0,8	1,0	—	0,2
Gas manufacturado	—	—	1,6	4,7	5,7	17,0				0,1
Combustibles minerales sólidos	—	1,4	—	—				2,9		0,1
Carbón vegetal	—	—	—	—		—		0,0		
Pérdidas en la red			492,4	441,0				—		—
Total	494,5	703,6	2.461,0	3.911,3	2.461,0	4.352,0	692,0	548,0	1.254,0	1.873,0

NOTA: Véanse la fuente y las notas en la conclusión del cuadro, páginas siguientes.

Cuadro 1 (continuación)

ARGENTINA: CONSUMO DE ENERGIA POR SECTORES, AÑOS 1939 Y 1948

Sectores	Carbón mineral [m] (Miles de toneladas)		Coque [n] (Miles de toneladas)		Kerosene [o] (Miles de m³)		Agricol (Miles de m³)		Gas natural (Miles de m³)	
	1939	1948	1939	1948	1939	1948	1939	1948	1939	1948
Minería [a]	13,2	24,4	6,4	5,0	2,8	0,4	—	—	—	—
Industrias manufactureras	219,5	107,7	97,4	94,4	11,3	13,0		—		—
Alimentos y bebidas [c]	153,5	33,0	7,8	9,3	3,3	3,7		—		—
Tabaco	—	0,0	—	0,1		—		—		—
Textiles [d]	4,4	1,8	0,8	0,4	0,2	1,0		—		—
Confecciones	—	0,7	—	0,6	—	0,6		—		—
Madera [e]	1,6	2,0	0,3	6,9	0,3	0,5		—		—
Papel y cartón [g]	2,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2		—		—
Imprenta y publicaciones	0,5	9,3	0,2	0,3	—	0,4		—		—
Productos químicos	8,3	5,2	2,3	4,2	0,2	0,7		—		—
Caucho	0,6	0,1	—	0,2	—	0,2		—		—
Cuero	0,8	2,1	0,3	—	0,2	0,6		—		—
Piedras, vidrio y cerámica [h]	11,7	12,1	44,0	6,9	0,3	0,6		—		—
Metales, exclusive maquinaria [i]	3,4	2,5	23,0	14,5	1,0	1,5		—		—
Vehículos y maquinaria [j]	14,0	16,0	16,0	15,0	2,1	1,5		—		—
Maquinaria y aparatos eléctricos		0,0		1,8		0,2		—		—
Varios	18,6	0,2	2,7	2,9	3,7	0,8		—		—
Celulosa y pasta mecánica		—		—		—		—		—
Cemento portland y blanco		19,3		12,6		0,1		—		—
Vidrios y cristalería		—		0,3		0,2		—		—
Alambre, trefilación, etc.		—		—		—		—		—
Caños de hierro y acero		—		0,4		—		—		—
Hierro y acero y otros metales, fundición y elaboración		3,0		17,4		0,4		—		—
Construcciones	5,3	8,5	0,5	—	2,8					
Transporte de carga										
Ferrocarriles (carga)	849,2	590,0	—	—	—	—		—	—	—
Camiones (carga)								191,0		
Navegación	40,0	45,0				0,1				
Transporte de pasajeros										
Ferrocarriles (pasajeros)	283,2	186,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Automotor público pasajeros	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Subterráneos, tranvías, trolebuses										
Automóviles (pasajeros), y aviación										
Reparticiones públicas	100,0	64,0								
Residencial, agricultura y residuales no clasificados [k]	316,0	80,2	38,4	111,8	182,0	362,9		40,0	49,0	48,0
Alumbrado público										
Fábricas de electricidad	673,3	716,0	50,1	—	0,2	1,0		—		—
Yacimientos de petróleo		—		0,1		2,4		—	300,0	310,0
Derivados de petróleo [l]	0,3	—	33,0	21,0	0,1	0,2		—	55,0	75,0
Gas manufacturado	125,0	147,7	—	—		—		—		—
Combustibles minerales sólidos		0,8		0,1		—		—		—
Carbón vegetal		—		—	—	—	—	—	—	—
Pérdidas en la red										
Total	2.625,0	1.970,0	225,7	232,2	196,0	380,0		231,0	404,0	433,0

FUENTE: Comisión Económica para América Latina, a base de estadísticas oficiales.

a Menos los rubros estadísticos "combustibles minerales sólidos" y "petróleo, yacimientos" en 1948. Incluídos en 1939.

b Fuerza motriz no captada por la estadística industrial.

c 1939 incluye tabaco en comestibles.

d 1939 incluye confecciones en textiles.

e Menos el rubro estadístico "carbón vegetal" en 1948. En 1939 lo incluye, así como el rubro "obrajes".

f Las cifras de 56.350 toneladas para fuel y 114.410 para diesel que da el censo industrial son anormalmente altas: se consignan 5.640 y 11.440 toneladas, respectivamente.

g Menos el rubro estadístico "celulosa y pasta mecánica de madera" en 1948.

h Menos los rubros estadísticos "cemento portland y blanco" y "vidrios y cristalería, en diversas formas" en 1948, y electricidad en 1939. Incluídos combustibles en 1939.

i Menos los rubros estadísticos "alambre, trefilación, galvanización y otras operaciones", "caños de hierro y acero" y "hierro y acero y otros metales, fundición

Cuadro 1 (conclusión)

ARGENTINA: CONSUMO DE ENERGIA POR SECTORES, AÑOS 1939 Y 1948

Sectores	Carbón de leña (Miles de toneladas)		Leña (Miles de toneladas)		Residuos (Miles de toneladas de petrólco)		Gas manufactu-rado (Millones de m³)		Gas de refinería (Millones de m³)	
	1939	1948	1939	1948	1939	1948	1939	1948	1939	1948
Minería [a]	—	2,0	137,0	294,2	—	1,4	—	—	—	0,1
Industrias manufactureras		103,4	930,7	2.104,6	401 + 188	430 + 321,2				46,4
Alimentos y bebidas [c]		6,3	588,0	1.161,4	300 [p]	363 [p] + 90,4				6,4
Tabaco		0,1	—	4,4		—				0,0
Textiles [d]		0,4	5,4	77,4		14,8				0,2
Confecciones		14,7	—	6,9		6,3				0,7
Madera [e]		3,4	44,8	100,8		6,8,				2,1
Papel y cartón [g]		1,4	2,1	47,7		0,2				0,4
Imprenta y publicaciones		0,1	0,7	9,1		0,9				16,1
Productos químicos		0,4	48,2	181,3	101 [q]	67 [q] + 40,1				1,1
Caucho		0,1	0,3	5,7		0,5				0,1
Cuero		4,8	3,7	40,1		16,4				4,1
Piedras, vidrio y cerámica [h]		51,4	187,7	276,2		5,8				0,9
Metales, exclusive maquinarias [i]		4,0	8,2	15,0		20,3				5,7
Vehículos y maquinaria [j]		0,9	30,7	83,3		52,9				1,8
Maquinaria y aparatos eléctricos		0,2		5,8		3,4				1,1
Varios		5,8	10,9	35,4		23,5				1,8
Celulosa y pasta mecánica		0,1		3,6		0,1				0,2
Cemento portland y blanco		6,0		20,9		3,6				—
Vidrios y cristalería		0,3		7,2		1,4				1,8
Alambre y trefilación, etc.		—		1,9		0,1				—
Caños de hierro y acero		—		0,5		21,5				—
Hierro y acero y otros metales, fundición y elaboración		3,2		20,5		12,4				1,8
Construcciones			4,7							
Transporte de carga										
Ferrocarriles (carga)	—	—	583,5	1.510,3	—	—	—	—	—	—
Camiones (carga)										
Navegación			11,0	12,5						2,0
Transporte de pasajeros										
Ferrocarriles (pasajeros)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Automotor público pasajeros	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Subterráneos, tranvías, trolebuses										
Automóviles, pasajeros y aviación										
Reparticiones públicas										
Residencial, agricultura y residuales no clasificados	600,0	506,0	1.284,2	838,0	688	266,0		17,0	99,3	152,0
Alumbrado público										
Fábricas de electricidad		1,9	41,6	58,2		1,6				0,5
Yacimientos de petróleo		—				0,4				—
Derivados de petróleo [l]		—	1,2	1,1		16,7		110,6		
Gas manufacturado		0,2		1,1			9,9	37,8		—
Combustibles minerales sólidos				—		—				—
Carbón vegetal		0,1		1,1		—				—
Pérdidas en la red										
Total	600,0	614,0	2.994,0	4.820,0	1.277	1.037,0	9,9	165,4	99,3	201,0

y elaboración en formas y artículos diversos" en 1948, y electricidad en 1939. Incluidos combustibles en 1939.

j En 1939 incluye "maquinaria y aparatos eléctricos" en el consumo de combustibles.

k Las cifras de este sector se obtuvieron por diferencia del total. El sector agricultura se incluyó en "residencial y otros" porque no se disponía de suficientes datos para calcular su consumo propio. Una primera estimación muy general indica que en la mecanización agrícola se consumieron: 16.000 m³ de gasolina y 23.000 toneladas de gas-oil en 1939, y 23.000 m³ de gasolina y 40.000 m³ de agricol en 1948.

l En 1939 incluye "gas para alumbrado y calefacción" en el consumo de combustibles.

m Incluye antracita y asfaltita en la industria manufacturera, minería, yacimientos de petróleo, refinerías y extracción de carbón mineral.

n Incluye carbón de fragua en la industria manufacturera, minería, yacimientos de petróleo, refinerías y extracción de carbón mineral.

o Incluye agricol en la industria manufacturera, minería, yacimientos de petróleo, refinerías y extracción de carbón mineral.

p Total de bagazo combustible asignado a "curtientes".

q Total de aserrín de quebracho combustible asignado a "curtientes".

Cuadro 2

ARGENTINA: CONSUMO DE ENERGÍA POR SECTORES, 1954

(Miles de toneladas de petróleo equivalente) [a]

Sectores	Derivados de petróleo									Leña	Carbón de leña	Residuos	Carbón mineral y similares	Total general
	Gasolina de aviación	Gasolina	Kerosene	Agricol	Gas-oil	Diesel-oil	Fuel-oil	Gas de refinería	Gas natural					
Agricultura y ganadería	—	—	—	211,8	7,4	3,9	1,4	—	—	—	—	—	—	224,5
Fábricas de cemento	—	—	—	—	0,4	27,7	294,8	—	—	—	—	—	90,2	413,1
Fábricas de vidrio	—	—	—	—	6,4	24,6	139,8	—	—	—	—	—	—	170,8
Industria textil	—	—	—	—	3,5	17,1	196,1	—	—	—	—	—	—	216,7
Industria metalúrgica	—	—	—	—	11,0	17,8	150,1	—	—	—	—	—	1,3	180,2
Frigoríficos	—	—	—	—	1,7	3,8	196,6	—	—	—	—	—	14,3	216,4
Otras industrias	—	—	—	—	298,3	266,8	783,6	—	—	—	—	—	82,2	1.431,0
Transporte automotor	0,6	1.606,2	—	—	138,8	2,5	—	—	—	—	—	—	—	1.748,1
Aviación	57,8	—	5,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63,4
Ferrocarriles	—	—	—	—	41,1	17,0	1.220,0	—	—	433,6	—	—	548,6	2.260,3
Navegación	—	—	—	—	15,4	25,6	166,6	—	—	—	—	—	15,0	222,6
Uso doméstico	—	—	627,4	—	—	—	—	75,4	204,9	60,0	240,2	300,2	—	1.508,1
Consumo "in situ"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	654,8	92,9	—	—	747,7
Calefacción, agua caliente, etc.	—	—	—	—	4,8	25,5	60,7	—	—	—	—	—	—	91,0
Otros usos	—	84,5	33,0	11,1	—	—	—	0,9	4,1	234,5	70,2	595,6	91,2	1.125,1
Reparticiones públicas	—	—	—	—	59,0	77,9	313,3	—	—	—	—	—	—	450,2
Fábricas de electricidad	—	—	—	—	8,8	180,4	1.446,0	—	—	12,4	—	15,4	266,4	1.929,4
Consumo propio industria petrolera	—	—	—	—	31,2	39,6	606,0	142,3	385,0	—	—	—	0,2	1.204,3
Gas del Estado	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,1	15,1
Fábricas de gas y agua corriente	—	—	—	—	5,4	17,6	19,0	—	—	—	—	—	—	42,0
Total	58,4	1.690,7	666,0	222,9	633,2	747,9	5.594,4	218,6	594,0	1.395,3	403,3	911,2	1.124,5	14.260,0

FUENTE: Consejo Nacional de la Energía.

a Expresado en petróleo equivalente de 10.700 cal/kg.

B. *COEFICIENTES RELATIVOS AL SECTOR INDUSTRIAL*

El análisis exhaustivo de las relaciones entre el consumo de energía y la actividad industrial requiere el conocimiento de un alto número de cifras estadísticas, que en los países latinoamericanos la mayor parte de las veces no existen.

Así, por ejemplo, los censos industriales no siempre consignan la cantidad de energía eléctrica consumida, o no la distribuyen entre comprada y generada en los propios establecimientos. Las características del equipo motor disponible en la industria es también un dato de alto interés que generalmente no se encuentra y cuando existe no está suficientemente completo. Algunos censos anotan la potencia en motores eléctricos y primarios, e incluso llegan a distribuir estos últimos en a vapor, combustión interna e hidráulicos, pero a menudo faltan datos tan interesantes como la capacidad de reserva. Por ejemplo, en Colombia se observa que en 1953 la potencia eléctrica de reserva asciende a 10 por ciento aproximadamente, mientras que en ciertas ramas industriales de Chile (1948-50) es de 3 a 4 por ciento. La reserva de los motores primarios es proporcionalmente mucho mayor, y sobre todo muy variable. En Chile oscila entre 20 y 40 por ciento según la rama, y en Colombia, en promedio general alcanza a 30 por ciento para los motores aplicados a generadores de electricidad y a 20 por ciento para los demás (en los años considerados). En el total de la industria de Chile, en 1928 se mantenía en reserva un 15 por ciento de los motores primarios y un 7,5 por ciento de los eléctricos.

El cálculo de la potencia total también suele ser aleatorio. Al consignar la potencia de motores eléctricos, muchos censos no especifican los alimentados por corriente comprada y propia, o la potencia de los generadores eléctricos, o si éstos se hallan incluídos en la potencia primaria. En verdad, el conocimiento de la distribución de la potencia eléctrica en las dos categorías mencionadas no basta para llegar a resultados fidedignos. Relacionando por ejemplo la corriente eléctrica comprada y la propia con las potencias de los motores correspondientes, se obtienen los siguientes resultados, siendo A y B las horas de utilización en uno y otro caso, horas que se determinan dividiendo la energía en KWH por la potencia en KW:

Argentina (1935): A = 55 por ciento de B
Argentina (1946): A = 60 por ciento de B
Brasil (1940): A = 135 por ciento de B

En otras palabras, siendo el aprovechamiento del equipo muy desigual en los dos casos, no se puede equiparar la potencia de una clase de motores con la de los otros. En los Estados Unidos (1939) los valores de A y B resultan casi iguales. El rubro menos satisfactorio es el de los combustibles empleados. Con renovada frecuencia se han observado omisiones flagrantes y cifras de dudosa verosimilitud, circunstancia que influye en los coeficientes finales y restringe su validez, sobre todo para realizar comparaciones internacionales. Con todo, los datos que se han logrado recopilar ofrecen base suficiente para una primera aproximación.

También es muy importante distinguir, dentro de la mecanización industrial, la parte que corresponde a los grandes establecimientos y a los pequeños, ya que estos últimos por lo general funcionan en condiciones técnicas deficientes. Son pocos los censos de los países latinoamericanos que suministran datos al respecto, y cuando existen son por lo común inadecuados para análisis completos.[1]

Muchas son las causas que determinan la relación entre la actividad industrial y el consumo de energía en la industria. Para identificarlas, es necesario definir previamente los siguientes conceptos:

1. Motorización industrial
2. Electrificación industrial
3. Coeficiente de electromecanización
4. Grado de *"energetización"* industrial
5. Coeficiente de electrificación industrial

1. La *motorización industrial* es igual a la potencia total de motores (KW o HP) disponible por cada 100 obreros ocupados en la industria (o por 1 obrero o por 1 persona ocupada en la industria). Representa la totalidad de la fuerza motriz industrial de que se dispone en relación con la mano de obra empleada en la industria.

Se entiende por *potencia total instalada* la suma de la potencia de los motores primarios y de los motores eléctricos con corriente comprada. Como algunos censos no consignan separadamente este último dato y engloban en un solo rubro los motores de corriente comprada con los accionados por corriente propia, puede representarse también la potencia total mediante la suma de la potencia de todos los motores eléctricos y la de los motores primarios empleados exclusivamente para accionamiento mecánico directo. En ambos casos, lo que se trata de evitar es la duplicación que resultaría al sumar la potencia primaria total con la potencia eléctrica total. Los resultados que se obtienen con cualquiera de los dos métodos son equiparables y se usará el uno o el otro según la información de que se disponga.

La dificultad principal radica, como se dijo, en que las estadísticas latinoamericanas sólo en contadas ocasiones separan, dentro de la potencia total registrada, la que se encuentra en uso de la que sirve como reserva. En lo que respecta a los motores eléctricos, la reserva es por lo general del orden del 10 por ciento, pero esta proporción es bastante más elevada en los motores primarios, aunque varía irregularmente de rama a rama. A menudo falta también el dato relativo a la potencia primaria destinada a la generación eléctrica, no pudiendo separarse por consiguiente la que se emplea en accionamiento mecánico directo. El grado de motorización primaria industrial se obtendrá dividiendo la potencia de los motores primarios por el número de obreros, o personal ocupado.

2. La *electrificación industrial* es igual a la potencia de los motores eléctricos (KW o HP) por cada 100 obreros (o por 1 obrero, o por 1 persona ocupada en la industria).

Ese coeficiente es similar al anterior y se diferencia en que se refiere sólo a la energía eléctrica.

Cabe advertir que para apreciar la difusión de la electricidad en todo un país, o en algún sector económico existen varios otros conceptos diferentes que necesariamente reciben denominaciones muy similares:

a) *Grado de electrificación.* En la literatura corriente sobre la materia se llama así la relación entre la energía eléctrica y la energía total consumida, ambas expresadas en unidades equivalentes (calorías o toneladas de petróleo o carbón).

b) *Grado de electrificación industrial.* Corresponde a la relación entre el consumo de electricidad, en KWH, y el número de horas-obrero trabajadas en la industria.

c) *Coeficiente de electrificación.* En el presente informe se ha preferido caracterizar el consumo de electricidad en relación con el consumo de combustibles mediante el cociente directo entre ambos, expresados en KWH y kg de petróleo equivalente. (Véase Apéndice I.)

El grado de utilización de los motores eléctricos puede ser medido por las horas de utilización (dividiendo la energía consumida en KWH por la potencia de aquéllos en KW) o por la potencia media utilizada. Esos coeficientes, naturalmente no indican —ni mucho menos miden— el grado de electrificación, pues el alto grado de utilización del equipo eléctrico no guarda relación con su abundancia. Ello puede provenir de factores de otro orden, principalmente de la necesidad de utilizar intensamente el equipo eléctrico que es escaso y tiene poca capacidad de reserva, pero resulta más alta cuando la industria trabaja con jornadas más largas, o varios turnos, en períodos de auge. El hecho de que pocas industrias grandes, que funcionan en forma

[1] Para ilustrar este punto, véase las cifras que corresponden a la industria de los Estados Unidos en 1929. (Temporary National Economic Committee; Monograph Nº 22, *Technology in our Economy*, pp. 203 ss.) El coeficiente correspondiente al consumo de electricidad en KWH por hora-obrero trabajada es 3 a 4 veces menor en los establecimientos que ocupan menos de cinco obreros que en las grandes empresas (más de 500 obreros) para una serie de industrias importantes.

casi continua —como la minería, fabricación de cemento, refinación de petróleo, metalurgia—, concentren la mayor parte del equipo motor, contribuye igualmente a aumentar el grado medio de su utilización en la industria.

En América Latina el coeficiente de utilización es en general del mismo orden de magnitud, o poco inferior, que el de los países de mayor desarrollo, aunque debido a la insuficiencia general de elementos motores puede resultar a veces más alto que en los países industrializados. A título ilustrativo puede señalarse que en 1939 este valor alcanzaba 1.350 en la Argentina, 1.800 en Chile y 1.700 en el Brasil. En época más reciente, alcanza valores generalmente superiores; así en 1945, México utiliza sus equipos industriales aproximadamente 2.900 horas al año y Colombia 2.500 horas. En Chile, el mismo coeficiente llega a 2.200 horas en 1950. En Europa, la utilización del equipo en 1930 fue del orden de 1.050 KWH/KW instalado, para elevarse a casi el doble en la preguerra (época en que resulta semejante al de la industria de los Estados Unidos). En 1950/51, el coeficiente baja, pese a que se emplean cantidades crecientes de electricidad en los procesos industriales (calor, electrolisis) y no en el accionamiento de los motores. La disminución de la jornada de trabajo y posiblemente la difusión del accionamiento eléctrico individual, contribuyeron sin duda a este descenso.[2]

3. El *coeficiente de electromecanización* es igual a la potencia de los motores eléctricos (KW o HP) dividida por la potencia total de los motores (KW o HP). Este coeficiente indica hasta qué punto es moderna la mecanización industrial, pues ésta tiende evidentemente a satisfacerse cada vez más a base de motores eléctricos, excepto en las industrias que requieren motores de accionamiento mecánico directo.

Naturalmente, esa situación quedaría igualmente señalada por el cociente entre la potencia de los motores eléctricos y la de los motores de accionamiento mecánico directo.

4. El grado de *"energetización" industrial* corresponde a la relación entre la energía total (consumo neto) en kg de petróleo equivalente en el año, y las horas-obrero trabajadas en el año.

Los tres primeros coeficientes se refieren a la potencia disponible. El grado de energetización industrial da una pauta de la utilización efectiva de todos los equipos energéticos (motores, calderas, hornos, etc.) referida al tiempo que trabajaron los obreros ocupados en las tareas industriales. Es indudable que las anormalidades de la estructura económica general del país o del sector económico analizado influyen en este coeficiente con intensidad y nitidez mucho mayores que en lo que se refiere al grado de motorización o electrificación industrial. En períodos de intensa actividad económica y de pleno empleo, un alto coeficiente de energetización industrial traduce el progreso alcanzado en la sustitución del trabajo directo por la energía inanimada en las industrias. Pero la comparación de los valores de ese coeficiente en dos países, o en uno solo en dos períodos distintos, que no se encuentran en la misma fase del ciclo económico, no expresa necesariamente diferencias correspondientes de aquel concepto.

5. El *coeficiente de electrificación industrial* corresponde al cociente entre la energía eléctrica consumida (KWH) y los combustibles usados como tales (kg de petróleo equivalente).

El coeficiente anterior podría parecer una repetición del de electromecanización, pero en realidad agrega el concepto de medición de los progresos relativos de la electricidad con respecto a la energía inanimada con fines distintos a la producción de energía eléctrica.

Los coeficientes definidos anteriormente permiten conocer las características de la energetización, motorización y electrificación industriales. Sin embargo, dejan sin aclarar el aspecto del progreso técnico —acaso el más hondamente significativo— que se refiere al efecto de la mecanización sobre el proceso productivo. En forma general, en el conjunto de las industrias éste puede medirse sólo en forma indirecta mediante el análisis de su incidencia en el aumento de la producción y productividad, o de los progresos alcanzados en materia de fuerza motriz y procesos utilizados. Para profundizar el estudio en el campo de los combustibles debería destacarse la proporción que se emplea para accionar motores y la que se destina a alimentar procesos directos (hornos, calderas, secaderos, evaporadores, etc.). El desplazamiento de ciertos combustibles por otros (leña por fuel-oil, por ejemplo) es signo evidente de los progresos alcanzados en equiparar las fábricas industriales, proceso que en América Latina se interrumpió o retrocedió temporalmente como consecuencia de la restricción en los suministros provocada por la guerra.

Para complementar el anterior razonamiento conviene seguir la evolución de la disponibilidad de fuerza motriz en las industrias. Como ejemplo se ha elegido el caso de la Argentina, acerca del cual se dispone desde 1935 de informaciones completas y de cifras del Censo de 1914, aunque menos seguras. El cuadro siguiente muestra esa evolución en el total de la industria y sus grandes ramos componentes. Se observa la mecanización de la industria textil y el gran peso que adquieren las actividades "nuevas", como las mecánicas y químicas.

Cuadro 3

ARGENTINA: EVOLUCIÓN DE LA FUERZA MOTRIZ TOTAL
(Miles de HP)

	1914	1935	1939	1943 a	1946 b
Alimentación	165	358	465	478	565
Textiles	14,8	75	107	137	174
Mecánicas y similares	20	135	187	227	334
Químicas y similares	2	44	68	105	122
Total	280	999	1.400	1.600	1.720

a Sólo establecimientos con 5 o más obreros.
b Excluye minería y construcción.

Tiene también mucha importancia analizar por separado el comportamiento de diferentes ramas industriales en lo que respecta al uso de la energía en todas sus formas. Con ese objeto se han examinado los censos industriales de los mismos países de América Latina, comprobándose grandes variaciones de una industria a otra. Ello revela, en primer lugar, las diferentes características de los procesos industriales que se llevan a cabo, medidas hasta cierto punto por las cantidades de combustible empleadas directamente en los procesos que requieren temperatura o calor (fusión, evaporación, cocción, secado, síntesis). En segundo lugar, expresa la modernización y diversificación industriales, reflejadas a su vez, aunque en forma bastante incompleta, por los consumos de energía eléctrica y potencia disponibles por cada obrero. Estas cifras indican además la introducción de industrias nuevas, más mecanizadas o automáticas.

Sin necesidad de abundar en ejemplos, la siguiente comparación de los consumos energéticos entre los Estados Unidos y varios países latinoamericanos en la preguerra ilustra la deficiencia de energía en una rama importante de la industria: la textil. Con relación al consumo de energía y de electricidad por horas-obrero en los Estados Unidos (base = 100), los respectivos índices fueron, para la Argentina, 24 y 30; para México, 29 y 24; y para el Uruguay, 20 (no existen datos sobre la electricidad con respecto a este último país).

El análisis de dos ramas inudustriales tomadas como ejemplo —la textil y la de los metales— indica la gran disparidad de desarrollo entre la América Latina y los Estados Unidos, a la vez que destaca la tendencia de los coeficientes de electrificación y otros a elevarse a medida que crece la base primaria respectiva y se implanta la mecanización. La evolución experimentada en las dos ramas que se estudian en la Argentina, entre 1939 y 1948, permiten deducir que el pequeño aumento (y a veces la disminución) de los consumos de electricidad y de combustible por obrero fueron acompañados por un aumento considerable de producción por obrero. Estos hechos —cuya expli-

2 *Economic Survey of Europe Since the War* (ECE) cuadro 12, p. 205. No está claro si la capacidad que se toma en KW es la de todos los motores o sólo de los eléctricos. Excluyendo los países densamente electrificados, esos valores serían menores aún.

cación debe buscarse en parte en el empleo de petróleo en las pequeñas empresas poco mecanizadas, con un aumento proporcionalmente alto de mano de obra intensamente ocupada—, ponen de manifiesto que para definir las características del consumo es necesario proceder a un estudio prolijo de las circunstancias que acompañan la evolución de cada rama.

Apéndice VII

ARGENTINA 1948: BALANCE DE ENERGÍA

Este apéndice presenta, a modo de ejemplo, un balance detallado del funcionamiento de la estructura energética de la Argentina en 1948. Es éste el tipo de estudios que se pretende realizar con rendimientos verdaderos calculados mediante el análisis directo.

Cuadro 1: Energía bruta — Energía neta[1]

A la estadística general sobre consumo de combustibles y electricidad se le aplicó en este estudio el siguiente criterio:

Combustibles que se usan como tales:

a) *Petróleo*

Refinados importados. Se consideró que el 3 por ciento de los refinados importados se consumen en su propio transporte hasta el lugar de consumo útil.

Crudo importado. Este rubro sufre dos tipos de pérdidas antes de ser usado. El primero, aproximadamente 8 por ciento, corresponde a las cantidades que se emplean en el proceso de refinación, y el segundo, al transporte (3 por ciento).

Crudo nacional. Se ve afectado por los mismos coeficientes de pérdida que el anterior, más 2 por ciento por consumo durante la extracción. Hay que anotar que ambos crudos contienen 5 por ciento de productos no combustibles.

Al crudo nacional se le ha considerado junto con el gas natural y el gas de refinería, pues éstos se consumen principalmente durante los procesos de extracción y refinación.

b) *Carbón mineral*

Importado. Este combustible sólo disminuye en un 4 por ciento en razón del gasto que representa transportarlo hasta el sitio de consumo.

Nacional. Se consideró que el carbón nacional *lavado* había perdido 6 por ciento en la extracción y 4 por ciento en los procesos de lavado y otros. Se restó además 4 por ciento por concepto de pérdida durante el transporte hasta el sitio de consumo.

Coque. Se ha comprobado que prácticamente todo el coque usado en la Argentina (1948) era importado. Por lo tanto, sólo ha sido necesario disminuir la cantidad necesaria para su propio transporte, o sea 3 por ciento. En cuanto a la pequeña cantidad de coque nacional, se ha considerado su pérdida conjuntamente con la del gas manufacturado, pues el proceso es común. Para el conjunto se ha aceptado una pérdida de 7 por ciento.

c) *Leña y carbón de leña*

Se ha supuesto que las cifras consignadas correspondían a la energía bruta y se les ha restado un 15 por ciento para su reducción a la etapa neta.

Existe aquí un error que proviene de que el carbón vegetal es una forma derivada, que en rigor debería calcularse en la energía bruta como la leña necesaria para producirlo. Lo aleatorio de las cifras mismas, como los rendimiento en la transformación, hacían superfluo un cálculo más minucioso.

d) *Residuos vegetales*

Por ser éstos subproductos de labores ajenas a la industria de la energía, se ha supuesto que no tienen gastos de extracción ni de preparación y que además son consumidos "in situ", por lo que tampoco sufren pérdidas durante transporte.

e) *Termoelectricidad*

El combustible que continúa experimentando procesos de conversión a través de la generación de energía eléctrica, se ha separado del consumido directamente. Se ha calculado que en 1948 la Argentina utilizó para la generación de electricidad 0,365 kilogramos de petróleo equivalente por KWH producido en centrales públicas.[2] Se ha estimado que la generación de electricidad privada era 10 por ciento menos eficiente que la pública. En consecuencia, cada KWH producido por fuentes privadas significó una disminución de 0,401 kg de petróleo equivalente en el uso de combustibles como tales.

Se consideró que toda la electricidad contribuye a la energía neta con su poder calórico real, es decir 860 cal/KWH.[3]

f) *Hidroelectricidad*

Partiendo del consumo neto[4] de hidroelectricidad, se supone que ella equivale en la energía bruta a la cantidad de combustible que habría sido necesaria para generarla (véase termoelectricidad).[5] Se consideró también que se debió perder un 15 por ciento en la transmisión.

Cuadro 2: Energía neta — Energía aprovechada[6]

En esta parte, los combustibles que se ha calculado que llegan a la energía neta, son distribuidos en conjunto según el tipo de actividad que desarrollarán. Aplicándoles el factor de rendimiento correspondiente, se calcula la energía aprovechada.

Conforme al planteamiento desarrollado en el capítulo VII, se han dividido estos combustibles en las actividades siguientes:

a) Trabajo mecánico

b) Calor industrial
- De horno metalúrgico
- Otros tipos de calor seco
- Calor húmedo

c) Uso doméstico
- Calor
- Iluminación

d) Transportes
- Ferrocarriles
- Otros

División del sector industrial

Se ha estudiado detalladamente una muestra correspondiente a 72,3 por ciento del total del consumo de energía por la industria.

Se supuso que toda la electricidad sería utilizada en trabajo mecánico[7] y que todo el consumo de gasolina correspondería al transporte automotor.

1 Véase el cuadro al final de este Apéndice.

2 Véase Apéndice VI.

3 Véase Apéndice I.

4 Aproximadamente 5 por ciento de la producción total era hidráulica.

5 Véase Apéndice I.

6 Véase el cuadro al final de este apéndice.

7 Además del trabajo en motores eléctricos, ha habido casos en

El consumo de combustibles (una vez deducido el utilizado para producir electricidad) se ha dividido como se especifica en el cuadro que finaliza esta página; sus cifras dieron la siguiente composición porcentual del consumo neto industrial: [8]

Trabajo [9]	6,5
Calor horno metalúrgico	4,5
Otros tipos de calor seco	33,1
Calor húmedo	54,3
Transporte [10]	1,6

Esos porcientos, aplicados al consumo total de energía en la industria, dieron el siguiente consumo (en miles de toneladas de petróleo equivalente, con electricidad a 860 cal/KWH):

Trabajo	222,7
Calor horno metalúrgico	151,3
Otros tipos de calor seco	1.111,9
Calor húmedo	1.825,5
Transporte	50,1

que se ha considerado cierta cantidad producida en motores directos, pero en general se ha supuesto que como no toda la electricidad es trabajo y el trabajo no es solamente eléctrico, estos dos factores aproximadamente se compensan. Aun cuando la industria utiliza electricidad con fines diferentes a la producción de trabajo mecánico, como en el caso de la electrolisis, no se ha considerado por la escasa importancia que tiene en el ejemplo presente.

8 Incluso construcciones, cuyo consumo es muy pequeño y no fue posible discriminar.

9 Una vez sumada toda la electricidad industrial y otros (véase consideraciones generales al final de este Apéndice).

10 Transporte del sector industrial, que será sumado al rubro general de transporte automotor.

Rendimientos utilizados

Para evaluar la energía aprovechada en cada actividad, se utilizan los coeficientes de rendimientos presentados en el capítulo VII.

Trabajo

Se ha supuesto que el trabajo mecánico realizado por motores eléctricos tiene un coeficiente de rendimiento igual a 90 por ciento.

Calor de horno metalúrgico

Se ha considerado que esta operación se realiza en los países que tienen una importante industria siderúrgica, con 35 por ciento de eficiencia.

Como la Argentina sólo tenía en 1948 una industria siderúrgica relativamente pequeña en relación con su desarrollo industrial total, y dado que aun no había absorbido los adelantos técnicos alcanzados en esa actividad, resulta atinado supo-

ARGENTINA 1948: CONSUMO DE COMBUSTIBLES SEGÚN USOS

(Porcientos)

	Trabajo mecánico [a]	Calor horno metálico	Calor seco	Calor húmedo
1. *Alimento y bebidas*				
Azúcar [b]	—	—	—	90
Carnes (frigoríficos)	—	—	20	80
Harina y otros productos del trigo	100	—	—	—
Mantequilla, crema, etc.	—	—	—	100
Pan y otros productos elaborados en panaderías	—	—	100	—
2. *Tabaco*			40	60
3. *Textiles*				
Hilados y tejidos, lana, algodón y otros	—	—	50	50
Teñido, blanqueo y apresto	—	—	50	50
4. *Confecciones*	—	—	50	50
5. *Maderas*	—	—	70	30
6. *Papel y cartón*				
Celulosa y pasta mecánica				100
Papel, cartón, cartulina	—	—	30	70
7. *Imprenta y publicaciones*	—	—	100	—
8. *Productos químicos*				
Aceites vegetales	—	—	—	100
9. *Caucho*				
Cubiertas y cámaras automotores	—	—	—	100
10. *Cueros*				
Calzado	—	—	70	30
Cueros y pieles, curtido, teñido y apresto	—	—	30	70
11. *Piedras, vidrio y cerámica*				
Cemento portland y blanco	—	—	100	—
Ladrillos de máquina y otros	—	—	100	—
Vidrio y cristalería	—	—	100	—
12. *Metales* (excluída maquinaria)				
Alambre (trefilación, galvanización y otras operaciones)	—	—	100	—
Bulones, tornillos	—	40	60	—
Caños de hierro y acero	—	40	60	—
Fierro, acero, otros metales (fund. elabor. fab. y artículos afines)		100		
Fundición de metales no ferrosos		100		
Trabajo en talleres mecánicos			100	
13. *Vehículos y maquinaria*				
Astilleros y talleres navales				
Automóviles y camiones, armado y fabricación de carrocerías			100	
Fabricación de repuestos			100	
Talleres de ferrocarril			100	
14. *Maquinaria y aparatos eléctricos*				
Acumuladores, pilas, baterías			100	
15. *Varios*				
Hielo	100			

a Excluye el trabajo mediante motores eléctricos, que es agregado en conjunto para el total industrial.
b Se consignó 10 por ciento para transporte.

ner que este rubro tenía un rendimiento apreciablemente inferior al mencionado 35 por ciento.

Si se tiene en cuenta que por lo general la industria metalúrgica moderna ha mejorado su eficiencia en aproximadamente 20 por ciento, se empleará ese porciento para disminuir el rendimiento de esta operación en la Argentina, con lo que queda entre 25 y 30 por ciento.

Otros tipos de calor seco

Se ha visto que el rendimiento es ligeramente inferior a 30 por ciento en los países industrializados y por ello se ha supuesto en el caso de la Argentina un margen de 22 a 28 por ciento.

Calor húmedo

En el Apéndice VIII se precisa que el calor húmedo se obtiene con un rendimiento de 30 por ciento en los países de mayor desarrollo industrial. Como en los años inmediatamente anteriores a 1948 no se había modernizado en gran escala la industria argentina, puede estimarse que el rendimiento en esta actividad era por lo menos inferior en un 20 por ciento al de los países industriales de mayor progreso técnico. Por estas razones el rendimiento de esta actividad se ha calculado entre 20 y 25 por ciento.

Calor de uso doméstico

Sobre la base de los datos contenidos en el Apéndice VIII, se ha supuesto un rendimiento de 50 a 55 por ciento en este sector.

Alumbrado

Se ha partido de la hipótesis de que ese año todo el alumbrado se llevaba a cabo con lámparas incandescentes, y por lo tanto se ha aceptado un coeficiente de 10 por ciento.[11]

Para el rendimiento del total se tiene el dato de que 1.000 ton netas/km transportadas requieren 25 kg de fuel-oil. Esta cifra daría el siguiente rendimiento:

$$R = \frac{1.000 \text{ ton-km} \times \text{equivalente calórico del trabajo}}{\text{calorías del combustible}}$$

$$= \frac{0{,}002342\,^{12} \times 1.000 \times 1.000 \times 1.000}{25 \times 10.528 \times 1.000}$$

$$= 0{,}91 \text{ por ciento}$$

Como en 1942 la relación peso bruto/peso útil era $\frac{62{,}093}{15{,}753} = 3{,}94$ y suponiendo que se haya mantenido en 1948, el rendimiento sería:

$$0{,}91 \times 3{,}94 = 3{,}6$$

Si se considera que la eficiencia del transporte corresponde aproximadamente a la misma proporción que existe entre los rendimientos de las locomotoras,[13] se tendría el siguiente resultado:

Transporte — Rendimientos por tipo de energía y locomotora

Locomotora eléctrica	18,4
Locomotora diesel	13,0
Locomotora fuel-oil	3,6
Locomotora a vapor: a carbón	3,2
Locomotora a vapor: a leña	2,7
Promedio	3,6

Transportes automotor (automotores)

A este sector del transporte, que comprende automóviles, camiones, etc., se asignó un 5 por ciento de rendimiento, sobre la base de las consideraciones expuestas en el Apéndice VIII.

Consideraciones generales

La gasolina consignada en el sector agrícola se agregó al transporte y el resto del consumo de dicho sector se asignó al rubro trabajo.

En cuanto al rubro minería (excluídos petróleo y carbón), todo el consumo se incluyó en el trabajo mecánico.

Por lo que se refiere a los rubros residencial, servicios y navegación, se ha supuesto que ellos usan toda la electricidad en alumbrado y el resto de la energía en calefacción de viviendas.

11 Véase Apéndice VIII.

12 Equivalente calórico de 1 kilográmetro.

13 Véase Apéndice VIII.

Cuadro 1

ARGENTINA: BALANCE DE ENERGÍA ENTRE EL CONSUMO BRUTO (i) Y EL CONSUMO NETO (ii), 1948

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

	Energía bruta (i)	Pérdidas			Termoelectricidad			Consumo neto (ii)		
		Extracción	Adecuación	Transporte	Utilizado en generación	Pérdidas en generación	Pérdidas en transporte	Combustible	Electricidad	Total
Hidroelectricidad	90		70,7	2,8	—	—	—	—	15,8	
Petróleo	7.442	53,2	334,1	211,6	863,5	672,9	9,5	5.979,6	181,1	
Refinados importados	2.938,0	—	—	88,0						
Crudo importado	1.570,0	—	125,6	43,3						
Crudo nacional	2.273,4	45,7	179,0	61,8						
Gas natural	376,5	7,5	29,5	10,2						
Gas de refinería y manufactura	275,0			8,3						
Carbón mineral y coque	1.387			55,1	451	351,6	5,0	880,9	94,4	
Importado	1.377			55,1						
Nacional	10	—	—	303,3	20,5	16,0	0,3	1.698,2	4,2	
Leña y carbón de leña	2.022	—	—	—	1,6	1,2	—	1.035,4	0,4	
Residuos	1.036	—	—		1.336,6	1.041,7	14,8		280,1	
Termoelectricidad										
Pública (3.715,7 millones KW a)					240,0	206,3	1,0	— 240	32,7	
Privada (704 millones KW a)										
Total	11.977	53,2	404,8	572,8	1.576,6	1.248,0	15,8	9.354,1	328,6	9.682,3

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a Sólo termoeléctrica.

Cuadro 2

ARGENTINA: BALANCE DE ENERGIA DE LA ETAPA *ii)* A LA ETAPA *iii)*, 1948

	Consumo neto (ii) (Miles de toneladas de petróleo equivalente)	*Rendimiento (Porcientos)*	*Energía aprovechada (iii) (Miles de toneladas de petróleo equivalente)*
Trabajo	222,7	90	200,4
Calor industrial . . .	3.088,7	23,9	738,8
Horno metalúrgico.	151,7	27	40,9
Otros tipos de calor seco. . . .	111,9	25	278,0
Calor húmedo . .	1.825,5	23	419,9
De uso doméstico . .	2.643,3	49,5	1.307,9
Calor	2.484,7	52	1.292,0
Alumbrado	158,6	10	15,9
Transporte	3.727,7	*3,65*	*135,9*
Ferrocarriles . . .	2.404,4	2,9	69,7
Otros	1.323,3	5,0	66,2
Total	9.682,3	24,6	2.383,0

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Los rendimientos parciales son los siguientes:

$$\frac{\text{Energía neta}}{\text{Energía bruta}} = \frac{9.682.300}{11.977.000} = 80{,}84 \text{ por ciento}$$

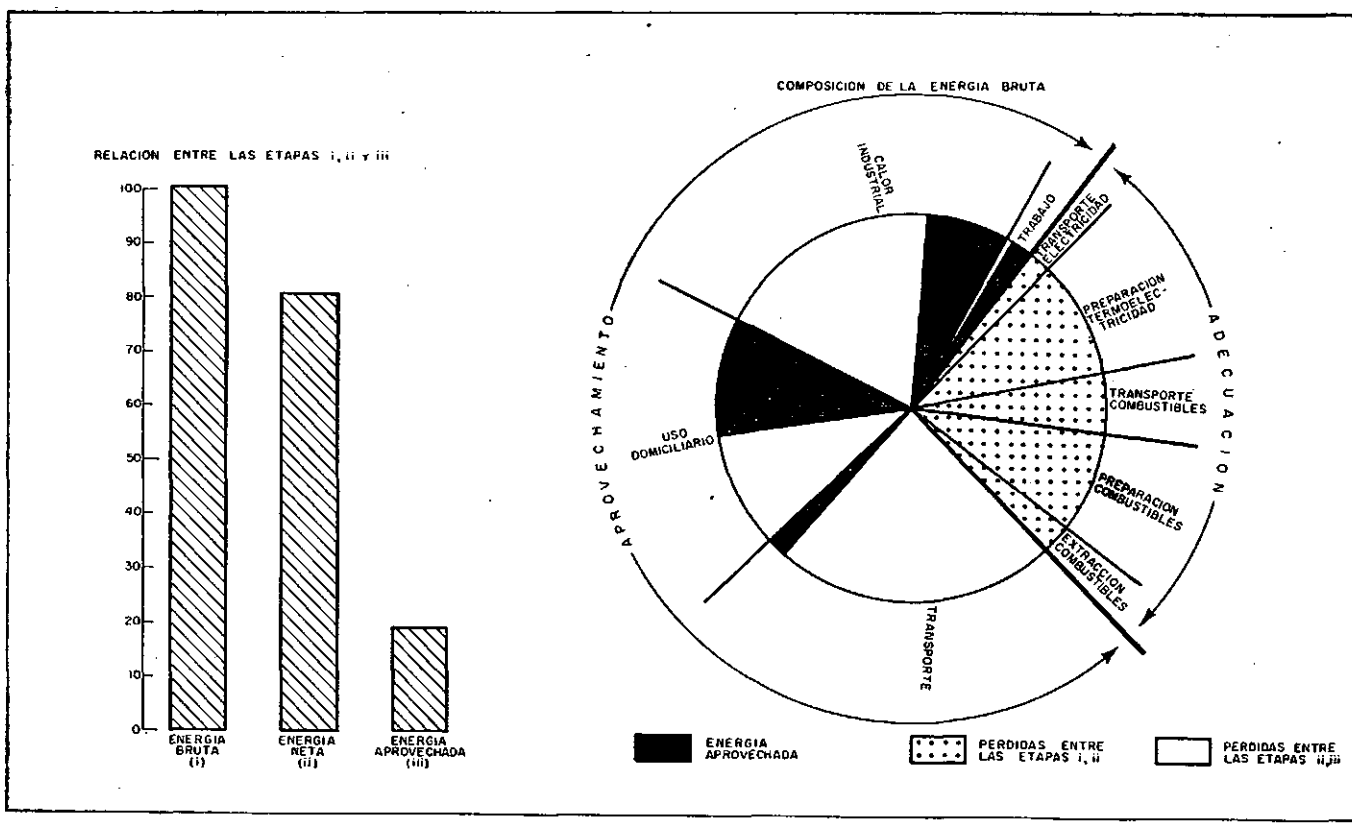
$$\frac{\text{Energía aprovechada}}{\text{Energía neta}} = \frac{2.383.000}{9.682.300} = 24{,}61 \text{ por ciento}$$

El rendimiento total en el uso de la energía resulta:

$$\frac{\text{Energía aprovechada}}{\text{Energía bruta}} = \frac{2.383.000}{11.977.000} = 19{,}89 \text{ por ciento}$$

Gráfico 1

ARGENTINA: BALANCE TOTAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA, 1948



FUENTE: CEPAL.

Apéndice VIII

RENDIMIENTOS EN EL USO DE LA ENERGÍA

Generalidades

Los coeficientes usados en el capítulo referente a los rendimientos se han calculado en muy diversas formas. En lo posible, se ha preferido la deducción directa mediante cifras que correspondan a casos reales, pero la mayor parte de las veces la insuficiencia de datos técnicos y estadísticos (sobre todo con respecto al rendimiento de las operaciones industriales) ha obligado a recurrir a estudios realizados en algunos países industrializados de fuera de América Latina, pero adaptados a la realidad técnica y económica de esta región del mundo.

Al estudiar los diversos procesos de adecuación, conversión, transporte y utilización de la energía, se muestran aquellos aspectos que más influyen en el rendimiento térmico, señalándose las principales innovaciones técnicas que han permitido mejorar progresivamente la eficiencia de estos procesos. Muchas de estas mejoras se han incorporado ya en el sistema energético de algunos países latinoamericanos; otras podrían serlo en plazos relativamente breves y con desembolsos financieros que se justificarían ampliamente por la economía que ellas acarrearían.

Es interesante observar la preocupación de los países de alto desarrollo industrial por economizar combustible. Para ello, se han creado allí poderosas instituciones que, además de estudiar las innovaciones técnicas para elevar los rendimientos, asesoran a los consumidores en cuanto a la manera de disminuir el gasto de combustible. El principal ejemplo de ellas lo constituye el National Industrial Fuel Efficiency Service (N.I.F.E.S.) del Reino Unido. Merced a la actividad desplegada por esa entidad y otras que la procedieron, se logró formar en ese país, en materia de rendimientos, una conciencia industrial que se ha traducido en notables mejoras, hasta el punto de alcanzar economías del orden de 5 a 10 por ciento.[1]

Una misión organizada por el Consejo de Productividad Anglo-Norteamericano llevó a cabo un estudio [2] que tenía por objeto determinar las medidas necesarias para lograr un uso eficiente del combustible. Dicho estudio contiene 40 recomendaciones generales, entre las cuales cabe destacar las siguientes:

a) Deberían crearse incentivos financieros destinados a estimular la instalación, de parte de la industria, de centrales y equipos eficientes a base de combustibles.

b) Convendría sustituir, en lo posible, en instalaciones y fábricas, la generación de vapor por servicios que suministren conjuntamente vapor y energía de centrales accionadas con el vapor de escape; es decir, de centrales generadoras mixtas, situadas en zonas industriales.

c) Convendría estimular a las fábricas que no puedan agruparse a que instalen generación de energía sobre la base del vapor de escape hasta el límite de sus necesidades de generación de vapor.

d) Debería hacerse obligatoria la aislación térmica de todos los nuevos edificios con calefacción. Convendría estudiar el establecimiento de incentivos financieros para la aislación de los edificios existentes.

e) En todas las centrales que utilicen vapor y energía debería estimularse el uso de instrumentos para poder medir y mantener la eficiencia; para que esta medida surta efecto, los instrumentos deberían ser manejados por personal especializado.

f) Cada instalación industrial que use calefacción y energía debería disponer de algún sistema para calcular el costo de estos servicios; más vale un sistema sencillo que ninguno.

g) Sugiérese a la industria que investigue la eficiencia y los costos de sus sistemas de calefacción. Un alto nivel de calefacción contribuye a una mayor productividad. Es mucho el dinero y el combustible que se pierden como consecuencia de un diseño y un funcionamiento deficientes de los servicios de calefacción. Sobre estos puntos, convendría atenerse a la opinión de los técnicos.

h) Convendría estimular a las asociaciones industriales para que organicen, en beneficio de sus miembros, un servicio de asistencia técnica destinada a lograr una mejor utilización de combustible.

En este apéndice se tratará, en forma más o menos detallada, de los procesos que se han considerado de mayor importancia, tanto para el sector energético mismo cuanto para todo el sistema económico de un país. Tales procesos son:

1. Generación y transporte de electricidad;
2. Refinación de petróleo;
3. Extracción y preparación de carbón;
4. Generación y utilización de calor industrial;
5. Transportes, y
6. Calor doméstico.

1. Generación y Transporte de Electricidad

a) *Evolución histórica del rendimiento*

La generación de energía termoeléctrica es uno de los procesos cuyos rendimientos han venido mejorando con mayor regularidad. Sucesivas innovaciones técnicas en la transformación de la energía calórica de los combustibles han permitido obtener de ellos mayor cantidad de energía mecánica y por lo tanto y en último término, mayor cantidad de energía eléctrica.

Así, la máquina de Watt, que entre 1775 y 1815 lograra aumentar su eficiencia de 2 a 8 por ciento, se ve superada por la máquina recíproca (Trevithick), que hacia comienzos del presente siglo alcanza un rendimiento de 15 por ciento. Posteriormente, los motores Otto y Diesel y las turbinas a vapor y gas logran niveles de 30 a 40 por ciento.[3]

Los rendimientos de la parte electromecánica de las instalaciones a vapor (en los motores Diesel o a gas, la parte mecánica y la de generación intermedia de calor están reunidas) son altos, llegando a 90 por ciento en las máquinas modernas.

En las turbinas hidráulicas puede observarse también que se han logrado rendimientos que al parecer son muy difíciles de mejorar. Es así como el rendimiento de estas máquinas, que a mediados del siglo pasado era de 55 por ciento en las turbinas de acción y de 65 por ciento en las de reacción, llega en la actualidad a casi 85 por ciento.

El gráfico I muestra la evolución que han tenido los rendimientos de las centrales térmicas en los últimos 35 años. La curva que en ese gráfico aparece corresponde a los consumos en algunas centrales escogidas [4] y es semajante a la que se obtiene con los rendimientos medios de la generación termoeléctrica, aunque, como es natural, esta última curva se desplaza por sobre la primera.[5]

Como la mayor proporción de energía termoeléctrica se produce por medio de instalaciones a vapor, el diseño de las calderas, así como las temperaturas y las presiones a que se obtiene

1 N.I.F.E.S *Firsa Progress Survey*, Londres, 1955; Department of Scientific and Industrial Research, *Working Conference on Research and Industrial Productivity*, Londres, 1954. Puede mencionarse también el National Fuel Efficiency Council, de los Estados Unidos, que existió durante la Segunda Guerra Mundial y que, de completarse, hubiera llegado a obtener economías cuando menos del orden de 3 por ciento, pese a sus pocos años de existencia. Véase U.S. Bureau of Mines, Bulletin Nº 469: *The National Fuel Efficiency Program During the War Years 1943–45*, Washington, 1949.

2 "Productivity Report on the Conservation of Fuel, Heat and Energy", *Fuel Conservation*, septiembre 1953.

3 M. W. Thring, "Revolution in Fuel Technology", en *Journal of the Institute of Fuel*, Londres, agosto de 1954.

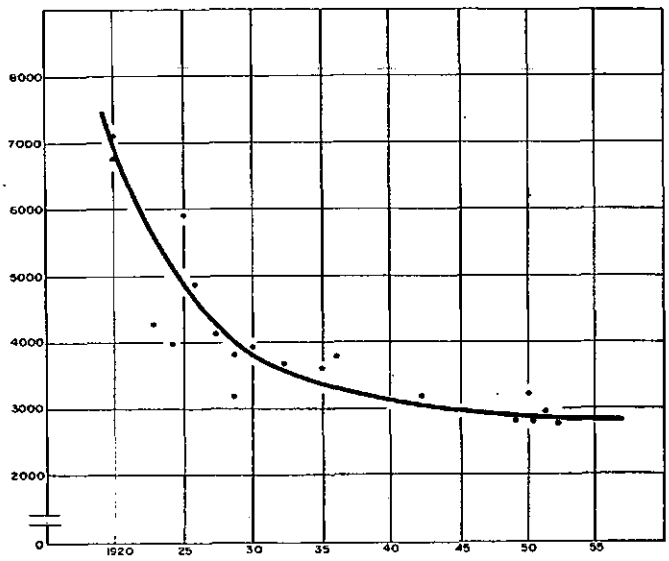
4 Los puntos anotados corresponden a centrales instaladas en diversos países europeos, existiendo grandes diferencias entre sus potencias y sus condiciones termodinámicas de trabajo.

5 Ver Ayres and Scarlott, *Energy Sources — The Wealth of the World*.

Gráfico I

CONSUMOS ESPECÍFICOS DE ALGUNAS CENTRALES PUESTAS EN SERVICIO A PARTIR DE 1920
(Cal/KWH)

(ESCALA NATURAL)



FUENTE: OECE, Comité de Electricidad, *les prix de l'électricité et leur influence sur le financement des investissements dans l'industrie électrique.*

el vapor, han venido progresando en forma continua con el resultado de que los rendimientos han mejorado considerablemente. En efecto, en los Estados Unidos por ejemplo, el consumo de combustible para generar 1 KWH, expresado en kilogramos de carbón, ha pasado de 0,626 en la preguerra (1939) a 0,562 en 1949 y a 0,453 en 1954. Estas cifras significan, para los últimos cinco años, un aumento en el rendimiento mucho más rápido que en los diez años anteriores (mejora 1939/49, 0,91 por ciento como promedio anual; 1949/54, 4,23 por ciento), con lo que el ritmo de mejora en el último período viene a ser similar al que existió en los años inmediatamente anteriores a la crisis de 1930.

Con todo, actualmente la generación térmica de electricidad se realiza con grandes pérdidas —aun en los países más industrializados, donde para generar 1 KWH se requieren en promedio poco más de 3.500 calorías—.

Cuadro 1

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ESPECÍFICO EN EL CONJUNTO DE CENTRALES TÉRMICAS DEL SERVICIO PÚBLICO
(Cal/KWH)

Año	*Alemania*	*Austria*	*Bélgica*	*Francia*	*Reino Unido*	*Turquía*
1946	5.110			4.800	4.140	
1947	4.900	5.200		4.800	4.170	
1948	4.620	4.900	4.284	4.550	4.080	5.640
1949	4.330	4.610	4.124	5.000	4.080	5.520
1950	4.060	4.740	4.033	4.600	4.010	4.260
1951	3.780	4.440	3.981	4.200	3.980	4.050
1952	3.640		3.771			3.780

FUENTE: O.E C.E, *Les prix de l'electricité et leur influence sur le financement des investissements dans l'industrie électrique*, 10 de mayo de 1954.

Claro está, estos promedios se encuentran ampliamente superados en ciertas centrales modernas y de gran tamaño, con rendimientos que llegan al 40 por ciento en unidades de combustión interna, 35 por ciento en turbinas a vapor y alrededor de 30 por ciento en turbinas a gas.

En las centrales termoeléctricas de los países latinoamericanos los consumos específicos son bastante superiores a los observados en los Estados Unidos y países europeos. Tal situación proviene principalmente de la antigüedad del material y de las características de la carga.

La diferencia que en materia de rendimientos existe entre los países latinoamericanos por una parte, y los Estados Unidos y países europeos por otra, se debe a que la situación económica de estos últimos les ha permitido aprovechar todos los adelantos que la técnica ha logrado en el campo de la generación de energía termocléctrica, en tanto que en América Latina los problemas propios de un desarrollo económico incipiente —la carencia de capitales entre ellos— obligan a conservar métodos y equipos de generación anticuados, muchas veces casi fuera de uso. Pese a ello, en los países latinoamericanos podrían introducirse, sin desembolsos financieros apreciables, muchas de las innovaciones que permiten una generación más eficiente, en término de calorías.

b) *Factores principales en el rendimiento de la generación de energía termoeléctrica*

Varios son los factores que influyen en los rendimientos que se obtienen en la generación de energía eléctrica. En términos generales, pueden dividirse en dos grupos: *1)* características de la generación misma, y *2)* características de la carga. Figuran entre los primeros el tamaño y la antigüedad de la central, las condiciones termodinámicas de trabajo y los combustibles utilizados; en cuanto a los segundos, tienen fundamental importancia los factores de carga y de utilización. La transmisión es también otro sector donde se producen altas pérdidas de flúido eléctrico.

Un factor que ha influído notablemente sobre el rendimiento de las centrales es el mayor tamaño de las unidades. Cuando en el centro de una zona de consumo se reemplazan unidades pequeñas por una central grande, se obtienen en la generación fuertes economías, ello además del beneficio que significa el menor costo de instalación. En algunos casos, el rendimiento de las grandes centrales supera al de las pequeñas en cerca de un tercio,[6] lo que explica el aumento que continuamente experimenta la capacidad de las centrales que se instalan. En los Estados Unidos, por ejemplo, no excedía de 2.000 KW en 1910, para alcanzar a 150.000 KW en 1950. Cabe destacar sí que este crecimiento se acelera sólo a partir de la mitad de la década de 1920-1929, época en que las mayores unidades oscilan en torno a los 20.000 KW.[7]

En lo que respecta a las condiciones termodinámicas de trabajo de la central, interesan fundamentalmente la presión y la temperatura. El gráfico II destaca la influencia que en este aspecto han tenido los adelantos técnicos en los rendimientos logrados en materia de generación.

Las mejoras obtenidas en los rendimientos mediante el aumento de la temperatura o la presión del vapor, van siendo menores a medida que los niveles de estas dos variables son más altos. Así, se ha calculado que el mayor calor cedido por cada 30°C en aumento entre 480° y 590°, es sólo de 1,5 por ciento, y es todavía menor la ventaja que se obtiene al elevar la presión de 60 a 110 atmósferas.[8] Debe tenerse presente que la generación de vapor a tan altas presiones y temperaturas importa mayores gastos, aparte de que para su uso se requieren turbinas especiales, todo lo cual eleva notablemente los costos de la central generadora.

Por otra parte, la calidad de los combustibles utilizados influye en forma decisiva en los rendimientos de la generación. En los años más recientes, la deficiente calidad del carbón empleado

6 Ayres y Scarlott, *op. cit.*, p. 103. Sobre la base del análisis de las cifras del *Censo Industrial de 1947*, de los Estados Unidos.

7 *Prospects oponed up by technical advances in electric power* production (E/ECE/EP/127), agosto de 1952.

8 Basado en O. A. Buschman, *Progress in Thermal Power Generation*, Proceedings of the United Nations Scientific Conference on the Conservation and Utilization of Resources, 1951. Vol. III.

medio en los últimos años —incluyendo regalos de carbón a los mineros— llegó de 9,5 a 10,5 por ciento,[18] si bien estas cifras varían según los países, yacimientos, métodos de extracción, tipos de carbón, etc.

Para alcanzar un mayor rendimiento de las riquezas carboníferas hay que tener en cuenta las posibilidades de su aprovechamiento mediante métodos que recién han terminado su período experimental, tales como la gasificación subterránea.[19]

En cuanto a la coquificación, puede convenirse en que esta operación se hace con un rendimiento térmico de 93 por ciento, ya que la suma de los poderes caloricos de los productos (coque y gas) es inferior en 7 por ciento aproximadamente al del carbón original, pero la proporción de coque en relación con el carbón es variable según el proceso (entre 76 por ciento de coque metalúrgico y 54 por ciento para coque de gas).[20]

4. Trabajo Mecánico y Calor Industrial

a) *Trabajo mecánico*

En la actualidad, la transformación de la energía calórica de los combustibles en trabajo mecánico[21] se realiza principalmente a través de la generación de electricidad. La facilidad que representa el uso de motores eléctricos ha hecho que éstos desplacen casi totalmente todo otro tipo de accionamiento en la producción de trabajo mecánico.[22] Sin embargo, aunque poco numerosos, existen algunos casos de accionamiento directo, sobre todo en la minería y en algunas industrias especiales (descontando por supuesto el transporte y especialmente el automotor).

El rendimiento de estos motores —considerando que trabajen dentro de límites bastante amplios de carga y otras condiciones eléctricas— es muy cercano a 90 por ciento.[23]

b) *Calor industrial*

Casi todos los procesos industriales modernos requieren, además de electricidad, la utilización de la energía en forma de calor.

Según las necesidades del proceso productivo, el calor industrial debe reunir caarcterísticas diferentes, lo que obliga a generarlo por diversos métodos, tipos de maquinaria, etc. Todo ello se traduce en rendimientos bastante variables en la generación.

Pueden distinguirse dos tipos esencialmente diferentes de calor industrial: el seco y el húmedo. El primero se utiliza sobre todo en hornos y el segundo, en evaporadores, pero su campo de aplicación es muy variado. Para los efectos del presente estudio se ha estimado suficiente considerar dentro del calor seco dos grandes divisiones: una, destinada a operaciones metalúrgicas y otra, que engloba diversas operaciones. Esto evidentemente es una simplificación y sería más exacto subdividir el horno metalúrgico en varios tipos y el calor seco restante, en el de alta temperatura (cemento, cerámica) y en el que se emplea para procesos de temperaturas bajas (secado de materias orgánicas, por ejemplo). Tampoco ha sido posible entrar en subdivisiones en el empleo del calor húmedo, aunque son muchas las que cabrían en esta clasificación.

La experiencia y la técnica han permitido crear gran variedad de maquinaria destinada a la producción y utilización del calor industrial, maquinaria que difiere según sean las características del calor requerido o del proceso productivo en que se emplee, e inclusive, según sean las tradiciones que se han mantenido en ciertas líneas de fabricación de la misma. Los distintos tipos de hornos industriales (metalúrgicos y para otros usos: calderas, evaporadores, secadores, etc.) que existen se caracterizan por ser sus rendimientos muy variables según los tipos de producto, operación, proceso, combustible, etc. Repercuten además en dichos rendimientos el circuito que sigue el calor en la fábrica, la frecuencia de las operaciones, el manejo de los aparatos, etc.

Pese a la antiquísima experiencia en la generación de calor, el enfoque racional del problema es relativamente nuevo. Aparece sólo al introducirse el concepto del balance de calor, que consiste en determinar la distribución de las calorías que se utilizan para realizar la operación (consumo) y las sigue fase por fase hasta llegar a las que realmente se aprovechan. De este modo se ha podido comprender mejor el proceso de la conversión de energía potencial en energía aprovechada y definir las causas y magnitud de las pérdidas.

La relación aritmética entre el calor aprovechado y el calor entregado define el rendimiento, cuyo análisis, al localizar las pérdidas, permite realizar economías de combustible. Respecto de estas pérdidas hay que distinguir entre aquellas que, relativamente fijas en cada etapa del conocimiento técnico, son inherentes al proceso y tipo de maquinaria y, por lo mismo, difíciles de disminuir, aunque susceptibles de mejorar mediante aprovechamiento sucesivos (economizadores, precalentadores, producción secundaria de vapor, etc.); y aquellas representadas por las pérdidas propiamente dichas y que son parcialmente evitables.

Para analizar los rendimientos térmicos y las economías de calor en el proceso industrial, resulta útil descomponerlo en sus fases fundamentales:

1) Producción o generación de calor:
   a) directa: hogares de los hornos
   b) indirecta: calderas
2) Transporte y distribución
3) Utilización
4) Integración de diferentes procesos.

Todas estas fases influyen en la eficiencia del calor y al mejorarlas o regularlas convenientemente se pueden obtener importantes economías, que a menudo ocasionan pocos gastos. La regulación de las operaciones y el adiestramiento del personal redundan en sustanciales mejoras en el funcionamiento.

Las pérdidas en la combustión se distribuyen como sigue:

1) Pérdidas por intercambio con el exterior (principalmente radiación)
2) Pérdidas por residuos sólidos no quemados
3) Pérdidas en los humos:
   a) calor sensible (temperatura)
   b) calor latente (combustión incompleta)

En una caldera normal, las pérdidas por radiación son del orden de 4 a 8 por ciento. Los residuos no quemados de las cenizas significan pérdidas de 2 a 3 por ciento en una instalación en buen pie, pero pueden llegar a 6 u 8 por ciento y aun más cuando las condiciones son deficientes. Las pérdidas por partículas combustibles arrastradas alcanzan en las instalaciones modernas a 2, 3 y 4 por ciento, pero pueden llegar en casos anormales incluso a 15 por ciento. Las pérdidas en los humos pueden llegar hasta 6 por ciento en condiciones desfavorables.

Un diseño cuidadoso de cada una de las partes de las instalaciones generadoras de calor permite aumentar la cantidad transmitida directa o indirectamente al producto durante la fabricación. Las calderas modernas, por ejemplo, permiten un alto grado de aprovechamiento del calor latente del combustible, con rendimientos térmicos, referidos al vapor, superiores al 90 por ciento.[24] Las diferencias de rendimiento entre los hogares

18 *La production du charbon. Perspectives immédiates de l'Europe occidentale* (OECE), París, 1952.

19 Véase nuevas fuentes y formas de energía, en el Apéndice XII.

20 *Le charbon et l'expansión économique européenne* (OECE), p. 93. En la publicación de las Naciones Unidas *World Energy Supplies in Selected Year*, 1929-1950, se expresa lo siguiente: "La producción de coke ha sido calculada a razón de 0,7 toneladas por tonelada de carbón utilizado, en tanto que la producción de gas se ha tomado a razón de 300 metros cúbicos por tonelada de carbón utilizado, o 430 metros cúbicos por toneladas de coque producido".

21 Para transporte, véase más adelante la sección 5.

22 Además —salvo períodos de escasez y racionamiento— las industrias se surten principalmente de electricidad pública, pasando la generada en el propio establecimiento a un plano secundario.

23 Véase, por ejemplo, *Standard Handbook for Electrical Engineers*, sección 7, de Mc Graw Hill; o Clarence V. Christie, *Electrical Engineering*.

24 *Analisis of Scope for Economy in Industry*, British National Committee. Transaction of the Fuel Economy Conference (La Haya, 1947), vol. 1, p. 161.

de dimensiones racionales y los antiguos, son muy grandes y la influencia del tipo y régimen de combustión es también importante.

Lo mismo ocurre, por supuesto, con los aparatos destinados al aprovechamiento del calor, tales como hornos, secadores, evaporadores, condensadores, etc., y con las tuberías de vapor. En este último caso las fugas de vapor, el trazado defectuoso o la mala aislación, producen pérdidas considerables.

Al respecto, es interesante señalar las economías de combustible que, sin un fuerte desembolso de capital, se han logrado en las industrias británicas asesoradas por N.I.F.E.S.

Cuadro 5

REINO UNIDO: ECONOMÍA DE COMBUSTIBLE EN ALGUNAS INDUSTRIAS

	Economía
	Porcientos del combustible utilizado
a) *Calderas:*	
Mejora en el fuego	Hasta 20
Instalación de economizadores	„ 12
Remoción del sarro	„ 7
Reducción de la infiltración de aire	„ 3
Evitar el desvío de los economizadores	„ 7
	Porcientos de consumo de vapor en unidad
b) *Plantas de proceso:*	
Para cubrir tanques de teñido	30–53
Remoción mecánica del agua, hidroextractores	Hasta 12
Recuperación de vapor del material de las vasijas de cobre	„ 48
Para condensar el vapor de recuperación y devolverlo al pozo caliente	„ 10
Uso de vapor "flash"	„ 15
Control termostático de unidades de calefacción	„ 16
Control termostático de vapor usado para inyección directa en los tanques, vasijas, etc.	„ 30

FUENTE: *First Progress Survey with Report and Accounting of NIFES*, Londres, 31 de marzo de 1955.

Una manera de economizar combustible en el proceso industrial consiste en establecer un plan patrón para el uso integral del calor mediante la coordinación de las diferentes fases de su aprovechamiento. Aun cuando cada uno de los procesos que requieren calor puede haber sido bien estudiado separadamente, numerosos son los casos en que podrían obtenerse importantes ventajas del aprovechamiento en serie de calores que, habiendo cumplido su función en determinado proceso, pueden satisfacer adecuadamente las necesidades de otro (gases de la combustión de los hornos, vapor de la etapa de alta de una turbina, etc.).

Las ventajas de integrar las operaciones aparecen de manifiesto, por ejemplo, en el caso de una importante planta siderúrgica [25] en que la integración de todas las fases del proceso permite economizar 6,6 por ciento de combustible y 24,6 por ciento de gastos (debido al aprovechamiento total del gas de alto horno). Las economías son igualmente elevadas cuando se utiliza el calor generado en dos o más procesos, como ocurre en la combinación de la generación térmica de electricidad y calefacción. Se ha estimado que este método ha representado en Alemania economías de hasta 17 por ciento.[26]

Métodos semejantes permitieron reducir en 20 por ciento el consumo de combustible en la industria del linóleo, a la vez que se aumentaba la producción en un 22 por ciento.[27]

Existe gran cantidad de usos posibles de los calores degradados de operaciones industriales. La calefacción de ambientes, generación de vapor, calentamiento de agua e inclusive la generación de electricidad, son medios posibles de aprovechar calores que actualmente se pierden en su mayor parte.[28]

Es de interés observar las diferencias que se producen en los consumos térmicos y, por consiguiente, en el rendimiento de los diversos establecimientos que elaboran un mismo producto. Se ha comprobado, por ejemplo, en algunos casos particulares en la minería del carbón en el Reino Unido [29] que para producir una misma cantidad se consume 100 veces más energía con el procedimiento menos eficiente que con el más moderno. La diferencia llega a 20 veces en la cerámica y a 6 en el secado de granos. Al comparar los rendimientos de diferentes establecimientos industriales dedicados a una misma producción se comprueban casos similares.

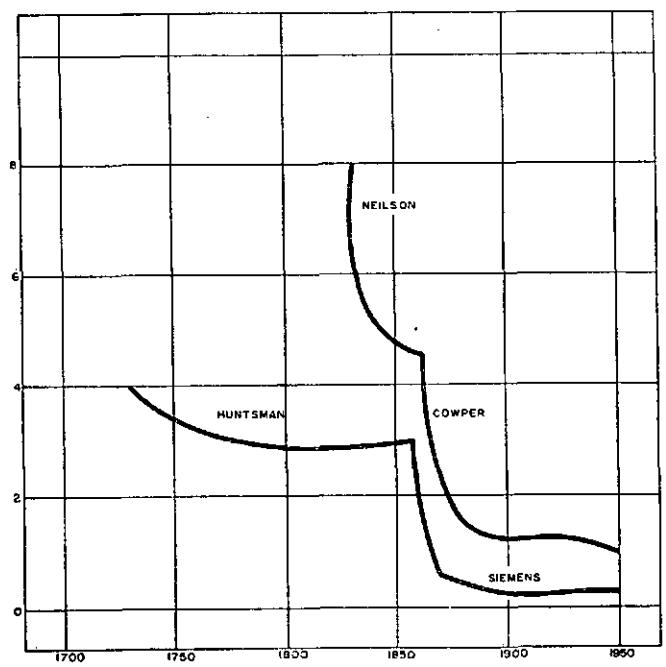
Las economías de energía obtenidas mediante mejoras han sido relativamente grandes en los últimos años, aunque difieren según las industrias.[30] (Véase gráfico III.)

Gráfico III

COMBUSTIBLE USADO EN LA PRODUCCIÓN DE HIERRO Y ACERO

(ESCALA NATURAL)

Tonelada de coke por tonelada de hierro.
Tonelada de carbón por tonelada de acero.



FUENTE: M. W. Thring, "Revolution in Fuel Technology", *Journal of the Institute of fuel* (Londres, agosto de 1954).

25 W. F. Cartwright y J. T. Davies, *Journal of the Institute of Fuel, Londres* vol. XXVIII, nº 17, mayo de 1955, p. 206.

26 ECE, Coal/VWP/30, 21 de marzo de 1952, p. 7.

27 W. A. Macfarlane, *The National Industrial Fuel Efficiency Service* (Working Conference on Residential and industrial Productivity).

28 Para una lista de los posibles medios de aprovechar los calores perdidos en las operaciones industriales, véase, por ejemplo, S. J. Eardley, "The Recovery and Use of Rejected (Wasted) Heat in Industry, *Journal of the Institute of Fuel*, Londres, febrero de 1954.

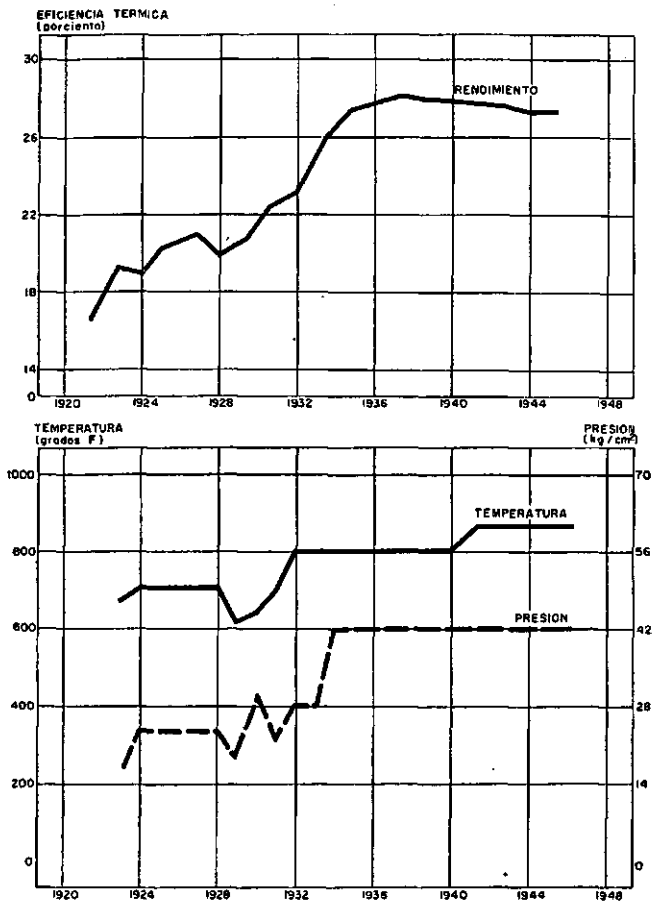
29 K. T. Spencer, *Productivity, Fuel Availability and its Efficient Use* (Working Conference on Research and Industrial Productivity; Dept. of Scientific and Industrial Research), Londres, noviembre de 1954.

30 Véase, por ejemplo: *Collective Reports on Fuel Economy since 1939* (General Report; Transaction of the Fuel Economy Conference), La Haya, 1947; United States Department of the Interior, *The National Fuel Efficiency Program During the war years 1943–45.*

Gráfico II

PRESIÓN DEL VAPOR, TEMPERATURA Y EFICIENCIA TÉRMICA (REINO UNIDO)

(ESCALA NATURAL)



FUENTE: Trabajo presentado a la "Institution of Mechanical Engineers" Londres, en noviembre de 1948.

en algunos países europeos no ha permitido obtener los altos rendimientos que las mejoras técnicas prometían.

Finalmente, la eficiencia de la generación termoeléctrica guarda estrecha relación tanto con el factor de carga como con el de utilización.[9]

Parece, pues, evidente que si se regulan convenientemente los distintos factores que intervienen en la eficiencia de la generación de energía, pueden lograrse en ésta economías de real importancia.

En general, los países altamente desarrollados continúan estudiando mejoras en los diversos campos de la generación, calculándose que el rendimiento medio de las centrales europeas que utilizan carbón de buena calidad (potencia calórica superior a 4.500 cal/kg) será aproximadamente de 24,7 por ciento en 1958, siendo así que en 1952 alcanzaba sólo a 22,6 por ciento.[10] En el Reino Unido se acepta que la eficiencia media será de 26 por ciento en 1960. Sin embargo, la curva de rendimiento muestra una ligera tendencia asintótica, lo que aparentemente indica que las actuales técnicas de generación y diseño de ciclos energéticos y turbinas no dejan margen para mejorar notablemente los rendimientos.

Para alcanzar los promedios más arriba indicados, la eficiencia de las mejores centrales para transformar la energía de los combustibles de energía eléctrica habrá de ser bastante alta. En efecto, en el Reino Unido las centrales en construcción llegan a rendimientos que varían entre 28 y 38 por ciento, cifras de las cuales la primera corresponde a centrales a vapor de 30.000 KW (a 40 atmósferas y 450°C) y la segunda, a unidades a vapor de 180.000 - 200.000 KW (a 160 atmósferas y 600°C).

Las cifras anteriores se obtienen en condiciones óptimas de trabajo, pero la eficiencia térmica real es algo inferior, aunque no más de 7 1/2 por ciento.[11]

La transmisión de la electricidad es otra fase en que se producen importante pérdidas y que por consiguiente interesa analizar para los fines de determinar los medios más efectivos para reducirlas.

El problema es actualmente objeto de especial atención y se ha llegado a ciertas conclusiones definidas. Se ha comprobado que las pérdidas en la transmisión tienen notoria influencia a partir de los 300 kilómetros de distancia y son menores cuando se efectúa por un cable doble que cuando se utiliza uno solo. Se ha demostrado asimismo que los costos disminuyen entre 25 y 40 por ciento cuando la transmisión se hace a 380 KV en vez de 220 KV.[12]

Por otra parte, se puede considerar que en la práctica, para distancias comprendidas entre 50 y 100 km, es utilizable una línea que transporte entre 20 a 50 KV de energía; cuando se llega a los 500 km, el voltaje pasa a ser del orden de 150 KV y, finalmente, una línea de 380 KV permite transportar energía eléctrica hasta 1.000 km.[13]

Debe notarse que para disminuir las pérdidas actualmente se experimenta la transmisión en corriente continua a las máximas tensiones. La comparación de las pérdidas que se producen en la transmisión de la electricidad generada en los lugares de producción del combustible, con las que resultan al transportar este último hacia los lugares de consumo para proceder allí a la generación de la electricidad,[14] permitirá indicar cuál de los dos procedimientos es más conveniente.

Cuadro 2

EUROPA: PÉRDIDAS EN LA RED, 1951

	Composición del consumo (Porcientos del consumo total)		Pérdidas (Porcientos de la producción total)
	Alta tensión	Baja tensión	
I. *Países interconectados*			
Alemania	76	24	12
Austria	52	48	18,2
Bélgica y Luxemburgo	88	12	5,6
Holanda	66	34	7,7
Francia	82	18	10,5
Italia	78	22	17
Suiza	58	42	12,5
II. *Países no interconectados*			
Dinamarca	63	37	14
Noruega	68	32	11,9
Reino Unido	37	63	10,9
Suecia	75	25	14,3
Otros[a]	51	49	12,3
Total	66	34	12,4

FUENTE: O.E.C.E. *Situation de l'industrie de l'électricité dans les pays de l'OECE.*

a Grecia, Irlanda, Islandia, Portugal, Turquía y Trieste.

9 Véase cuadro 57.

10 OEEC, *Consommation de combustibles des centrales thermiques*, 3è enquête 1952-58.

11 Sir John Hacking, "The Problem of Meeting Consumer's Demands", en *The Times Electricity Supplement*, diciembre de 1953. Véase también W. Idris Jones, *Energy for Britain — the decades ahead*; the Institute of Fuel, Londres, 19 de noviembre de 1954.

12 A. Nilsson y U. Sandstrom, *Comparaison du coût de transmission d'énergie sous 220 et 380 KV*, Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à Haute Tension. 1950.

13 Jean Aubert, *La utilización de la energía hidroeléctrica y la población*, E/Conf. 13/260.

14 Batelle Memorial Institute, Estados Unidos, Special Report to

El cuadro 2 muestra las pérdidas que se registran en algunos países europeos y hace ver cómo influyen la proximidad de las centrales a los centros de consumo y la proporción de electricidad cuyo consumo se hace a alta tensión.

En los Estados Unidos pudo observarse de 1937 a 1954 una leve tendencia descendente en las pérdidas por transmisión de la electricidad de uso público. Al comenzar dicho período, esas pérdidas excedían 13 por ciento, en tanto que durante la guerra y en los últimos años se aproximaban a 12 por ciento,[15] con oscilaciones en los años intermedios del período.

2. Extracción, Refinación y Transporte de Petróleo y Derivados

El gasto de combustible que demanda la extracción del petróleo crudo es muy variable de un caso a otro. La densidad del petróleo, la permeabilidad del terreno, la presión de los gases, la profundidad de los pozos y otros, son factores que hacen variar enormemente el gasto unitario de energía. Sin embargo, puede indicarse que en la extracción de 100 kg de petróleo se gastan entre 2 y 4 kilogramos de él, lo que constituye un buen promedio.

En la refinación del petróleo crudo, los gastos de energía son también variables y dependen de los métodos que se empleen y del tipo y composición de los derivados que se desea obtener. Los consumos de energía han ido en aumento a medida que se exigían productos de mejor calidad, lo que hacía necesario el empleo de sistemas cada vez más complicados.

A este respecto cabe señalar que para refinar petróleo en una planta de destilación fraccionada simple y bien diseñada, se gasta sólo 2 por ciento del crudo tratado. En cambio, las plantas que cuentan con unidades de *cracking* sólo logran un rendimiento medio de 92 por ciento, en caso de procedimiento térmico, y de 87 por ciento en caso de que éste sea catalítico. La operación misma del *cracking* catalítico da un rendimiento de 82 por ciento.[16]

El aumento de la proporción de *craking* se ha traducido en una evidente disminución de la eficiencia térmica del proceso de refinación, aunque como consecuencia de sucesivas innovaciones el gasto de energía por unidad producida ha disminuído en todos los métodos. La creciente demanda de gasolina de muy altos octanos permite suponer que en el futuro la importancia relativa del *cracking* y otros métodos especiales irá en aumento.

Los gastos de energía por concepto de refinación han sido expresados en porcientos del poder calórico del petróleo crudo tratado, los que se presentan en el cuadro 3.

Se evidencian de esta manera las mejoras en el diseño y funcionamiento de las plantas, que se traducen en un aumento de los rendimientos hasta 1939 aproximadamente, época en que viene a influir el efecto de la gran demanda de productos de altos octanos. Ello contribuye a aumentar la proporción de refinación por *cracking* catalítico y a elevar el consumo energético.

El cuadro 4 pone en evidencia el hecho de que los gastos por refinación no sólo dependen de la composición del petróleo crudo y las proporciones de los derivados, sino también de los métodos utilizados, de las características técnicas, edad del material, etc.

La proporción de los componentes no combustibles del petróleo (lubricantes, grasas, materia prima para sustancias químicas) varía según la calidad de los crudos, los métodos de refinación y el destino de los productos. Puede considerarse que ellos constituyen un promedio de 5 por ciento del petróleo crudo que ingresa a las refinerías.

Quizá pudieran aumentarse los productos livianos, sin mayor pérdida del petróleo crudo original y acaso con una disminución de ésta, mediante el empleo de las radiaciones nucleares en la refinación. Las investigaciones sobre este punto se hallan en sus comienzos.

El transporte del petróleo crudo hasta las refinerías y el de los productos refinados hasta el lugar de consumo, demanda un gasto de energía que fluctúa de acuerdo con el sistema empleado. Puede aceptarse que aproximadamente un 3 por ciento de la potencia calórica contenida en los combustibles se utiliza en su propio transporte.

3. Carbón Mineral

La extracción del carbón mineral significa una pérdida aproximada de 8 por ciento del carbón extraído, lo que significa que para extraer una tonelada se gasta el equivalente de 80 kg de carbón,[17] por lo general en energía eléctrica. En Europa, el pro-

Cuadro 3

ESTADOS UNIDOS: GASTOS DE ENERGÍA EN LA REFINACIÓN DEL PETRÓLEO

Año	*(Porcientos del petróleo crudo tratado)*
1925	13,65
1928	11,01
1933	10,90
1938	9,35
1939	9,15
1942	10,35
1945	11,35
1950	10,85

Fuente: Calculado a base de datos contenidos en *Petroleum Facts and Figures* (American Petroleum Institute, 9ª y 10ª edición, 1951 y 1952.

President's Material's Policy Commission, *The role of technology in the future of electrical energy transmission*, 18 de septiembre de 1951.

15 *Electrical World*, 24 de enero de 1955.

16 Ayres & Scarlott, *op. cit.*, p. 135.

17 Basado en Ayres y Scarlott, *op. cit.* Véase también *The Transactions of the sectional meeting-World Power Conference*, Nueva Delhi, vol. III,

Cuadro 4

PRODUCCIÓN TOTAL DE LAS REFINERIAS EN LOS PAISES DE LA O.E.C.E., 1951

(Porcientos del petróleo crudo tratado)

	Austria	Bélgica	Francia	Alemania	Italia [a]	Países Bajos	Noruega	Portugal	Suecia	Reino Unido	Total
Gasolina	17,8	17,2	21,0	27,2	17,9	22,8	7,9	19,1	12,6	17,7	20,2
Derivados livianos y especiales	1,0	1,3	0,6	2,3	0,2	0,2	7,1	—	0,3	0,3	0,4
Kerosene	4,6	1,4	2,1	1,0	6,1	2,6	0,5	17,4	4,2	1,6	2,9
Gas y diesel-oil	21,4	21,8	20,5	23,8	18,6	19,4	2,5	21,8	15,8	18,6	19,7
Fuel-oil	37,4	41,3	42,0	15,1	44,6	38,3	18,2	36,9	53,0	46,5	40,8
Lubricantes	5,0	0,5	1,8	7,4	1,2	0,5	13,5	1,1	1,4	2,5	2,3
Otros [b]	2,5	9,1	4,9	12,5	3,3	7,6	34,3	—	6,5	5,5	5,8
Total	89,7	92,6	92,9	89,3	91,9	91,4	84,0	96,1	93,8	92,7	92,2
Pérdidas y consumo interno	10,3	7,4	7,1	10,7	8,1	8,6	16,0	3,9	6,2	7,3	7,8

Fuente: *Troisième rapport sur la coordination du développement du raffinage de pétrole dans les pays de l'OECE.*

a Comprende Trieste.

b Contiene gases licuados, bitúmenes, parafinas y ceras, etc.

En cuanto al rendimiento en ciertas operaciones importantes, el análisis de numerosos balances térmicos de hornos metalúrgicos permite suponer como promedio aceptable una cifra cercana a 30 por ciento que, naturalmente, sólo se puede considerar como indicativa de la cantidad de calor aprovechada en los procesos metalúrgicos, pues, en realidad, varía enormemente de un caso a otro debido a la influencia de numerosos factores, como son el tipo de mineral o metal, la clase de combustible, el tamaño, la antigüedad y características de los hornos y del equipo, el método seguido y el uso de recuperadores de calor, etc. Actualmente puede considerarse que el promedio necesario es de una tonelada de carbón por tonelada de arrabio.[31] Con todo, es improbable que el rendimiento térmico de la operación siderúrgica con la técnica y equipos actuales logre sobrepasar en mucho un 40 por ciento.[32]

Entre los numerosos hornos que utilizan el calor seco, puede observarse que los destinados a producir cemento requieren 0,13 toneladas de carbón por tonelada de cemento, lo que significa que los rendimientos han mejorado en aproximadamente 30 por ciento en el último cuarto de siglo.[33]

En la utilización del carbón húmedo, esto es, vapor de agua en ciertas condiciones físicas de temperatura y presión, el rendimiento es bastante bajo. Cada una de las numerosas industrias química, textil, papelera, alimenticia, del caucho, del cuero, etc.,

[31] *Estudio de la industria siderúrgica; Informe sobre la reunión de expertos celebrada en Bogotá, 1953* (Naciones Unidas, CEPAL y Administración de Asistencia Técnica).

[32] Resulta interesante observar que los hornos experimentales alcanzan actualmente rendimientos de 50 por ciento. W. P. Bacion and R. J. Sarjant, "Significance of Sectional Heat Balances and Burner Performance in Furnaces", *Journal of the Institute of Fuel*, Londres, diciembre de 1954, p. 585.

[33] *Chemical Engineering*, octubre de 1954, p. 182.

Cuadro 6

CONSUMO ESPECIFICO DE ENERGIA ELECTRICA

(Miles de KWH para producir una tonelada de material)

Berilio	121	Silicato de sodio (40° BE)	0,022
Calcio	48 – 53	Superfosfato	0,022
Magnesio, fusión electrolítica del óxido	31 – 55	Fosfato de amonio	0,015
Aluminio, fusión electrolítica	22 – 26	Glicerina, del jabón	0,011
Magnesio, fusión electrolítica del cloruro	18 – 29	Ácido clorhídrico, sintético	0,0048
Peróxido de hidrógeno 35 % (100 % básico)	18	Gasolina, polimerización	0,0033
Sodio, fusión electrolítica	16	Gasolina, catálisis	0,0022
Fósforo, horno eléctrico	9 – 12	Rayón viscoso	70
Hidrógeno, disociación del amoníaco	10	Lactosa	40
Ferromolibdeno, 50 % horno eléctrico	6,6 – 8,8	Ácido acético, de la madera (proceso suida)	35
Ferrocromo, 70 % horno eléctrico	4,4 – 6,6	Alcohol etílico, del licor sulfito	23
Rayón	6	Butadieno, del alcohol	23
Óxido fosfórico, horno eléctrico	4,8 – 5	Alcohol etílico, del residuo de madera	19
Ferrovanadio, horno eléctrico	4,4 – 7,7	Hexacloruro de benzeno	15
Ácido fosfórico, horno eléctrico	4,2	Caseína	12
Carburo de calcio	4	Carbonato básico de magnesio	9,0
Ferromanganeso, 80 % horno eléctrico	3,3 – 6,6	Peróxido de hidrógeno, 35 %	9,0
Ferrotungsteno, 70 % horno eléctrico	3,3 – 4,4	Hielo seco del anhídrido carbónico de los gases de combustión	8,5
Grafito, horno eléctrico	3,3 – 4,4	Sosa cáustica sólida, células en diafragma	8,0
Zinc, metalurgia primaria	3,1 – 3,4	Ácido acético, de la madera, extracciones solventes	7,5
Cloro, electrolisis acuosa	2,9 – 3,5	Alúmina, proceso Bayer	7,0
Zinc, horno eléctrico	2,6 – 3,1	Alcohol etílico, de melazas	6,0
Alúmina, horno eléctrico	2,2 – 3,3	Azúcar, remolacha	5,5
Cobre, metalurgia primaria	2,2 – 3,3	Clorato de sodio	5,3
Sosa cáustica, electrolisis acuosa	2,5 – 3,1	Sodio metálico	5,0
Níquel, refinación electrolítica	2,4	Peróxido de hidrógeno, 85 %, del 35 %	4,7
Electrolisis de la sal común (hidrato de sodio y cloro)	1,9	Sosa cáustica sólida, de solución 11 %	4,7
Amoníaco	1,6	Celulosa de sulfato	4,2
Hidrógeno, del gas de agua	1,3	Glicerina, de la lejía de jabón	4,0
Hidrógeno, del propano	0,88	Celulosa al sulfito	3,5
Alcohol etílico sintético	0,66	Sulfato de aluminio	3,5
Ácido nítrico	0,42	Hipoclorito de calcio	3,2
Óxido de zinc	0,40	Ácido acético, del acetileno	3,1
Cloro de ácido clorosulfónico	0,37	Alcohol etílico, sintético	3,1
Lactosa	0,35	Ácido acético, de la madera, proceso Othmer	2,8
Celuosa al sulfato	0,35	Cloruro de amonio	2,8
Urea	0,35	Ácido sulfúrico 92 %, del 38 %	2,6
Carbonato básico de magnesio	0,33	Formaldehido 37 %, del metanol	2,2
Hielo seco	0,33	Jabón de lavar	2,0
Alúmina, del mineral (Bauxita)	0,20	Sulfato de sodio, natural	1,8
Cloruro de amonio	0,19	Azúcar de caña, refinada	1,7
Estaño, refinación electrolítica	0,19	Nitrato de amonio	1,5
Cobre, refinación electrolítica	0,16– 0,35	Sosa cáustica por caustificación	1,4
Azúcar de remolacha	0,13	Gasolina natural	1,1
Butadieno, del alcohol	0,12	Ácido fosfórico, proceso Dorr	0,78
Cemento Portland	0,11	Ácido sulfúrico 92 %, del 75 %	0,70
Acero, horno eléctrico	0,11– 0,88	Gasolina, polimerización	0,48
Plomo, refinación electrolítica	0,09– 0,11	Hidróxido de magnesio, del agua de mar y dolomita	0,40
Ácido clorhídrico del cloruro de sodio	0,099	Ácido nítrico, sintético	0,30
Sosa cáustica por caustificación	0,099	Sulfato de amonio	0,17
Fosfato trisódico	0,088	Gasolina, catálisis	0,10
Ácido acético, destilación de madera	0,088	Ácido sulfúrico por contacto	0,10
Azúcar, caña	0,040	Fosfato trisódico	0,075
Sulfato de amonio	0,033		

que utilizan vapor en diferentes formas y condiciones, presenta condiciones y rendimientos peculiares. Por ello, la cifra de 27 por ciento [34] que se ha aceptado sólo representa un rendimiento promedio general.

En el cuadro 6, de la página anterior, se da a título puramente ilustrativo, una lista de consumos de energía eléctrica y vapor en algunos procesos industriales de importancia. Los datos presentados se han extraído de revistas técnicas y manuales especializados,[35] y se refieren, por lo tanto, a los métodos corrientes en los países más industrializados. Pese a ello, dan una idea de la magnitud de los respectivos consumos que en América Latina resulta imposible de conocer a causa de la insuficiencia de datos.

5. Transportes

a) *Ferrocarriles*

El rendimiento en la etapa energía neta/energía aprovechada queda definido por la relación entre la carga bruta transportada y la energía consumida,[36] reducidas ambas a la misma unidad.

En los Estados Unidos el rendimiento teórico de los transportes ferroviarios mejoró en un 20 por ciento en los treinta años que siguieron a 1920. En 1921 se utilizaban 31 kilogramos de fuel-oil por 1.000 toneladas/kilómetro brutas, en tanto que el gasto correspondiente en 1948 sólo alcanzaba a 21 kilogramos.

El caso de India, en que los consumos medios en 1948/49 son del orden de 25 kilogramos de petróleo por 1.000 toneladas/kilómetro brutas, es ejemplo de un país poco desarrollado donde el rendimiento térmico en los ferrocarriles es alto.[37]

La diferencia que presenta el consumo entre los trenes de trayectos ininterrumpidos y los que sufren continuas detenciones, ilustra la influencia del régimen de funcionamiento. Así, por ejemplo, en el Reino Unido el gasto de combustible en las locomotoras de vapor de los trenes lentos con numerosas paradas, resultó, por pasajero-vehículo milla, más de tres veces superior al correspondiente a los trenes rápidos (1,7 libras de carbón contra 5,9 libras de carbón).[38]

La eficiencia teórica de las locomotoras —medida entre la energía neta usada y el esfuerzo de tracción desarrollado— difiere mucho entre los diferentes tipos de máquinas, e incluso en un mismo tipo, según las características de utilización de la energía.

Así, las locomotoras a vapor, que utilizan la simple expansión del vapor, tienen un rendimiento de 5 por ciento, que llega a 7 por ciento cuando se las sobrecalienta; las locomotoras con turbina a vapor por condensación y transmisión eléctrica, alcanzan un rendimiento de 8,5 por ciento; las de turbina a gas y transmisión eléctrica logran aproximadamente 16 por ciento, que se eleva a 17 y 22 por ciento en las locomotoras eléctricas (incluyendo la generación de electricidad) y a 26 y 30 por ciento en las diesel-eléctricas.[39]

El rendimiento que se obtiene en el transporte al considerar el convoy completo es evidentemente menor que en las locomotoras.[40]

[34] Basado en Palmer C. Putnam, *Energy in the Future* (Censo Industrial de Estados Unidos).

[35] *Chemical Engineering*, marzo y abril de 1951; C. L. Mantell, *Industrial Electrochemistry*.

[36] Nótese que al considerar la carga "bruta" se responde perfectamente al criterio de "energía aprovechada"; en cambio, si se usara la carga neta, el rendimiento correspondería a la etapa de trabajo útil final. El rendimiento queda expresado por el cociente:

$$\frac{\text{equivalente calórico de la carga bruta transportada}}{\text{potencia calórica de la energía}}$$

[37] World Power Conference, Nueva Delhi, vol. III, pp. 790 y 791.

[38] *Report of the Committee of National Policy for the Use of Fuel and Power Resources*, Londres, 1953.

[39] Paulo Martins Costa, "As Veutagens economicas da traçao diesel-electrica nas ferrovias paulistas", *Revista de Engenharia*, octubre de 1950. Ayres & Scarlott, *op. cit.* Hutte, *Manual del Ingeniero*.

[40] Véase Apéndice VII.

b) *Transporte no ferroviario*

Dentro de este grupo el transporte que más interesa por el alto consumo de combustibles que representa en el conjunto nacional, es el automotor.

Se puede estimar que un automóvil con motor a explosión, que pese más de 1,5 toneladas, cargado con dos personas [41] y con un consumo medio de 1 litro de gasolina por 6 kilómetros, tiene un rendimiento térmico de 3 por ciento.[42] Este rendimiento es mayor en el caso de los vehículos destinados al transporte de carga, por cuanto la relación carga neta/carga bruta aumenta bastante. Resulta un rendimiento promedio de 5 por ciento aproximadamente.

Un medio de transporte automotor de mayor eficiencia térmica es el accionado por motores diesel. Por esta razón y dada la diferencia de precios entre el diesel-oil y la gasolina, los países latinoamericanos tienden a aumentar la proporción de vehículos diesel en su parte automotor.

En cuanto al transporte marítimo, se le puede atribuir una eficiencia térmica de un 11 por ciento [43] si se dispone de una flota compuesta de barcos relativamente nuevos cuyas condiciones de carga y tráfico sean normales. Estos rendimientos resultan de la relación entre la carga bruta transportada y la energía contenida en el combustible. El rendimiento térmico del motor mismo es bastante superior a las cifras anteriores.

6. Uso Doméstico

a) *Calor*

En el sector domiciliario, el aprovechamiento de la energía calórica se hace, en general, con el mejor rendimiento térmico de todas las actividades. Sin embargo, se está lejos aun de haber llegado a la forma ideal de utilizar el combustible destinado a proporcionar temperaturas adecuadas en las habitaciones. Las grandes pérdidas que se originan han inducido a muchos países —por ejemplo el Reino Unido— a realizar vastas campañas encaminadas a mejorar los rendimientos.

En su mayoría, los autores aceptan como rendimiento medio de los diversos combustibles en la generación del calor doméstico en las ciudades, cifras que fluctúan entre 50 y 60 por ciento, aunque existe al respecto divergencia de opiniones.

Según Ayres y Scarlott,[44] la gran mayoría de los hogares accionados a mano tienen una eficiencia de más o menos 45 por ciento. Las estufas a leña tienen rendimientos cercanos a 25 por ciento y los hogares abiertos, a 10 por ciento. En cambio, en los hogares con accionamiento mecánico se logra un 65

Cuadro 7

EFICIENCIA DE LOS COMBUSTIBLES EN EL CALOR DOMESTICO, COMERCIAL Y OTROS [a]

(Porcientos)

Carbón, petróleo y gas, en calefacción industrial	84
Antracita	50
Electricidad (con bomba de calor) [b]	49–65 [c]
Carbón bituminoso	60
Coque	60
Gas	70
Fuel-oil	65
Kerosene	60
Electricidad	16 [c]

[a] Harold J. Barnett, *Energy uses and Supplies 1939, 1947, 1965* (Bureau of Mines, United States Department of the Interior, Information circular 7.582), p. 51. Eugene Ayres y Charles Scarlott, *Energy Sources — The Wealth of the World*, Mc Graw Hill, 1952.

[b] *Heat Pump* El rendimiento varía con el "coeficiente de *performance*".

[c] Se refiere al rendimiento total a partir del combustible empleado en la generación de electricidad en centrales térmicas.

[41] Cuyo peso, con equipaje, se supone de 300 kilogramos aproximadamente.

[42] Véase nota 35.

[43] *Centennial of Engineering 1852–1952*, editado por Knos R. Lohr, 395.

[44] *Op. cit.*, pp. 147 *ss.*

por ciento de eficiencia en el caso del carbón y un 75 por ciento en el del petróleo. La calefacción eléctrica tiene un rendimiento que depende de la eficiencia con que la electricidad se genera y transmite, considerándose que alcanza aproximadamente un 16 por ciento, cifra que puede aumentarse hasta el 65 por ciento con el uso de bombas de calor.

La gran ventaja que significa el uso de la bomba de calor es el aprovechamiento de los calores degradados que hasta ahora se perdían, haciendo disminuir notablemente los rendimientos.

El cuadro 7 da una idea de los rendimientos conseguidos en diversos casos.

b) *Alumbrado*

El alumbrado, se ha considerado que se lleva a cabo con lámparas eléctricas incandescentes, cuyo rendimiento aproximado es de 10 por ciento [45] (equiv. en calorías de los lúmenes obtenidos, partidos por la energía eléctrica gastada en calorías).

La mayor posibilidad de aumentar este escaso rendimiento radica en reemplazar, donde sea posible, este tipo de alumbrado por el fluorescente, cuyo rendimiento es doble al del anterior, esto es, 20 por ciento.[46]

[45] Ayres & Scarlott, *op. cit.*

[46] *General Electric Review*, septiembre de 1954.

Apéndice IX

INSTITUCIONES NACIONALES DE ENERGIA

1. Argentina

La política en materia de energía se desarrolla en dos planos:

a) La conducción, planificación y administración del Fondo Nacional de la Energía [1] y la regulación y control en el campo estatal y privado.

b) La tarea ejecutiva en el aspecto técnico-económico en cada rama particular de la energía.

Lo primero estuvo a cargo de la ex Dirección Nacional de la Energía, dependiente del Ministerio de Industria y Comercio, creada en 1943 y organizada en 1945. En 1955 fue reemplazada por el Consejo Nacional de la Energía y la Dirección Nacional de Contralor Energético. El primero se ocupa del aspecto político (planificación, racionalización y manejo del Fondo) y la segunda, de la fiscalización de servicios públicos de energía, policía y regulación de los mismos. Por reciente decreto del Poder Ejecutivo se refunden ambos organismos y se crea la Dirección Nacional de la Energía como organismo descentralizado, dependiente del Ministerio de Comercio e Industria.[2]

La tarea ejecutiva se ha venido realizando a través de los siguientes organismos, que tienen carácter de empresas del Estado.

a) Yacimientos Petrolíferos Fiscales [3] (Y.P.F.) que tienen a su cargo la exploración, producción, refinación, transporte y comercialización del petróleo. En 1954, este organismo extrajo 83 por ciento del petróleo de producción nacional y posee el 70 por ciento de la capacidad de refinación.

b) Gas del Estado, creado en 1945 al nacionalizarse la empresa privada más importante de ese ramo. Tiene a su cargo el transporte y distribución del gas natural y manufacturado, así como la producción de este último.

c) Combustibles sólidos minerales,[4] que investiga los recursos carboneros nacionales y la explotación, transporte y distribución del mineral de Río Turbio, en el sur del país.

d) Combustibles vegetales y derivados, que ha tenido a su cargo todo lo relacionado con la explotación racional de la leña, residuos vegetales y alcohol combustible, su transporte y comercialización.

e) Agua y Energía Eléctrica, creado en 1947 y que administra varias centrales adquiridas por el Estado a particulares. Además, proyecta, construye y administra la totalidad de las nuevas centrales del país, así como las líneas de transmisión. Su acción, aunque pequeña todavía (10 por ciento de la producción total),[5] gana terreno con respecto a las empresas privadas con las cuales coexiste.

2. Bolivia

a) El organismo autónomo oficial Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), se organizó en 1937 para administrar el monopolio integral de esta industria, a raíz de la expropiación decretada ese año, y en 1954 logró elevar notablemente la producción de su yacimiento de Camirí, lo que le ha permitido transformarse en exportador neto en el rubro. Posee las refinerías de Cochabamba y Sucre. En 1953 celebró con un industrial petrolero un contrato de arrendamiento en dos zonas petrolíferas con el fin de aumentar la producción. En 1955 se dictó en el país un nuevo Código del Petróleo que abre el país a la explotación por capitales privados en las regiones donde no trabaja la entidad fiscal.

b) Un experto de la Administración de Asistencia Técnica ha estado investigando las posibilidades energéticas de los múltiples recursos hidráulicos con que cuenta ese país, elaborando planes de prelación para los estudios que deben realizarse e informaciones básicas que deben recogerse.

3. Brasil

En los últimos años, el Brasil ha dado pasos de gran importancia para la estructuración administrativa en las principales ramas del sector energía. Ya se han creado y funcionan algunas entidades; otras se hallan propuestas en proyectos de leyes que aún permanecen sin sanción parlamentaria.

a) Se encuentra aún sin sanción legislativa el Plan Nacional de Electrificación, en el que se proyecta la satisfacción de las necesidades del país hasta 1965.[6] Este plan se realizaría, en la parte que corresponde al Gobierno, por Centrales Eléctricas Brasileras, S. A. (ELECTROBRAS), sociedad mixta por acciones a cuyo cargo estaría la realización de los estudios, proyectos, construcción y administración de centrales de generación de electricidad, líneas de transmisión e industrias de material

[1] El fondo establecido legalmente en 1945 obtiene sus entradas principalmente del producto de los sobreprecios a los combustibles y está destinado al estudio y construcción de obras en el campo de la energía. Desde 1946 hasta agosto de 1952 recaudó 1.391 millones de pesos.

[2] En 1950 se creó Empresas Nacionales de Energía (ENDE), entidad descentralizada de la cual dependían las cinco empresas citadas y que administró además el Fondo Nacional de la Energía. En 1955, al reestructurarse los servicios de este tipo, se liquidó ENDE como organismo centralizador, las empresas recuperaron su gestión comercial e industrial amplia, y la Administración del Fondo pasó al Consejo Nacional de la Energía.

[3] Y. P. F. es una de las más antiguas empresas estatales de la Argentina. Su actividad data, conjuntamente con el descubrimiento del petróleo, de 1907, aun cuando su consolidación técnica y funcional se produjo entre 1920 y 1929 y culminó en 1932. En agosto de 1956 le fue concedida una amplia autarquía.

[4] Por el mismo decreto arriba citado, esta empresa se denominará Combustibles Sólidos y refunde en ella la que se ocupaba de Combustibles Vegetales y Derivados.

[5] En 1942 el 99 por ciento de la electricidad pública en la Argentina fue producido por empresas concesionarias privadas de capital extranjero. En la actualidad, ENDE tiene en construcción capacidades equivalentes a más de 40 por ciento del total existente en el país.

[6] Del total de la capacidad adicional prevista en el plan, sólo poco más del 50 por ciento corresponde a las obras que se financiarán con los fondos fiscales. El resto se estima de responsabilidad de las empresas concesionarias existentes.

eléctrico. Esta sociedad funcionaría como un *holding* de empresas federales y podría participar aún como minoritaria, en empresas oficiales de los Estados y Municipios. ELECTROBRAS administraría también el Fondo Federal de Electrificación, aprobado por el Congreso en 1953, el que se constituye con impuestos específicos sobre el consumo de electricidad, además de fondos presupuestarios cuya distribución entre los componentes de la Federación establece la Ley.

b) La Compañía Hidroeléctrica de San Francisco es un organismo estatal creado en 1948 y encargado de la explotación racional de este recurso hídrico en el Nordeste para la producción y transmisión de electricidad. Esta labor se ha iniciado con la instalación en 1955 de 180.000 KW como primera etapa de la central hidroeléctrica de Paulo Alfonso, cuya segunda fase, también de 180.000 KW, se encuentra en construcción.

c) Debe mencionarse también la labor emprendida por los estados para el desarrollo de la energía eléctrica a través de comisiones especiales o de entidades autónomas. De entre éstos, sobresalen el estado de São Paulo, que ha financiado la Compañía Hidroeléctrica Río Pardo y la Compañía do Paranapanema, con una capacidad, en construcción, de 126.000 y 68.000 KW respectivamente; y el estado de Minas Gerais. Este último organizó "Centrais Elétricas de Minas Gerais, S. A." que es una empresa destinada a explorar y construir sistemas eléctricos directamente o a través de compañías de economía mixta de carácter regional. En 1955 tenía 83.000 KW instalados y 126.000 KW en construcción. También los gobiernos de los estados de Río Grande do Sul, Espiritu Santo, Bahía, Río de Janeiro, etc., han tomado parte activa en la expansión de este rubro.

d) PETROBRAS (Petróleo Brasilero S. A.) fue creado en 1953 como organismo autónomo encargado de administrar todo lo relacionado con la producción de petróleo y otros hidrocarburos, incluyendo la refinación de petróleo nacional o extranjero y su transporte marítimo y terrestre. Sólo se permite la colaboración del capital extranjero en la distribución de los productos del petróleo, labor en que éste ha venido participando desde los comienzos de la industria.

La empresa PETROBRAS se constituyó como sociedad anónima con un capital inicial de 4.000 millones de cruceros, que en 1957 deberá incrementarse a 10.000 millones y recibirá las aportaciones fiscales que resulten de la liquidación de los impuestos especialmente creados para el objeto. Constituyen además el patrimonio de esta sociedad todos los haberes del antiguo Consejo Nacional de Petróleo (campos petrolíferos, maquinarias, instalaciones) y las aportaciones de los ciudadanos brasileños que suscriban acciones, con la particularidad de que la participación de éstos se halla limitada y reglamentada.

e) En 1953 se aprobó la ley que crea el Plan Nacional del Carbón, dirigido por una comisión ejecutiva directamente subordinada al Presidente de la República. Con arreglo a este plan, se invertirán importantes sumas para la producción del carbón en el sur del país. Además, destina fondos al desarrollo de industrias que utilicen carbón como materia prima, a la instalación de una central termoeléctrica en la región de los yacimientos de Santa Catarina y a las investigaciones de los recursos. Por último, también financia el abastecimiento de una usina siderúrgica a base exclusiva de carbón nacional.

4. Colombia

Cuando en 1951, según se estipulaba en los términos convenidos, la principal concesión petrolera del país pasó a manos del gobierno, empezó la primera participación activa de éste en el campo de la producción de energía. Más o menos hacia el mismo tiempo y con el interés nacional que suscitó la planificación económica, institutos oficiales empezaron a estudiar la coordinación y el fomento del desarrollo eléctrico y de la producción de carbón.

a) El Instituto de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico es la entidad autónoma encargada de planes de electrificación, que ha coordinado la acción de los grupos regionales interesados en la expansión de la producción eléctrica en el país. El Instituto se creó como entidad autónoma en 1946, pero su actividad efectiva comenzó en 1948, absorbiendo las funciones del Instituto de Fomento Municipal. Maneja las aportaciones fiscales del presupuesto nacional, que aplica a la formación de sociedades anónimas con las municipalidades y a otorgar préstamos y subsidios a empresas municipales para mejorar los servicios. Es un organismo de coordinación, consulta y control y su acción futura está ahora estructurándose; probablemente sólo influirá en el desarrollo eléctrico financiando y desarrollando la iniciativa privada. El Instituto encargó a una misión técnica extranjera la elaboración de un plan de electrificación. La primera versión del mismo, para un período de 15 años, fue sometida a las autoridades nacionales a fines de 1954.

b) En 1950 se creó la Empresa Colombiana de Petróleos, con un patrimonio inicial formado de las propiedades de la concesión que revertía al país en esa época. Esta empresa continuó la explotación y aumentó la capacidad de la refinería, la única grande en el país. Se han estudiado las necesidades regionales y las instalaciones de oleoductos y refinerías.

c) El Instituto de Fomento Industrial que ha organizado la Empresa Siderúrgica Nacional, se viene preocupando de las posibilidades del carbón nacional, cuyas cuantiosas reservas son las más importantes que se conocen en América Latina.

5. Costa Rica y Centroamérica

El Instituto Costarricense de Electricidad fue creado en 1949 con el fundamental propósito de encauzar el aprovechamiento de la energía hidroeléctrica unificando los esfuerzos dispersos. En su programa también figura la promoción del desarrollo industrial y el uso doméstico de electricidad y ha realizado estudios bastante completos sobre el problema eléctrico del país. Posee el 10 por ciento de la capacidad instalada de uso público. Además tiene en construcción centrales que representan 28 por ciento del total del país. La Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (El Salvador) ha estudiado el aprovechamiento racional de este recurso y ha más que duplicado la capacidad instalada del país al inaugurar en 1954 los primeros 30.000 KW de la central de este río.

En América Central, donde el cuadro eléctrico existente es muy similar en todos los países, debe citarse también el Instituto de Fomento Económico de Panamá, establecido en 1953, que tiene, entre otras funciones, la de fomentar la electrificación.

Además, en 1953 un grupo de técnicos de la Administración de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas[7] estudió los problemas de la electrificación en esta zona. En el informe se señalan las posibilidades hidroeléctricas de la región y la necesidad de establecer bases estadísticas para estudios racionales de su desarrollo en el futuro.[8] Misiones del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento han visitado igualmente otros países de la región, como Guatemala y Nicaragua, en donde en 1955 se creó una Comisión Nacional de Energía.

6. Chile

a) La Empresa Nacional de Electricidad, S. A. (ENDESA) se crea en 1943 como organismo autónomo de capitalización fiscal bajo el patrocinio del Ministerio de Economía, y toma a su cargo la realización del plan de electrificación nacional iniciado por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) en 1940. El plan estaba orientado hacia la explotación intensiva del potencial hidroeléctrico para compensar las dificultades

[7] Un técnico de ese organismo actuó también en el Ecuador presentando un plan de electrificación para el país, que más que duplicaría la capacidad hidráulica existente en un plazo de 5 años. Este plan se halla ahora en estudio por la Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica, creada en 1954.

[8] Las soluciones de emergencia a base de centrales térmicas que han venido adoptándose por falta de capitales y tiempo para establecer centrales hidroeléctricas importantes, tienden a agravar el peso que representa la importación de combustible en el balance de pagos de estos países.

con que se enfrentaba el abastecimiento de combustibles en el país. Este organismo cuenta en la actualidad con una capacidad instalada cercana al 57 por ciento del total nacional público. Para sus necesidades de capital, además de las aportaciones del gobierno y de los accionistas privados en una pequeña proporción, este organismo ha obtenido créditos del Banco de Exportaciones e Importaciones y del Banco Internacional.

b) La Empresa Nacional de Petróleo, creada en 1950, se encargó de continuar la explotación iniciada por la CORFO en la zona de Magallanes y es actualmente depositaria de la exclusividad estatal para la producción y refinación de petróleo. En 1955 esta empresa produjo petróleo crudo equivalente a cerca del 20 por ciento del consumo del país y puso en marcha, a principios de ese mismo año, la primera refinería de importancia de Chile, que absorbe la producción total de petróleos crudos nacionales y espera cubrir, por varios años, el total del consumo nacional, excluídas las necesidades de la gran minería de exportación.

En 1954, el gobierno creó, con representantes de distintos organismos oficiales, una Comisión Permanente de Combustibles, cuya misión original fue establecer una política de precios de los combustibles. En la actualidad, esta Comisión se halla abocada a un estudio coordinado e integral del problema de la energía.

7. Ecuador

Debe citarse en este país el esfuerzo que desde hace algunos años y con la asistencia de técnicos de las Naciones Unidas, se viene realizando para elaborar un Plan Nacional de Electrificación, del cual ya existe una redacción provisional. Últimamente, este proyecto ha venido a activarse con la creación del Comité Nacional de Planificación y con la elaboración de un proyecto de nueva ley de servicios eléctricos.

8. México

a) La Comisión Federal de Electricidad, creada en 1939 y reorganizada en 1949, ha tenido una acción decisiva en el campo de la electrificación. Tiene a su cargo: planear el sistema nacional de electrificación, ejecutar obras relacionadas con la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica y promover en general el desarrollo eléctrico. En la actualidad posee centrales cuya potencia equivale a más de una quinta parte del total nacional y tiene planes en vías de ejecución que en 1957/58 aumentarán el potencial del país quizás en una cuarta o una tercera parte.

b) En octubre de 1953 se decretó la constitución del Comité de Estudios de la Industria Eléctrica, que tiene por misión realizar un estudio general de esta industria y recomendar al gobierno la política para los próximos 10 años en el aspecto técnico, económico y financiero. Entre los estudios preferenciales que realizará este Comité, figuran la legislación eléctrica, la previsión de las necesidades futuras y el posible financiamiento del desarrollo eléctrico.

c) Petróleos Mexicanos (PEMEX) fue creado en 1938 como institución pública encargada, con exclusión de cualquiera otra, de realizar todas las operaciones relacionadas con la industria petrolera. PEMEX se hizo cargo de las propiedades expropiadas a las compañías extranjeras que realizaban la explotación desde hacía muchos años. En la actualidad, esta empresa cubre las necesidades de petróleo del país, sobrando un pequeño saldo exportable.

9. Perú

La Corporación Peruana del Santa ha basado su obra de fomento económico en la instalación, en el valle de este nombre, de una central hidroeléctrica que tendrá en la primera etapa —actualmente en construcción— 50.000 KW y que será posteriormente ampliada hasta 150.000 KW.

10. Uruguay

El Uruguay tiene desde hace años todos los servicios energéticos en manos de entidades oficiales autónomas que han velado por el desarrollo adecuado de todos los sectores.

a) La electricidad está en manos de Usinas y Teléfonos del Estado (UTE), que tiene el monopolio de la generación y venta de electricidad de uso público. Administra unos 160.000 KW en centrales térmicas y se ha preocupado de desarrollar parte de los recursos hidroeléctricos de que dispone el país, llegando a unos 130.000 KW instalados de este tipo, estando ambos interconectados. UTE, que ha obtenido créditos importantes del Banco Internacional para la expansión de sus servicios eléctricos, ha elaborado un plan integral de electrificación del país. El plan prevé la construcción de centrales térmicas e hidráulicas que irían entrando en servicio alternativamente para mantener una más eficaz complementación. Hasta 1964 se espera triplicar la capacidad instalada en el país.

b) En el campo de los combustibles líquidos, la Administración Nacional de Combustibles, Alcoholes y Portland (ANCAP) tiene a su cargo el abastecimiento nacional a base de importaciones, principalmente de petróleo crudo. Casi la totalidad de las necesidades de derivados del petróleo se cubre con la refinería que posee este organismo, el que también realiza la distribución de estos productos en el país.

11. Venezuela

La Corporación Venezolana de Fomento inició en 1948 la ejecución de un Plan Nacional de Electrificación, mediante la instalación de centrales generadoras y sistemas de distribución en zonas aisladas que en el futuro podrán integrarse en una red de interconexión nacional. Para la explotación de estos sistemas, la corporación capitaliza compañías anónimas que, dentro de los lineamientos generales del Plan, se manejan con cierta autonomía. Hasta 1954 se instalaron de este modo unos 90.000 KW, principalmente de carácter térmico, y está en construcción el aprovechamiento del Río Caroní, a cargo de una comisión especial, que en 1957 permitirá inaugurar 100.000 KW como etapa inicial de una central diseñada para una capacidad final de 300.000 KW.

Apéndice X

PRÉSTAMOS INTERNACIONALES PÚBLICOS AUTORIZADOS [a] PARA ENERGÍA ELÉCTRICA EN AMÉRICA LATINA

1. CRÉDITOS AUTORIZADOS POR EL BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN Y FOMENTO [b]

(Marzo de 1956)

Entidades solicitantes y países fiadores	*Año*	*Crédito autorizado Subtotales (Dólares)*	*Totales (Dólares)*
Brasil			
(*) Brazilian Traction, Light & Power, Co. Ltd.	1949	57.600.000 [c]	
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco	1950	15.000.000	
(*) Brazilian Traction, Light & Power, Co. Ltd.	1951	15.000.000	
Comissão Estadual de Energía Elétrica do Rio Grande do Sul	1952	25.000.000	
Companhia de Eletricidade do Alto Rio Grande y Centrais Elétricas de Minas Gerais S. A.	1953	7.300.000	
Usinas Elétricas do Paranapanema	1953	10.000.000	
(*) Brazilian Traction, Light * Power, Co. Ltd.	1954	18.790.000	
			148.690.000
Chile			
Corporación de Fomento de la Producción y Empresa Nacional de Electricidad, S. A.	1948	13.500.000	
			13.500.000
Colombia			
Central Hidroeléctrica del Río Anchicayá, Ltda.	1950	3.530.000	
Central Hidroeléctrica de Caldas, Ltda.	1950	2.600.000	
Central Hidroeléctrica del Río Lebrija, Ltda.	1951	2.400.000	
Central Hidroeléctrica del Río Anchicayá, Ltda.	1955	4.500.000	
			13.030.000
El Salvador			
Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa	1949	12.545.000	
			12.545.000
México			
Comisión Federal de Electricidad y Nacional Financiera	1949	24.100.000	
(*) Mexican Light and Power Co. Ltd.	1950	26.000.000	
Comisión Federal de Electricidad y Nacional Financiera	1952	29.700.000	
			79.800.000
Nicaragua			
Empresa de Luz y Fuerza de Managua	1953	450.000	
Empresa de Luz y Fuerza de Managua	1955	7.100.000	
Instituto de Fomento Nacional	1955	400.000	
			7.950.000
Uruguay			
Administración General de las Usinas Eléctrica y los Teléfonos del Estado.	1950	26.400.000 [d]	
Administración General de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado.	1955	5.500.000	
			31.900.000
Total general.			307.415.000

FUENTE: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, *Memorandum relating to the Financial Statements as of March 31, 1956.*

* Empresas de capitales privados. Las restantes son empresas capitalizadas con fondos públicos.

a Esta lista es de las autorizaciones netas (excluyendo cancelaciones, devoluciones o expiraciones) de créditos activos y hechos efectivos, es decir, aquellos que todavía tienen saldo deudor y que han sido confirmados totalmente por ambas partes.

b El total de autorizaciones netas en marzo de 1956 es:

	Millones de dólares
1) Para América Latina	611
2) Para energía eléctrica en todo el mundo	657
3) Para todo el mundo	2.389

c Esta suma corresponde a la parte destinada a energía eléctrica del préstamo de 75 millones de dólares concedido a la misma compañía en la fecha.

d Id. de un préstamo de 33 millones de dólares.

2. CREDITOS AUTORIZADOS POR EL BANCO DE EXPORTACIONES E IMPORTACIONES [a]

(Abril de 1956)

País y entidades solicitantes (El nombre del fiador se indica entre paréntesis)	*Año*	*Crédito autorizado Subtotales (Dólares)*	*Totales (Dólares)*
Brasil			
(*) Cia. Brasileira de Energía Elétrica (Brazilian Electric Power Co.)	1948	2.211.536	
(*) Cia. Energía Elétrica de Bahía (B.E.P. Co.)	1948	259.417	
(*) Cia. Central Brasileira de Força Elétrica (B.E.P. Co.)	1948	118.754	
(*) Cia. Força o Luz de Minas Gerais (B.E.P. Co.)	1948	158.149	
(*) Cia. Força e Luz Nordeste do Brasil (B.E.P. Co.)	1948	111.712	
(*) Cia. Força e Luz do Parana	1948	139.473	
(*) Cia. Energía Elétrica Rio Grandense (B.E.P. Co.)	1948	386.629	
(*) Cia. Paulista de Força e Luz (B.E.P. Co.)	1948	3.026.524	
(*) Cia. Paulista de Força e Luz (B.E.P. Co.)	1952	30.363.000	
(*) Cia. Força e Luz do Paraná (B.E.P. Co.)	1952	3.657.000	
(*) Cia. Brasileira de Energía Elétrica (B.E.P. Co.)	1952	4.012.000	
(*) Cia. Força e Luz de Minas Gerais (B.E.P. Co.)	1952	1.303.000	
(*) Cia. Força e Luz de Nordeste do Brasil (B.E.P. Co.)	1952	504.000	
(*) Cia. Energía Elétrica da Bahía (B.E.P. Co.)	1952	545.000	
(*) Cia. Central Brasileira de Força Elétrica (B.E.P. Co.)	1952	756.000	
			47.552.194
Chile			
Corporación de Fomento de la Producción (República de Chile)	1939–46	11.137.000	
			11.137.000 [b]
Colombia			
Empresa de Energía Eléctrica, S. A. (Banco de la República y otros)	1944	2.390.000	
Empresa de Energía Eléctrica S. A. (Banco de la República)	1952	2.600.000	
Cia. Colombiana de Electricidad	1956	296.500	
			5.286.500
Costa Rica			
Cia. Nacional de Fuerza y Luz, S. A.	1955	2.500.000	
Instituto Costarricense de Electricidad (República de Costa Rica)	1955	1.023.000	
			3.523.000
Cuba			
Cuban Electric Company [c]	1951	24.000.000	
Compañía Europea de Motores S. A. (Narciso V. Roselló)	1956	3.500	
			24.003.500
México			
Nacional Financiera S. A.[d] (Estados Unidos de México)	1945	20.000.000	
Nacional Financiera S. A.[d] (Estados Unidos de México)	1947	3.150.000	
Grupo "American & Foreign Power Co."	1955	23.033.000	
Cía. Industrial Electrica Mexicana S. A.	1956	1.820.000	
			48.003.000
Nicaragua			
Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica S. A. (República de Nicaragua)	1951	600.000	
			600.000
Perú			
Corporación Peruana del Salta (República de Perú)	1945	444.159	
			444.159
Uruguay			
(República del Uruguay)	1942	12.000.000	
			12.000.000
Venezuela			
C. A. la Electricidad de Caracas (Corporación Venezolana de Fomento)	1948	1.801.874	
C. A. la Electricidad de Caracas (Corporación Venezolana de Fomento)	1949	5.051.960	
			6.853.834
Total general			159.403.187

FUENTE: Banco de Exportaciones e Importaciones, *Statement of Loans and Authorized Credit, April 30, 1956.*

* Empresas de capitales privados. Las demás son empresas capitalizadas con fondos públicos.

a El total de autorizaciones netas en abril de 1956 es:

	Millones de dólares
1) Para América Latina	1.675
2) Para energía eléctrica en todo el mundo	241
3) Para todo el mundo	4.438

b Cantidad destinada a ENDESA como parte de un préstamo mayor concedido a la Corporación de Fomento.

c Parte de un crédito de 52,9 millones de dólares concedido en 1950 a la Nacional Financiera S. A., no incluída aquí, sería para energía eléctrica.

d Del préstamo de 12,5 millones de dólares otorgado a la Nacional Financiera para la presa Falcón, fundamentalmente de riego, una parte —no incluída aquí— se destinaría a la central eléctrica correspondiente.

Apéndice XI

LA ENERGÍA EN EL INGRESO Y EN LA CAPITALIZACIÓN NACIONALES EN CHILE Y MÉXICO

Cuadro 1

CHILE: INGRESO NACIONAL

Año	Total nacional	Electricidad y gas	Carbón	Distribución de petróleo	Empresa Nacional de Petróleo	Total energía
			Millones de pesos corrientes			
1940	16.031,1	115,3	184,2	68,5	—	368,0
1941	20.396,3	122,8	235,9	78,9	—	437,6
1942	23.781,1	— 100,6	286,6	59,5	—	245,5
1943	29.456,2	301,1	343,9	76,6	2,3	723,9
1944	34.869,3	238,7	401,2	83,7	3,2	726,8
1945	41.514,5	166,0	402,6	102,8	3,9	675,3
1946	51.908,4	175,1	442,3	112,7	5,5	735,6
1947	65.371,5	291,5	508,3	147,2	10,6	957,6
1948	82.378,3	405,9	728,1	177,0	21,8	1.332,8
1949	93.875,1	529,5	827,5	243,1	45,5	1.645,6
1950	118.782,5	659,8	995,2	283,6	76,9	2.015,5
1951	145.089,0	878,7	1.323,1	377,5	153,9	2.733,2
1952	190.478,9	1.172,5	1.614,2	562,2	233,6	3.582,5
			Porcientos			
1940	100	0,72	1,15	0,43	—	2,30
1941	100	0,60	1,16	0,39	—	2,15
1942	100	—0,42	1,21	0,25	—	1,04
1943	100	1,02	1,17	0,26	0,01	2,46
1944	100	0,68	1,15	0,24	0,01	2,08
1945	100	0,40	0,97	0,25	0,01	1,63
1946	100	0,34	0,85	0,22	0,01	1,42
1947	100	0,45	0,78	0,22	0,02	1,47
1948	100	0,49	0,88	0,21	0,03	1,61
1949	100	0,56	0,88	0,36	0,05	1,85
1950	100	0,56	0,84	0,24	0,06	1,70
1951	100	0,61	0,91	0,26	0,10	1,88
1952	100	0,66	0,85	0,29	0,12	1,92

FUENTE: Corporación de Fomento de la Producción, Chile.

Cuadro 2

CHILE: INVERSIÓN BRUTA ANUAL EN CAPITAL FIJO [a]

Año	Total nacional	Electricidad [b] y gas [c]	Carbón	Distribución de petróleo	Empresa Nacional de Petróleo	Total energía
			Millones de pesos corrientes			
1940	2.353,9	63,6	29,0	3,7	—	96,3
1941	2.676,4	117,4	37,5	5,7	—	160,6
1942	2.716,5	123,5	31,3	7,6	1,2	163,6
1943	3.265,0	145,1	24,1	— 1,5	9,4	177,1
1944	4.227,7	190,8	22,1	12,9	24,2	250,0
1945	4.489,6	194,9	12,8	11,1	40,6	259,4
1946	7.542,4	370,3	82,0	19,7	57,1	529,1
1947	8.747,7	502,5	79,1	33,3	79,4	694,3
1948	9.491,7	339,5	143,2	44,3	128,5	655,5
1949	12.243,8	688,0	105,2	46,1	218,0	1.057,3
1950	13.797,0	640,0	46,0	26,6	405,1	1.117,7
1951	18.193,7	822,0	125,7	30,6	597,9	1.576,2
1952	21.552,1	1.509,1	114,4	57,5	644,7	2.225,7
			Porcientos			
1940	100	2,71	1,23	0,12	—	4,06
1941	100	4,39	1,40	0,21	—	6,00
1942	100	4,55	1,15	0,27	—	5,97
1943	100	4,45	0,74	—0,05	—	5,14
1944	100	4,51	0,52	0,31	0,57	5,91
1945	100	4,34	0,29	0,25	0,91	5,79
1946	100	4,90	1,09	0,26	0,76	7,01
1947	100	5,74	0,90	0,38	0,91	7,93
1948	100	3,58	1,51	0,47	1,35	6,91
1949	100	5,62	0,86	0,38	1,78	8,64
1950	100	4,64	0,33	0,19	2,94	8,10
1951	100	4,52	0,69	0,17	3,29	8,67
1952	100	7,01	0,53	0,27	2,99	10,80

FUENTE: Corporación de Fomento de la Producción, Chile.

a Excluye terrenos.

b Incluye: Compañía Chilena de Electricidad, Compañía General de Electricidad Industrial, ENDESA, Corporación de Fomento (1940-43), Sociedad Austral de Electricidad, Compañía Eléctrica del Litoral, Compañía Eléctrica de Valdivia, Compañía Alumbrado de Iquique.

c Incluye: Compañías de Gas de Santiago, Valparaíso, Concepción, Antofagasta, Talca e Iquique.

Cuadro 3

CHILE: RELACIÓN ENTRE LA INVERSIÓN BRUTA Y EL INGRESO

Año	Total nacional			Electricidad y gas		
	Ingreso (Pesos)	Inversión		Ingreso (Pesos)	Inversión	
		(Pesos)	(Porcientos)		(Pesos)	(Porcientos)
1940	16.031	2.354	14,7	115,3	63,6	55,1
1941	20.396	2.676	13,1	128,8	117,4	95,6
1942	23.781	2.717	11,4	— 100,6	123,5	
1943	29.456	3.265	11,1	301,1	145,1	48,2
1944	34.869	4.228	12,1	238,7	190,8	79,9
1945	41.515	4.490	10,8	166,0	194,9	117,4
1946	51.908	7.542	14,5	175,1	370,3	211,5
1947	65.372	8.748	13,4	291,5	502,5	172,4
1948	82.378	9.492	11,5	405,9	339,5	83,6
1949	93.875	12.246	13,0	529,5	688,0	129,9
1950	118.783	13.797	11,6	659,8	640,0	97,0
1951	145.089	18.194	12,5	878,7	822,0	93,5
1952	190.479	21.552	11,3	1.172,5	1.509,1	128,5

Año	Carbón			Petróleo (Distribución)		
	Ingreso (Pesos)	Inversión		Ingreso (Pesos)	Inversión	
		(Pesos)	(Porcientos)		(Pesos)	(Porcientos)
1940	184,2	29	15,7	68,5	3,7	5,4
1941	235,9	37,5	16,0	78,9	5,7	7,2
1942	286,6	31,3	11,0	59,5	7,6	12,8
1943	343,9	24,1	7,0	76,6	— 1,5	
1944	401,2	22,1	5,5	83,7	12,9	15,4
1945	402,6	12,8	3,2	102,8	11,1	10,8
1946	442,3	82,0	18,5	112,7	19,7	17,5
1947	508,3	79,1	15,6	147,2	33,3	22,6
1948	728,1	143,2	19,7	177,0	44,3	25,0
1949	827,5	105,2	12,7	243,1	46,1	20,0
1950	995,2	46,0	4,6	283,6	26,6	9,4
1951	1.323,1	125,7	9,5	377,5	30,6	8,1
1952	1.614,2	114,4	7,1	562,2	57,5	10,2

FUENTE: Corporación de Fomento de la Producción, Chile.

Cuadro 4

MÉXICO: INGRESO NACIONAL [a]

Año	Total nacional	Petróleo	Electricidad	Total energía [b]
	Millones de pesos corrientes			
1939	5.824,0	104,3	40,7	145,0
1940	6.341,7	107,4	41,0	148,4
1941	7.526,7	120,2	44,8	165,0
1942	9.392,8	140,9	51,0	191,9
1943	11.813,1	165,7	58,0	223,7
1944	15.470,7	202,6	67,9	270,5
1945	18.443,1	243,4	77,8	321,2
1946	24.170,5	321,4	97,7	419,1
1947	26.512,7	382,8	119,8	502,6
1948	28.787,2	448,8	143,9	592,7
1949	31.447,4	525,7	172,6	698,3
1950	38.077,0	598,3	179,8	778,1
	Porcientos			
1939	100	1,8	0,7	2,5
1940	100	1,7	0,6	2,3
1941	100	1,6	0,6	2,2
1942	100	1,5	0,6	2,1
1943	100	1,4	0,5	1,9
1944	100	1,3	0,5	1,8
1945	100	1,3	0,4	1,7
1946	100	1,3	0,4	1,7
1947	100	1,4	0,5	1,9
1948	100	1,6	0,5	2,1
1949	100	1,7	0,5	2,2
1950	100	1,6	0,5	2,1

FUENTE: R. Ortiz Mena y otros, *El Desarrollo Económico de México* (México, 1953), cuadro 1.
a Producto territorial neto a costo de factores. Incluye el ingreso transferido al exterior, que habría que deducir para obtener el ingreso nacional.
b El ingreso proveniente del carbón no se encontraba desglosado de la minería. En todo caso es de pequeño valor relativo.

Cuadro 5

MEXICO: INVERSIÓN BRUTA

Año	Total nacional	Petróleo	Electricidad [a]	Total energía [b]
		Millones de pesos corrientes		
1939	649	24	12,0	36
1940	773	57	12,0	69
1941	970	24	13,5	37,5
1942	1.005	28	25,5	53,5
1943	1.277	27	24,0	51,0
1944	1.730	41	58,5	99,5
1945	2.276	113	34,5	147,5
1946	3.261	111	76,5	187,5
1947	4.104	85	139,5	224,5
1948	4.552	159	288,0	447,0
1949	5.117	233	432,0	665,0
1950	5.937	374	471,0 [a]	845,0
		Porcientos		
1939	100	3,7	1,8	5,5
1940	100	7,3	1,5	8,8
1941	100	2,5	1,4	3,9
1942	100	2,8	2,6	5,4
1943	100	2,1	2,0	4,1
1944	100	2,4	3,5	5,9
1945	100	5,0	1,5	6,5
1946	100	3,4	2,4	5,8
1947	100	2,1	3,5	5,6
1948	100	3,5	6,5	10,0
1949	100	4,6	8,4	13,0
1950	100	6,3	8,0	14,3

FUENTE: R. Ortiz Mena y otros, *El Desarrollo Económico de México* (México, 1953), cuadros 16, 64 y 71.
a Las cifras del cuadro 71 de la obra citada se incrementaron en 50 por ciento para incluir la totalidad de la inversión.
b La inversión en carbón no se encontraba desglosada de la minería. En todo caso es de pequeño valor relativo.

Cuadro 6

MÉXICO: RELACIÓN ENTRE LA INVERSIÓN BRUTA Y EL INGRESO

Año	Total nacional			Electricidad			Petróleo		
	Ingreso (Pesos)	Inversión		Ingreso (Pesos)	Inversión		Ingreso (Pesos)	Inversión	
		(Pesos)	(Porcientos)		(Pesos)	(Porcientos)		(Pesos)	(Porcientos)
1939	5.824	649	9,6	40,7	12	29,5	104,3	24	23
1940	6.342	773	12,2	41,0	12	29,3	107,4	57	53,3
1941	7.527	970	12,9	44,8	12,5	30,1	120,2	24	20,0
1942	9.393	1.005	10,7	51,0	25,5	50,0	140,9	28	19,9
1943	11.813	1.277	10,8	58,0	24,0	41,4	165,7	27	16,3
1944	15.471	1.730	11,2	67,9	58,5	86,2	202,6	41	20,2
1945	18.443	2.276	12,3	77,8	34,5	44,3	243,4	113	46,4
1946	24.171	3.261	13,5	97,7	76,5	78,3	321,4	111	34,5
1947	26.513	4.104	15,5	119,8	139,5	116,4	382,8	85	22,2
1948	28.787	4.552	15,8	143,9	288	200,1	448,8	159	35,4
1949	31.447	5.117	16,3	172,6	432	250,3	525,7	233	44,3
1950	38.077	5.937	15,6	179,8	471	262	598,3	374	62,5

FUENTE: R. Ortiz Mena y otros, *El Desarrollo Económico de México* (México, 1953).

Apéndice XII

RECURSOS DE ENERGÍA

I. *DEFINICIONES*

Algunas organizaciones internacionales que se ocupan de energía han establecido en los últimos años una serie de definiciones muy precisas, tanto en lo que se refiere a las reservas de combustibles y el potencial hidroeléctrico como a la capacidad de generación de las centrales eléctricas.[1] Por otra parte, con los auspicios de diferentes organismos de las Naciones Unidas se procede actualmente a uniformar las definiciones en materia de carbones.

Reprodúcense a continuación algunas de las definiciones que se han empleado en el presente estudio para evaluar los recursos de energía.[2]

1. Petróleo

a) *Reserva comprobada.* Entiéndese por "reserva comprobada" el volumen de petróleo que se ha comprobado en los campos productores, sumado al que se supone existir en otras regiones —en virtud de cateos, perforaciones u otros métodos equivalentes— cuando este último se presenta en cantidades que justifiquen su explotación comercial.

b) *Reserva probable.* Es la suma de las reservas comprobadas más el volumen de petróleo que es posible explotar comercialmente y cuya existencia se supone, sea por la constitución geológica, sea por la extensión de las reservas comprobadas.

2. Gas natural

Las definiciones de reservas de gas natural son en todo semejantes a las de petróleo.

3. Carbón

a) *Reserva comprobada.* Está constituída por las cantidades contenidas en vetas de valor económico y de grosor y extensión conocidos, pero variables según la clase de carbón.

b) *Reserva probable.* Es la suma de la reserva comprobada más las cantidades de carbón que se supone existentes sobre la base de estudios incompletos, o de su relación con las reservas comprobadas, pero acerca de las cuales sólo es posible dar cifras aproximadas.

4. Madera

Zonas forestales. Entiéndese por zona forestal la superficie ocupada por árboles que pueden ser utilizados como madera para usos industriales, comerciales y/o domésticos. Quedan comprendidas en ellas las zonas temporalmente taladas, pero destinadas a la reforestación.

5. Recursos hidroeléctricos

Los recursos hidroeléctricos potenciales de un país son la suma de la capacidad total de los sitios potenciales, sean naturales o desarrollados.[3] Por sitio potencial se entiende el que se está aprovechando o cuyo flujo (gasto o caudal), gradiente y condiciones físicas generales permiten suponer que es susceptible de utilización con fines energéticos. La capacidad bruta de estos sitios es la teórica al 100 por ciento de eficiencia y que, expresada en KW, se determina por la relación $C = 9{,}8$, donde Q es el caudal en metros^3/segundo y H, el desnivel en metros entre la toma y la turbina.

En cuanto a los diferentes flujos que pueden utilizarse para evaluar la capacidad, los más usados son:

Q-95: flujo que se observa no menos del 95 por ciento del año.

Q-50: flujo que se observa no menos del 50 por ciento del año.

Q medio: es el flujo promedio aritmético durante el período considerado.

Hay que recordar que la capacidad prácticamente aprovechable es inferior a la teórica en un porciento variable que depende de las características de la estructura hidroeléctrica, pero que en general representa pérdidas mecánicas de un 10 a un 20 por ciento.

En un estudio de la Comisión Económica para Europa [4] se sugiere la conveniencia de diferenciar tres definiciones del potencial hidroeléctrico:

1) *Potencial bruto*, que se refiere al producto de los desniveles medios por el escurrimiento hidráulico mínimo de que se dispone físicamente en un año promedio.

2) *Potencial técnico*, definido por la proporción de esa energía latente que es técnicamente factible de aprovechar en un momento dado; y

3) *Potencial económico*, que indica la proporción explotable económicamente en un momento dado.

Para formarse una idea cabal del significado de los diferentes conceptos pueden consultarse los cuadros 1 y 9 de la citada publicación, donde aparece claramente que el potencial técnico varía entre el 20 y 50 por ciento del potencial bruto teórico en algunos países de Europa, mientras que el potencial económico oscila alrededor del 20 por ciento del mismo.

Las estimaciones del potencial hidroeléctrico preparadas por diferentes autoridades oficiales, no siempre se han ajustado a uno solo de esos conceptos y es frecuente que se confundan los tres, haciendo más difícil y aleatoria aún la comparación internacional con respecto a ese recurso energético.

II. *RECURSOS DE ENERGÍA TRADICIONAL*

El presente estudio es una evaluación de las reservas de energía de los países latinoamericanos en tres períodos: durante la preguerra, durante la postguerra inmediata y en un año reciente. En muchos casos, la falta de información ha obligado a omitir cifras de gran interés, pero es de confiar que esta situación mejore en el futuro con la cooperación de los mismos países.

En los cuadros que siguen se han incluído todos los datos procedentes de fuentes fidedignas de que se disponía, aun cuando ellos resulten antagónicos en algunas ocasiones debido a las diferentes definiciones adoptadas. Ello tiene particular importancia en lo que respecta al potencial hidroeléctrico.

Cada vez que ha sido posible, se han utilizado las informaciones nacionales referentes a los recursos hidroeléctricos, pero respecto de la mayoría de los países ha habido que considerar las apreciaciones hechas por el Departamento del Interior de los Estados Unidos.[5]

Esa repartición ha llevado a cabo una compilación de los recursos hidráulicos de la mayoría de los países del mundo, basándose a veces en estudios realizados por ellos mismos. Sin embargo, en muchos otros casos sólo ha realizado una apreciación general sobre la base de las condiciones topográficas y

1 Conferencia Mundial de la Energía, UNIPEDE, y otras.

2 Téngase presente la falta de uniformidad de las estimaciones existentes.

3 Sitio desarrollado es aquel cuyas condiciones físicas naturales han sido modificadas con miras a la producción de energía.

4 *Hidroelectric potential in Europe* (E/ECE/EP/131).

5 Véase *Geological Survey Circular* 329: "Developed and Potential Waterpower of the United States and other countries of the World", diciembre de 1952.

pluviométricas de cada país. Las cifras anotadas corresponden al potencial que puede obtenerse mediante el flujo mínimo ordinario (Q-95), y los desniveles brutos, atribuyéndole una eficiencia de 100 por ciento.

La evaluación corresponde a la potencia derivada de las condiciones naturales de los sitios potenciales (no desarrollados) y no considera, por lo tanto, las obras que es posible realizar (embalses, desviaciones de ríos, etc.). Cuando un sitio ha sido desarrollado, sólo se considera la obra realizada hasta el momento de la evaluación. De esta manera se obtienen datos que es posible comparar en el ámbito internacional, pero que en muchos casos particulares pueden ser de validez dudosa.

ARGENTINA

		1938	1946	1954
1. Petróleo crudo, reserva comprobada	millones m³	...	41,3 a	65 b c
2. Gas natural	„	...	...	13.800 d
3. Capacidad de refinación	miles m³/año	...	...	11.585 e
4. Oleoductos	km	...	...	365 e
5. Gaseoductos	km	...	...	2.848 e
6. Carbón mineral, reserva comprobada	millones ton	...	...	250 f
Asfaltitas, reserva probable	miles ton	...	...	250 g
Turba, reserva probable	millones ton	...	...	250 g
7. Madera	millones Ha	...	48,5 h	106 i
8. Potencial hidráulico	miles KW	20.000 j	...	4.035 k l
9. Capacidad eléctrica instalada	„	1.100,2 m	1.295,0 n	2.609 ñ
Hidráulica	„	31,1	...	130 o
Térmica	„	1.069,1	...	2.479
Uso público	„	1.100,2	...	1.629
Uso privado	„	...	...	980
10. Redes de transmisión	km	...	...	1.709 p

FUENTES Y NOTAS:
a U. S. Tariff Commission, *Report Nº 17, War Changes in Industry Series.*
b *The Oil and Gas Journal*, 27 de diciembre de 1954.
c G. Hilman, *Petróleo de Esquistos*, además del petróleo mismo, estima una reserva de esquisto equivalente a 3.000 millones de ton de petróleo. Véase también Luis Culliari, *El Yacimiento "Presidente Perón" en la cuenca carbonífera de Río Turbio*, 1952, p. 17.
d World Power Conference, *Statistical Yearbook, Nº 6.* Reserva comprobada para 1950.
e CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955.* El dato corresponde a comienzos de 1956.
f *Addendum 5* al *Estudio de la Industria Siderúrgica* e *Informe sobre la Reunión de Expertos Celebrada en Bogotá* y *Auspiciada por la Comisión Económica para América Latina y la Administración de Asistencia Técnica*, 1954. La reserva indicada corresponde al yacimiento de Río Turbio. Se indica como reserva probable 350 millones de toneladas. Estos carbones están comprendidos dentro de los tipos sub-bituminosos A y bituminoso Alto Volátil C (Clasificación A.S.T.M.).
g Bruno Defelippe: *La política energética argentina.*
h Woytinsky & Woytinsky, *World Population and Production*, 1953, corroborado por la FAO, (Anexo a *Estudio Económico para América Latina 1953.)* Estos 48,6 millones de hectáreas constituyen el 17 por ciento de la superficie total del país; 22,9 millones son de superficie forestal productiva. El dato es para 1947.
i *Dirección de Tierras del Ministerio de Agricultura*, citado por Bruno A. Defelippe, *La Política Energética Argentina*, 1953, p. 28.
j Adolfo Niebuhr, *La Electrificación en la República Argentina*, 1934. Cálculo basado en las cantidades de aguas caídas por los desniveles de las zonas de las lluvias.
k United States Department of the Interior, *Geological Circular 329; Developed and potential waterpower of the United States and other countries of the world*, diciembre de 1952. Potencial a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados.
l Carlos A. Volpi, *El Problema Eléctrico de Argentina.* Sin mencionar el criterio usado, estima el potencial hidroeléctrico en 7.000.000 KWH.
m Dirección General de Estadística de la Nación, citado por el Comité Argentino de la Conferencia Mundial de la Energía, en un artículo publicado en la revista *La Ingeniería*, agosto de 1941. El dato anotado corresponde a 1940. La térmica se divide en: vapor, 846,9; y combustión interna, 222,2. En esta compilación se consideró 1 KWV = 0,8 KW.
n Fuente ñ. Dato para 1948.
ñ CEPAL, *Estudio Económico de América Latina*, 1954. Dato para 1954.
o Estimación de la CEPAL.
p *ENDE.* Comprende redes de transmisión y distribución, 1952.

BOLIVIA

		1946	1954
1. Petróleo crudo, reserva comprobada	millones m³	7,9 a	6,4 b
2. Gas natural	„	...	...
3. Capacidad de refinación	miles m³/año	...	605 c
4. Oleoductos	km	...	1.227 d
5. Carbón mineral, reserva comprobada	millones ton	...	...
6. Madera	millones Ha	...	51,8 e
7. Potencial hidráulico	miles KW	...	2.690 f g
8. Capacidad eléctrica instalada	„	73,5 h	117 i
Hidráulica	„	55,5	82
Térmica	„	18	35
Uso público	„	...	117
Uso privado	„	...	...
9. Redes de transmisión	km	...	...

FUENTES Y NOTAS:
a *World Oil*, 15 de julio de 1952.
b *Memoria de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos*, 1949, p. 4. Dato para 1949. La revista *Oil and Gas Journal*, 27 de diciembre de 1954, estima las reservas comprobadas de Bolivia en 7,2 millones de m³. Estas cifras resultan evidentemente muy por debajo del verdadero potencial petrolero de este país si se considera que los descubrimientos realizados en los últimos dos años demuestran la existencia de grandes canfidades de hidrocarburos cuya apreciación cuantitativa aún no se ha realizado.
c CEPAL. *Estudio Económico de América Latina 1955.* El dato corresponde a comienzos de 1956.
d CEPAL. Cifra correspondiente a principios de 1956.
e Naciones Unidas, FAO. Significa el 48 por ciento de la superficie del país. El dato corresponde a 1951.
f United States Department of the Interior, *Geological Survey Circular 329; Developed and Potential Water Power of the United States and Other Countries of the World*, December 1952. Potencial a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados.
g Alfred Benett, experto de la Administración de Asistencia Técnica, Naciones Unidas, señala en su informe que el potencial hidroeléctrico boliviano no ha sido calculado porque la mayor parte de los sitios son inaccesibles: los recursos estudiados alcanzan a 64.650 KW.
h Naciones Unidas. Informe de la misión de expertos (Keenleyside). La térmica se divide en 17,8 diesel y 0,2 a vapor. Los datos anotados corresponden a 1947.
i CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955.* El dato corresponde a comienzos de 1956.

BRASIL

		1938	1946	1954
1. Petróleo crudo, reserva probable	millones m³	0,1 a	0,16 b	7,95 c
Petróleo de esquistos, reserva estimada	„	...	...	42.300 d
2. Gas natural	„	...	...	1.200 e
3. Capacidad de refinación	miles m³/año	...	...	5.950 f
4. Oleoductos	km	...	...	48 g
5. Carbón mineral, reserva comprobada	millones ton	...	...	1.100 h i
6. Madera	millones Ha	405 a	396 j l	160 m
7. Potencial hidráulico	miles KW	14.400 n	14.352 ñ	16.456 p
8. Capacidad eléctrica instalada	„	1:057,8 r q	1.415,0 q	3.065 s
Hidráulica	„	884,0	1.134,2	2.460
Térmica	„	173,3	280,7	615
Uso público	„	1.020,1	...	2.904
Uso privado	„	37,7	...	161
9. Redes de transmisión	km	...	...	...

FUENTES Y NOTAS:

a United States Department of State, *Energy Resources of the World*, 1949.

b *World Oil*, julio de 1952.

c Conselho Nacional do Petróleo, *Relatorio de 1951*, p. 135. La apreciación de *The Oil and Gas Journal*, 27 de diciembre de 1954, alcanza a 8.7 millones de m³. Los últimos descubrimientos han evidenciado existencias de gran magnitud en la zona de Manaos, Estado de Amazonas, pero aún no han sido cuantificadas y ni siquiera apreciadas.

d E. Ayres y C. A. Scarlot. "Energy Sources", *The Wealth of the World*, McGraw Hill, 1952, corroborado por C. Berenhauser Jr., *Aspectos do Problema da Energia*. Las características especiales de esta reserva de energía son comentadas en el punto 3 de este apéndice.

e Consejo Nacional de Petróleo, *Relatorio* de 1951, p. 135. Cálculo que considera sólo los campos en Bahía. El dato corresponde a 1951.

f CEPAL, *Estudio Económico de América Latina, 1955*. El dato corresponde a comienzos de 1956.

g *O Observador Economico e Financiero*, Nº 210, agosto de 1953; corresponde al oleoducto Santos-São Paulo.

h Departamento Nacional da Produção Mineral, citado por Carlos Barenhauser *op. cit.*

i Diario *Folha da Manha*, São Paulo, 7 de mayo de 1954. En un artículo, el ing. Putzer evalúa las reservas "recuperables" de Santa Catarina en 1.200 millones de toneladas.

j Woytinsky and Woytinsky, *World Population and Production*. Corroborado por Naciones Unidas, FAO, Anexo al *Estudio Económico para América Latina 1953*. Corresponde al 47 por ciento de la superficie del país; de ésta, 377,2 millones de has. son área forestal productiva.

l World Power Conference, *Statistical Yearbook*, Nº 6, considera 532,5 millones de has., lo que correspondería al 65 por ciento de la superficie del país.

m *Anuario Brasilero de Economía Forestal*, 1950, citado por Carlos Berenhauser Jr., *op. cit.*, p. 18. Según Berenhauser, estos 160 millones de hectáreas son de aprovechamiento probable.

n World Power Conference, *Statistical Yearbook*, Nº 4. Incluye todos los sitios para instalar centrales superiores a 50 KW con potencial a Q-95. El dato corresponde a 1936.

ñ Divisão do Aguas, Ministerio do Agricultura, citado por la Commissão Mixta Brasil-Estados Unidos para el desenvolvimiento económico, en la publicación *Relatorio sobre Energia Eletrica do Brasil*, 1954. Potencia calculada con las descargas de estiaje, por hoyas hidrográficas.

p Divisão do Aguas, Ministerio de Agricultura. Cálculo hecho por Agmar Campos de Oliveira, considerando las descargas de estiaje.

q Conselho Nacional do Aguas e Energia, Serviço de Estadística e Documentación do Ende.

r Carlos Berenhauser Jr., *O Observador Económico e Financiero*, Nº 178, noviembre de 1950.

s CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955*. Dato correspondiente a comienzos de 1956.

COLOMBIA

		1946	1954
1. Petróleo crudo, reserva comprobada	millones m³	79,4 a	91,0 b
2. Gas natural	„	...	... c
3. Capacidad de refinación	miles m³/año	...	2.410 d
4. Oleoductos	km	...	2.050 e
5. Carbón mineral, reserva comprobada	millones ton	...	12.000 f g
6. Madera	millones Ha	72 h	50 i
7. Potencial hidráulico	miles KW	...	4.035 j
8. Capacidad eléctrica instalada	„	175,1 k	520 l
Hidráulica	„	...	259,6 m
Térmica y mixta	„	...	219,9
Pública	„	...	420
Privada	„	...	100,0
9. Redes de transmisión	km	...	...

FUENTES Y NOTAS:

a *World Oil*, 15 de julio de 1952.

b *World Oil*. *The Oil and Gas Journal*, 27 de diciembre de 1954.

c No se han hecho apreciaciones.

d CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955*. El dato corresponde a comienzos de 1956.

e Ministerio de Minas y Petróleos: *Boletín de Petróleos*, marzo de 1956. El dato corresponde a 1956.

f Servicio Geológico Nacional; citado por el Instituto de Fomento Industrial, *Carbones en Colombia* (1953), expone que en la zona de Paz del Rio las cubicaciones dan 18 millones de toneladas y la reserva probable alcanza a 30 millones de toneladas.

g Th. Frazer, *Coal in South America*, Pan American Institute of Mining Engineering and Geology, 1948, considera que la reserva probable de Colombia alcanza a 80.000 millones de toneladas.

h Woytinsky y Woytinsky, *World Population and Production*, 1953. Estos 72 millones de hectáreas son todos de área forestal productiva y representan 61 por ciento de la superficie del país. El dato corresponde a 1947.

i Naciones Unidas, Organización para la Agricultura y la Alimentación. Cifra no oficial. Equivale a 47 por ciento de la superficie terrestre. El dato anotado corresponde a 1950.

j United States Department of the Interior, *Geological Survey Circular 329*; *Developed and Potential Waterpower of the United States and other Countries of the World*. December 1952. Potencial a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados.

k World Power Conference. *Statistical Yearbook*, Nº 4.

l CEPAL, *Estudio Económico de América Latina*, 1955. Dato correspondiente a comienzos de 1956.

m La división en hidráulica y térmica corresponde a 1954, cuando la capacidad total alcanzaba a 479,5 mil KW. Información obtenida por la CEPAL, de varias fuentes oficiales y particulares.

COSTA RICA

		1946	1954
1. Carbón mineral	millones ton	...	... [a]
2. Madera	millones Ha	...	4 [b]
3. Potencial hidráulico	miles KW	...	1.045 [c]
4. Capacidad eléctrica instalada	"	20 [d]	57 [e]
Hidráulica	"	...	42
Térmica	"	...	15
Uso público	"	...	50
Uso privado	"	...	7
5. Redes de transmisión	km	...	...

FUENTES Y NOTAS:
a "Existen depósitos de carbón, pero no han sido ni desarrollados ni siquiera explorados" (United States Tariff Commission, *Minning & Manufacturing Industries in Costa Rica*, Washington, 1949, p. 6).
b Naciones Unidas, FAO. Corresponde al 79 por ciento del área terrestre.
c United States Department of the Interior, *Geological Survey Circular* 329. *Developed and Potential Waterpower in the United States and Other Countries of the World*, diciembre de 1952. Potencial a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados.
d Fuente *a)*.
e CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955*. Dato correspondiente a comienzos de 1956.

CUBA

		1946	1954
1. Petróleo crudo, reserva comprobada	millones m³	0,48 [a]	0,480 [b]
2. Gas natural	"	...	...
3. Capacidad de refinación	miles m³/año	...	340 [c]
4. Madera	millones Ha	3,5 [d]	...
5. Potencial hidráulico	miles KW	...	...
6. Capacidad eléctrica instalada	"	...	555 [e]
Hidráulica	"	...	10
Térmica	"	...	545
Uso público	"	...	267
Uso privado	"	...	288
7. Redes de transmisión	km	...	...

FUENTES Y NOTAS:
a *World Oil*, julio de 1952.
b *The Oil and Gas Journal*, 27 de diciembre de 1954. Evidentemente, las reservas cubanas son superiores a la cifra presentada, como lo demuestran los últimos descubrimientos realizados.
c CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955*. El dato corresponde a 1955.
d Naciones Unidas, FAO. Corresponde al 31 por ciento del área terrestre.
e CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955*. Dato correspondiente a comienzos de 1956. Contiene aproximadamente 200.000 KW instalados en los ingenios azucareros.

CHILE

		1938	1946	1954
1. Petróleo crudo, reserva comprobada	millones m³	...	1,49 [a]	9,1 [b]
2. Gas natural	"	...	...	156.900 [c]
3. Capacidad de refinación	miles m³/año	...	...	1.183 [d]
4. Oleoductos	km	...	...	68 [e]
5. Carbón mineral, reserva probable	millones ton	...	61,5	1.455 [g]
Turba, reserva probable	"	...	...	5.000 [h]
6. Madera	millones Ha	...	16,2 [i]	16,4 [k]
7. Potencial hidráulico	miles KW	...	6.038 [m]	5.220 [n]
8. Capacidad eléctrica instalada	"	387 [ñ]	505 [ñ]	958 [o]
Hidráulica	"	...	...	514
Térmica	"	...	...	444
Pública	"	...	...	630
Privada	"	...	...	328
9. Redes de transmisión	km	...	...	1.693 [q]
66 KV	"	...	...	1.171
110 KV	"	...	...	123
154 KV	"	...	...	399

FUENTES Y NOTAS:
a Ministerio de Fomento y Obras Públicas, República del Perú, Dirección de Petróleo, *Boletín Oficial. Estadística Petrolera del Perú*, 1951, p. 9.
b *The Oil and Gas Journal*, 27 de diciembre de 1954. Las reservas han aumentado, pero no se conocen apreciaciones.
c Dr. Bernardo Grossling, en un trabajo inédito citado por el Ing. Raúl Sáez, *La Energía en Chile*, p. 228.
d *Empresa Nacional de Petróleo*, memorias anuales.
e *Diario de sesiones del senado*, 1º de septiembre de 1954. Corresponde a una capacidad de 2.500 m³ diarios. El dato se refiere a 1953.
f World Power Conference. *Statistical Yearbook Nº 6*. Según esta fuente, las reservas probables alcanzan a 698,5 millones de toneladas.
g De estadísticas del Ministerio de Minas, Departamento de Minas y Combustibles, citado en el *Estudio Económico para América Latina 1953*. Se descompone en: 400 millones de toneladas en el golfo de Arauco, 55 millones en Lirquén y Valdivia y 1.000 millones en Magallanes. Las cifras corresponden a reservas comprobables y a la vista. Las reservas posibles de Magallanes alcanzan a 30.000 millones de toneladas.
h Ingeniero Carlos Mordojovich, diario *El Mercurio*, 31 de mayo de 1954.
i Woytinsky & Woytinsky, *World Population and Production*, 1953. Esta cifra corresponde al 22 por ciento del área del país; de ella, 6,7 millones de hectáreas corresponden a área forestal productiva.
k Naciones Unidas, FAO. Anexo al *Estudio Económico para América Latina 1953*.
m Corporación de Fomento de la Producción, *Plan de electrificación del país*, 1942.
n United States Department of the Interior, *Geological Survey Circular 329. Developed and potential waterpower of the United States and other countries of the World*, diciembre de 1952; potencial a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados.
ñ Empresa Nacional de Electricidad, Chile. *Power Requirements and Return on Investments of ENDESA Systems for the period 1950-1960*. La capacidad privada incluye la gran minería. El dato anotado en 1952 corresponde a 1951.
o Información directa proporcionada por la Empresa Nacional de Electricidad, para comienzos de 1956.
q Empresa Nacional de Electricidad, en una publicación dedicada a la Central Sauzal, 1948.

ECUADOR

		1946	1954
1. Petróleo crudo, reserva comprobada	millones m³	3,98 a	6,5 b
2. Capacidad de refinación	miles m³/año	...	315 c
3. Oleoductos	km	...	74 c
4. Carbón mineral, reserva comprobada	millones ton	...	1,66 d
5. Madera	millones Ha	18 e	...
6. Potencial hidráulico	miles KW	...	970 f
7. Capacidad eléctrica instalada	„	35 g	60 h
Hidráulica	„	16	25
Térmica (diesel)	„	28	35
Pública	„	...	48
Privada	„	...	...
8. Redes de transmisión	km	...	...

FUENTES Y NOTAS:
a *World Oil*, julio de 1952.
b *The Financial Times*, 12 de octubre de 1953; En *The Oil and Gas Journal*, 12 de diciembre de 1954. Se considera una reserva comprobada de 4,5 millones de m³.
c CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955*. El dato corresponde a comienzos de 1956.
d Naciones Unidas, Administración de Asistencia Técnica. *The Biblian Lignite Coal Project*. 1952. Se divide en 0,850 millones de toneladas de I categoría y 0,809 millones de toneladas de II categoría.
e Naciones Unidas, FAO (1947). Corresponde al 61 por ciento del área terrestre.
f United States Department of the Interior, *Geological Survey Circular 329*. *Developed and potential waterpower of the United States and other countries of the World*, diciembre de 1952. Potencial a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados.
g Ministerio de Obras Públicas, Ecuador.
h Apreciación de la CEPAL, sobre la base de Ministerio de Obras Públicas, *Estadísticas de Producción Eléctrica en Ecuador*, mayo de 1953. El dato corresponde a comienzos de 1956.

EL SALVADOR

		1954
1. Madera	millones Ha	0,72 a b
2. Potencial hidráulico	miles KW	224 c
3. Capacidad eléctrica instalada	„	70 d
Hidráulica	„	56
Térmica	„	14
Uso público	„	50
Uso privado	„	30
4. Redes de transmisión	km	...

a Naciones Unidas, FAO. Corresponde al 37 por ciento del área terrestre.
b Programa de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas. *Production et distribution d'énergie électrique à El Salvador*, 1952. Este recurso quedaría eliminado por la deforestación (pág. 3).
c Informe de Harza Engineering Co., Af. 18.
d Cálculo de la CEPAL. *Estudio Económico de América Latina 1955*. El dato corresponde a comienzos de 1956.

GUATEMALA

		1946	1954
1. Madera	millones Ha	7,2 a	6,6 b
2. Potencial hidráulico	miles KW	...	1.570 c
3. Capacidad eléctrica instalada	„	20 d	57 e
Hidráulica	„	...	45
Térmica	„	...	12
Uso público	„	...	44
Uso privado	„	...	13
4. Redes de transmisión	km	...	...

a Woytinsky & Woytinsky, *World Population and Production*, 1953. Corresponde al 66 por ciento del área del país; de ella, 5 millones de ha. son área forestal productiva.
b Naciones Unidas, FAO. Corresponde al 62 por ciento del área terrestre.
c United States Department of the Interior, *Geological Survey circular 329*; *Developed and potential waterpower in the United States and other countries of the World*, diciembre de 1952. Potencial a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados.
d United States Tariff Commission, *Mining and Manufacturing Industries in Guatemala*, Washington, 1952, p. 19.
e CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955* basada en Naciones Unidas, Administración de Asistencia Técnica, *Informe preliminar sobre electrificación en América Central*, 1954. Dato para comienzos de 1956.

HAITÍ

		1946	1954
1. Madera	millones Ha	1,7 a	...
2. Potencial hidráulico	miles KW	...	...
3. Capacidad eléctrica instalada	„	...	23 b

a Naciones Unidas, FAO. Cifra estimada que corresponde al 63 por ciento del área terrestre.
b CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955*. Estimación para 1955.

HONDURAS

		1954
1. Madera	millones Ha	4,9 a
2. Potencial hidráulico	miles KW	1.050 b
3. Capacidad eléctrica instalada	„	20 c
Hidráulica	„	4
Térmica	„	16
Uso público	„	9
Uso privado	„	11
4. Redes de transmisión	km	...

a Naciones Unidas, FAO. Corresponde al 44 por ciento del área terrestre.
b United States Department of the Interior, *Geological Survey Circular 329 Developed and potential waterpower in the United States and other countries of the World;* December 1952. Potencial a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados.
c Estimación de la CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955*. El dato corresponde a 1955.

MEXICO

		1938	1946	1954
1. Petróleo crudo, reserva comprobada	millones m³	133 a	168 b	359 b
2. Gas natural	„	...	...	86.000 c
3. Capacidad de refinación	miles m³/año	...	8.990 a	16.363 d
4. Oleoductos	km	...	...	3.223 e
5. Gaseoductos	„	...	...	980 e
6. Carbón mineral, reserva comprobada	millones ton	...	2.175 f	1.817 g
7. Madera	millones Ha	...	...	26 h
8. Potencial hidráulico	miles KW	...	9.800 i	6.370 j
9. Capacidad eléctrica instalada	„	628,9 k	893,5 k	1.930 l
Hidráulica	„	397,1 m	...	923
Térmica (vapor y diesel)	„	283	...	1.007
Pública y mixta	„	526,4 k	727	1.480
Privada	„	102,6	165,7	450
10. Redes de transmisión	km	...	...	769,6 n
85 KV	„	...	...	515
60 KV	„	...	...	129,3
44 KV	„	...	...	125,3

a CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1953.*
b Director General de Pemex, Informe anual, 1953.
c El Director General de Pemex, en su memoria correspondiente a 1953, calcula la reserva de gas en un equivalente de 635 millones de barriles de petróleo.
d CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955.* El dato corresponde a comienzos de 1956.
e CEPAL. Cifra correspondiente a 1955.
f Naciones Unidas, *Addendum 5 al Estudio de la Industria Siderúrgica e informe sobre la Reunión de Expertos Celebrada en Bogotá y Auspiciada por la Comisión Económica para América Latina y la Administración de Asistencia Técnica.* Es ésta una estimación baja, ya que se puede estimar en un máximo de 3.225 millones de toneladas. La poca exploración hace difícil una buena estimación. Dato correspondiente a 1952.
g CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1953.* De esta cifra, 1.690 millones de toneladas corresponden a Coahuila (carbón bituminoso).
h Naciones Unidas, FAO. Cifra estimada que corresponde al 13 por ciento del área terrestre. Dato para 1951.
i Ing. Andrés García Quintero, "Los Recursos Hidrológicos", *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística,* julio-octubre de 1949. Este cálculo considera los volúmenes de agua caídos y los desniveles entre las partes altas de las cuencas y la desembocadura de los ríos. El autor hace notar que muchos ríos llevan caudal casi nulo durante el estiaje. La potencia utilizable sería inferior en 25 por ciento a la cifra anotada debido a que habría que considerar otros usos de las aguas. No se expresa la seguridad hidrológica con que se realizó el cálculo.
j United States Department of the Interior, *Geological Survey Circular 329. Developed and potential waterpower of the United States and other countries of the World,* diciembre de 1952. Potencial a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados.
k CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955.* Comisión Federal de Electricidad, citado por Cristóbal Lara: *La Industria de la Energía Eléctrica,* México, 1952.
l CEPAL, *Estudio Económico para América Latina, 1955.*
m Dirección General de Electricidad. La división en hidráulica y térmica es para 1943, razón por la cual la suma no corresponde.
n Banco de México, *Generación y distribución de energía eléctrica en México,* 1939-49. El dato corresponde a 1950.

NICARAGUA

		1946	1954
1. Madera	millones Ha	...	6,45 a
2. Potencial hidráulico	miles KW	...	825 b
3. Capacidad eléctrica instalada	„	25,7 c	27 c
Hidráulica	„	...	2
Térmica	„	...	25
Uso público	„	...	16
Uso privado	„	...	11
4. Redes de transmisión	km	...	...

a Naciones Unidas, FAO. Cifra estimada; corresponde al 52 por ciento del área terrestre.
b United States Department of the Interior, *Geological Survey Circular 329 Developed and potential waterpower of the United States and other countries of the World,* diciembre de 1952. Potencial a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados. De acuerdo a la investigación preliminar realizada por el Departamento del Interior (Bureau of Reclamation, Estados Unidos: *Reconnaissance Report, Nicaragua Power Investigation Mission,* julio de 1951) los aprovechamientos sobre el río Tuma y el lago Nicaragua permitirían utilizar un potencial aproximado de 500.000 KW.
c CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955.* El dato corresponde a 1955.

PANAMA

		1954
1. Madera	millones Ha	5,7 [a]
2. Potencial hidráulico	miles KW	525 [b]
3. Capacidad eléctrica instalada	„	29 [c]
Hidráulica		
Térmica	„	29
Uso público	„	29
Uso privado		
4. Redes de transmisión	km	...

a Naciones Unidas, FAO. Corresponde al 76 por ciento del área terrestre.
b United States Department of the Interior, *Geological Survey Circular 329, Developed and potential waterpower in the United States and other countries of the World*, December 1952. Potencial a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados.
c CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955*. El dato corresponde a 1955.

PARAGUAY

		1946	1954
1. Madera	millones Ha	7,8 [a]	20,1 [b]
2. Potencial hidráulico	miles KW		2.100
3. Capacidad eléctrica instalada	„	7,9 [d]	50 [e]
Hidráulica	„	...	...
Térmica	„	...	50
Pública	„	...	47
Privada	„	...	3
4. Redes de transmisión	km	...	...

a Instituto de Asuntos Interamericanos, *The Forest Resources of Paraguay*. Comprende el 48,8 por ciento del territorio y se divide en: Virgen 31,7 por ciento; y explorado 17,1 por ciento.
b Naciones Unidas, FAO. Corresponde al 54 por ciento del área terrestre.
c United States Department of the Interior, *Geological Survey Circular 329. Developed and potential waterpower in the United States and other countries of the World*, diciembre de 1952. Potencial a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados.
d CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1954*.
e CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955*. El dato corresponde a 1955.

PERÚ

		1938	1946	1954
1. Petróleo crudo, reserva comprobada	millones m³	...	25,4 [a]	37,6 [b]
2. Gas natural	„	...	...	...
3. Capacidad de refinación	miles m³/año	...	...	2.611
4. Oleoductos	km	...	...	75 [c]
5. Carbón mineral, reserva probable	millones ton	...	...	400 [d]
6. Madera	millones Ha	...	...	70 [e]
7. Potencial hidráulico	miles KW	...	4.800 [f]	[g]
8. Capacidad eléctrica instalada	„	215,8 [h]	242 [i]	391 [e]
Hidráulica	„	143,5	...	...
Térmica y combustión interna	„	72,3	...	...
Uso público	„	...	...	200
Uso privado	„	...	...	191
9. Redes de transmisión	km	...	...	...

a *World Oil. The Oil and Gas Journal.*
b *The Oil and Gas Journal.*
c CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955*. El dato corresponde a comienzos de 1956.
d Naciones Unidas, *Addendum 5 al Estudio de la Industria Siderúrgica e informe sobre la Reunión de expertos celebrada en Bogotá y auspiciada por la Comisión Económica para América Latina y la Administración de Asistencia Técnica.*
e Naciones Unidas, FAO. Corresponde al 62 por ciento del área terrestre.
f United States Department of the Interior, *Geological Survey Circular 329. Developed and potential waterpower of the United States and other countries of the World*. Potencia a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados.
g Ingenieros Pablo Boner y Guilio Dornizetti, *Los Servicios Eléctricos*, Lima, 1949: estiman la potencia hidráulica en 20 millones de KW, sin hacer mención del criterio usado en la estimación.
h Ministerio de Fomento y Obras Públicas, *Estadística de los Servicios Eléctricos en el Perú*.
i CEPAL, de información directa.

REPÚBLICA DOMINICANA

		1946	1953
1. Madera	millones Ha	3,4 [a]	...
2. Capacidad eléctrica instalada	miles KW	...	60 [b]
Hidráulica		...	...
Térmica	„	...	60
Uso público	„	...	60
Uso privado		...	...

a Naciones Unidas, FAO. Corresponde al 70 por ciento del área del país.
b CEPAL. Apreciación. El dato corresponde a 1955.

URUGUAY

		1938	1946	1954
1. Capacidad de refinación	miles m³/año	...	...	1.391 a
2. Madera	millones Ha	0,6 b	...	0,5 c
3. Potencial hidráulico	miles KW	...	...	1.033 d
4. Capacidad eléctrica instalada	„	101,5 e	125,4 e	237,2 f
Hidráulica	„	...	32	128
Térmica y diesel	„	101,5	93,4	109,2
Uso público	„	...	...	...
Uso privado	„	...	...	...
5. Redes de transmisión	km	420	727 g	2.167 g
6 KV	„	...	...	516
30 KV	„	420	500	324
60 KV	„	—	—	47
110 KV	„	...	...	404
150 KV	„	—	227	454

a CEPAL, *Estudio Económico de la América Latina 1955*. El dato corresponde a comienzos de 1956.
b World Power Conference, *Statistical Yearbook Nº 4*. Corresponde al 3 por ciento del área; dato para 1930.
c Naciones Unidas, FAO.
d Se descompone en 300.000 KW nacionales y 750.000 KW internacionales; en Salto Grande (Río Uruguay).
e Información directa de Usinas y Telégrafos del Estado.
f CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1954*.
g Información proporcionada por Usinas y Telégrafos del Estado.

VENEZUELA

		1938	1946	1954
1. Petróleo crudo	millones m³	461 a	1.142 a	1.651 b
2. Gas natural	„	...	238.000 a	522.240 b
3. Capacidad de refinación	miles m/³año	...	2.430 c	30.051 d
4. Oleoductos	km	...	1.613 c	2.689 e
5. Gaseoductos	„	...	92 c	274 e
6. Carbón mineral	millones ton	...	...	f
7. Madera	millones Ha	...	...	36,5 g
8. Potencial hidráulico	miles KW	...	...	3.200 h
9. Capacidad eléctrica instalada	„	...	92,2 i	500 j
Hidráulica	„	...	...	...
Térmica	„	...	...	...
Pública	„	...	...	335
Privada	„	...	...	165
10. Redes de transmisión	km	...	...	...

a *Anuario Petrolero de Venezuela 1949*. El dato de 1938 corresponde a 1935.
b Ministerio de Minas e Hidrocarburos, *Memoria y cuenta* 1953. La revista *The Oil and Gas Journal*, diciembre de 1954, considera 1.740 millones de m³.
c *Introducción a la Memoria del Ministerio de Minas e Hidrocarburos 1948/52*. Los datos corresponden a las siguientes capacidades diarias (en barriles):

	1948	1952
Gaseoductos	1.324.447	3.640.715
Oleoductos	339.804	3.454.674

d CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955*. El dato corresponde a comienzos de 1956.
e CEPAL.
f *Addendum 5 al Estudio de la industria siderúrgica e informes sobre la reunión de expertos celebrada en Bogotá y auspiciada por la Comisión Económica para América Latina y la Administración de Asistencia Técnica*. Sobre los carbones venezolanos hay muy pocos estudios, pero se considera que en el centro del país existen varios cientos de millones de toneladas de hulla grasa y semigrasa de llama larga.
g Naciones Unidas, FAO. Corresponde al 41 por ciento del área terrestre del país.
h United States Department of the Interior, *Geological Survey Circular 329, Developed and potential waterpower in the United States and other countries of the World*, diciembre de 1952. Potencial a Q-95, considerando tanto los sitios desarrollados como los no desarrollados.
i Corporación de Fomento, *Exposición General sobre plan de electrificación*. Dato para 1947/48. No contiene petroleras.
j CEPAL, *Estudio Económico de América Latina 1955*. Dato para 1955.

III. *RECURSOS DE ENERGIA NO TRADICIONAL*

1. Energía de las mareas

Para que la energía contenida en los desplazamientos de las grandes masas de agua marina sea aprovechable en algún punto de la costa, es menester que este punto cumpla ciertas condiciones topográficas y de desnivel mínimo. Se acepta que en las condiciones técnicas actuales el aprovechamiento de las mareas con desniveles menores de 3 metros entre alta y baja mar resulta económicamente impracticable. En cuanto a la topografía del sitio, resulta evidente que este factor limita las posibilidades a los estuarios y las bahías, ya que en otro tipo de costa la obra civil necesaria para el aprovechamiento alcanzaría valores demasiado altos.

Se han sugerido diversos tipos de instalaciones que resultan más o menos ventajosas según las características del sitio que se trata de desarrollar.[6] Las mayores posibilidades de este recurso estriban en su uso integrado con sistemas tradicionales de generación, presentando mayores ventajas si éstos son hidráulicos y no térmicos. En el Reino Unido y Francia, en particular, se está progresando mucho en ese aprovechamiento.

El valor del KWH generado, suponiendo condiciones favorables para las construcciones, desnivel disponible y factor de carga conveniente, no es mayor que el de una central hidroeléctrica tradicional.[7] En el Reino Unido es de notar que el aumento más rápido en los precios del carbón que en los costos

6 Para mayores detalles véase *Prospects opened up by technical advances in electric production* (E/ECE/EP/127).

7 "Vers la construction de l'usine hydroélectrique marémotrice sur la Rance", en *L'Usine Nouvelle* citado en *Quaderni di Study e Notizie*, Nº 147, 16 de mayo de 1953, p. 388.

de otros factores, ha hecho económicamente posibles centrales que en la preguerra presentaban costos prohibitivos.

En América Latina no existe aún gran preocupación por el estudio de sitios favorables para la instalación de centrales "maremotrices"; por ello, de la amplia longitud de costas de que dispone se han señalado muy pocos lugares. La bahía de San José, en la Argentina, ha sido observada como posible sitio de desarrollo ya que presenta condiciones muy favorables para este tipo de aprovechamiento, con una potencia que equivaldría a varias centenas de miles de KW. En la costa patagónica en general se cuenta con importantes potenciales eléctricos de este tipo.

2. Energía del viento

Esta forma de energía sufre intensamente las características de irregularidad de intensidad y de variación en el tiempo del potencial energético. Su uso es muy difundido en el mundo entero para bombeo directo en los pozos de agua y para generación de electricidad en pequeña escala en varios países europeos y en los Estados Unidos. En este país se calcula que en 1950 había aproximadamente 300.000 bombas y 50.000 pequeños generadores en servicio.[8]

Su aprovechamiento en la generación de electricidad en escala industrial presenta aún serios problemas —en particular el de la regularización de la energía obtenida y el de su interconexión a una red central— que deben ser resueltos antes de pensar en la importancia de su significación para cuadros energéticos nacionales. Con todo, en países de gran desarrollo, como los Estados Unidos, la Unión Soviética y el Reino Unido, se está avanzando en el aprovechamiento industrial de la energía eólica. Se ha llegado ya a conclusiones de carácter técnico y económico general, de las que cabe esperar próximamente el aprovechamiento de la energía del viento en escala moderada en aquellos lugares en que las condiciones eólicas y climáticas resulten favorables.

El campo más propicio para el aprovechamiento de esta energía lo constituye la economía rural, donde se halla más localizado su uso y se evitan las dificultades de interconexión, aunque subsisten las de almacenamiento. Sin embargo, antes de emprender el desarrollo de esta fuente de energía es imprescindible ubicar las zonas eólicamente valiosas y contar con registros bastante completos de orden meteorológico respecto a las condiciones de los vientos, sus velocidades, duración, etc.

No es mucho lo que sobre ese particular se conoce en América Latina, aunque es notoria la existencia de vastas zonas cuyas condiciones son favorables para el aprovechamiento de ese recurso. La Organización Meteorológica Internacional acaba de presentar una interesante recompilación relativa a varios países, en la que se mencionan datos para algunas estaciones en la Argentina, el Brasil y el Uruguay.[9] En el Brasil, el problema está despertando marcado interés y es objeto de estudios y experimentos especiales.[10] Para Haití, cuya provisión de recursos energéticos es bastante escasa, la energía eólica resulta muy atractiva, por lo que actualmente se estudian todas las posibilidades de su aprovechamiento.[11]

Se cree que las velocidades del viento que permiten un aprovechamiento comercial están comprendidas entre 20 y 30 km/hora. Ello daría la posibilidad de instalar entre 500 y 2.000 KW por km^2.[12] Como estas velocidades aumentan con la altura y la energía obtenible es proporcional al cubo de la velocidad, se alcanzarían mayores rendimientos con grandes estructuras verticales, lo que sin embargo multiplica los problemas técnicos.

La mayor parte de las aero-turbinas en funcionamiento no exceden de algunas decenas de KW, aunque hay algunas en el Reino Unido, en los Estados Unidos y en la Unión Soviética que cuentan con unidades de más de 1.000 KW y que trabajan en condiciones satisfactorias. En el Reino Unido se estarían alcanzando costos realmente competitivos en lo generación de electricidad mediante turbinas de mediana potencia y eje horizontal.[13]

3. Energía geotérmica

Aun cuando teóricamente la diferencia de temperatura entre el interior del globo y la superficie es aprovechable en cualquier punto de la tierra, este gradiente sólo resulta económico en regiones volcánicas, en las que por lo general se produce afloramiento natural de vapor y agua caliente. La potencia teórica obtenible de ese tipo de aprovechamiento es enorme, pero las dificultades técnicas y los costos suelen ser prohibitivos en lugares distintos de los indicados. Se calcula[14] que la energía que podría conseguirse por tiempo prácticamente ilimitado. del calor interno de la tierra —sin rebajar sensiblemente la temperatura máxima de la fuente—, con pozos de 4 mil metros de profundidad y 2 de diámetro, alimentados por zonas subterráneas de 100 km^2, sería del orden de 30 mil KW por cada m^3/seg de agua caliente a 135°C.[15]

El aprovechamiento de la energía geotérmica es ya un hecho establecido en regiones favorables, hasta el punto que el 6 por ciento del total de la electricidad generada en Italia proviene de esa fuente. Existen también centrales en Nueva Zelandia e Islandia. Se cree que el costo de las instalaciones por KW resultará bastante económico, pero desde el punto de vista energético el problema consiste en hallar mercados para la energía generada. La solución no siempre es fácil porque suele tratarse de localizaciones alejadas de los centros de consumo y difícilmente accesibles.

En América Latina se conocen algunos lugares especialmente adecuados para la instalación de grupos que utilicen el gradiente geotérmico, además de dar vida a industrias químicas que derivan de la utilización de los productos contenidos en el respectivo agente energético. La isla Santa Lucía, de las Antillas Menores, ha sido señalada como uno de los sitios de probable desarrollo geotérmico.[16] En Chile se encuentran muy adelantadas las gestiones para un posible desarrollo de energía geotérmica en la región del Tatio. En México y Colombia se conocen algunos puntos con grandes posibilidades de este recurso. En aquél se han señalado tres zonas (Los Azufres e Ixtlán de los Hervores, en Michoacán, y Pathé, en Querétaro), de las que la primera se halla particularmente bien ubicada con respecto a los posibles centros de consumo y se podrían obtener unos 30.000 KW sin grandes inversiones. El Salvador tramita actualmente la instalación de una turbina de 12.000 KW.[17]

4. Uso del gradiente submarino de temperatura

La energía contenida en las masas de agua marina, debido a la diferencia de temperatura entre las capas profundas y la superficie, resulta susceptible de aprovechamiento para la generación de corriente eléctrica. Como el rendimiento teórico de esta generación es proporcional al gradiente de temperatura, los sitios desarrollables deben localizarse en latitudes bajas, donde el agua superficial se mantiene a una temperatura relativamente alta (alrededor de 28°C).[18]

8 Por lo general de capacidad inferior a 1 KW y excepcionalmente hasta de 5 KW.

9 Organización Meteorológica Mundial, *Energy from the Wind.*

10 Conferencia Mundial de la Energía. Reunión Parcial (Río de Janeiro, 1954), Título 4. Asunto 4.1.

11 Naciones Unidas, Programa de Asistencia Técnica, *The investigation of wind power possibilities in Haiti* (TAA/173/27/018), 10 de enero de 1956.

12 Conferencia Mundial de la Energía. Reunión Parcial (Río de Janeiro, 1954), *Utilization of wind energy: electrification of Agriculture in the U.S.S.R.*

13 Cuesta 0,25 pen/KWH para 4 mil horas de utilización y costo inicial £50 KW, contra 0,6 pen/KWH en promedio nacional.

14 Véase E/ECE/EP/124.

15 Un grado geotérmico está representado por la profundidad que corresponde al aumento de la temperatura en un grado centígrado. Ese valor, aunque variable según los lugares, es en promedio de 32 m.

16 Naciones Unidas, Administración de Asistencia Técnica: *Production of Thermal Energy on the Island of St. Lucia (British West Indies).*

17 *El Comercio*, Quito, Ecuador, 13 de junio de 1954.

18 La temperatura baja a 10°C a 300 m. de profundidad y a 5°C a 700 m. Véase E/ECE/EP/127 y Conferencia Mundial de la Energía, *Energía térmica dos mares.*

La instalación de usinas que aprovechan la energía térmica del mar ofrece, además de la producción regular de energía eléctrica, el rendimiento de agua dulce y otras ventajas de menor cuantía.

Hasta ahora, el único ejemplo de aprovechamiento de este tipo de energía lo constituye la Central de Abidjan en África, con una capacidad de 7.000 KW, que genera electricidad a un costo comparable con el de la energía hidroeléctrica. Se está estudiando una instalación semejante en la costa de Elath, en Israel, donde la necesidad de flúido eléctrico y agua dulce la hacen aconsejable.

Aunque es de presumir que en algunas costas latinoamericanas de la región tropical existan sitios con los requisitos para su posible desarrollo, todavía no se los ha localizado con precisión. Debe notarse que para la usina terrestre se requieren fuertes pendientes de la costa, pero esta dificultad puede sortearse por medio de usinas flotantes, aguas adentro.

5. La energía solar

De las fuentes de energía no tradicional, es al calor solar al que actualmente se dedica mayor atención. Más de veinticinco países poseen centros investigadores dedicados de lleno al estudio de este tema.

Las diferentes formas posibles de aprovechar la energía solar pueden clasificarse en tres grupos principales, de acuerdo al tipo de proceso por el cual se pretende realizar dicho aprovechamiento: [19] *i)* procesos térmicos, *ii)* procesos eléctricos, y *iii)* procesos químicos.

i) Los procesos térmicos —dentro de los cuales se pueden distinguir los destinados a obtener temperaturas bajas, medias y ultra altas— son los que presentan hasta ahora un mayor adelanto técnico y, consecuentemente, en los que se está más cerca de obtener costos competitivos con los de las formas tradicionales de energía. Para la obtención de temperaturas bajas, utilizables por ejemplo en calefacción de ambientes, bombas solares, cocción de alimentos y calentamiento de agua, se han desarrollado diversos tipos de colectores planos; las temperaturas medias —por arriba de los 100°C— utilizadas en cocción o generadores de vapor y algunos hornos, se obtienen mediante concentradores solares relativamente simples; y finalmente, mediante concentradores parabólicos, se pueden obtener temperaturas entre 1.000 y 3.500°C, que prestan gran utilidad para los estudios metalográficos.

En lo que respecta a calefacción doméstica se han alcanzado notables adelantos en los Estados Unidos. Existen ya varias casas-habitación provistas de colectores solares.

En cocción de alimentos, también el progreso ha sido intenso. En la India existen unidades para este fin, cuyo precio no excede de los 15 dólares.[20]

ii) En el aprovechamiento del calor solar mediante procesos eléctricos el adelanto ha sido bastante menor que en el caso de los procesos precedentes, pero por la labor ya realizada cabe esperar que esta forma de utilización muestre en el futuro progresos rápidos que le permitan participar en el mercado energético. El dispositivo que dentro de este tipo de procesos ha alcanzado mayor perfeccionamiento es la "batería solar" que resulta útil en la producción de energía para sistemas de telecomunicación.

iii) La investigación de los procesos químicos está aún bastante retrasada. El cultivo de algas —que es la aplicación que muestra mayores posibilidades presenta aún varios interrogantes científicos que se traducen en el absoluto desconocimiento de los costos que significaría una explotación intensiva de este proceso.

Las posibilidades que presenta cualquiera de estos procesos para complementar el abastecimiento de energía en algunas zonas de la tierra, están condicionadas a los costos obtenibles en su explotación y a la relación que ellos tengan con el precio que las demás formas energéticas alcancen en cada región.

El costo de la energía solar será función del valor de construcción de los aparatos necesarios para su aprovechamiento, del precio de la mano de obra, de la cantidad y distribución temporal de la irradiación solar en el punto donde se pretende el aprovechamiento y de otros factores de menor importancia.[21]

En cuanto a los elementos requeridos para el aprovechamiento de la energía solar —superficies colectoras, convertidores, almacenadores, etc.— son en general relativamente simples y, por lo mismo, de valor más bien bajo. Además el hecho que este tipo de energía no requiera de redes de transmisión ni distribución, contribuye a disminuir sus costos. Otra ventaja considerable del sistema solar estriba en que por lo general es de manufactura simple, lo que permite fabricarlo localmente.

Debido a las características de la irradiación solar, los sitios que resultan más favorecidos para la utilización de esta fuente de energía están situados entre los paralelos 40, pero ello no significa que el resto del planeta carezca de posibilidades de aprovechar este recurso.

Naturalmente, las unidades solares resultarán tanto más económicas cuanto mayor sea la utilización. Cabe anotar a este respecto que las instalaciones para proporcionar calefacción o agua caliente podrían emplearse también para refrigeración, caso en el cual la utilización aumentaría considerablemente y disminuiría por consiguiente el costo de la energía producida.

IV. *NUEVAS TÉCNICAS EN EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA*

1. Gasificación subterránea del carbón

En la actualidad se pretende aprovechar la energía contenida en los combustibles minerales sólidos sin necesidad de extraerlos de sus yacimientos, sino gasificándolos en ellos. Los experimentos que en este sentido se desarrollan en los Estados Unidos, Reino Unidos, U.R.S.S., Bélgica y África del Norte (Djerada), siguen técnicas diferentes mediante las cuales se trata de integrar las fuertes ventajas de este sistema. Dichas ventajas consisten principalmente en la eliminación de gran parte de la maquinaria extractiva en el aprovechamiento de mantos de menor altura que los que se consideran económicamente laborables con las técnicas actuales, en el aprovechamiento casi uniforme de la veta —en tanto que la extracción tradicional pierde aproximadamente entre un 30 y 50 por ciento del yacimiento—, y en la facilidad y los bajos costos del transporte. Al hacer innecesario el laboreo subterráneo, queda resuelto además el problema que plantea la disminución de mano de obra para esta actividad. En efecto, actualmente el obrero se muestra reacio a trabajar en minas si no es con remuneraciones que significan un fuerte encarecimiento del producto.

Estas ventajas, unidas al alto rendimiento calórico que se obtiene en la gasificación subterránea —del orden de 70 por ciento—,[22] permiten aprovechar extensos yacimientos que se consideraban inexplotables económicamente.

En el Reino Unido se calcula que el gas producido por este medio alcanzaría en condiciones favorables un costo sustancialmente inferior a 3 peniques por 100.000 B.T.U.[23] en tanto que el costo del equivalente en carbón resulta del orden de los 3,4 peniques.[24]

Las mejores posibilidades de esta forma de aprovechamien-

[19] J. E. Hobson, *The Economics of Solar Energy*. Phoenix, Arizona, noviembre de 1955.

[20] Charles A. Scarlott, *Utilization of solar energy*, Phoenix, Arizona, noviembre de 1955.

[21] En J. E. Hobson, *op. cit.*, se puede encontrar un análisis de la interrelación de estos factores en los casos de varias ciudades de características diferentes.

[22] *Quaderni di Studi e Notizie*, Nº 172, 1º de junio de 1954, p. 441.

[23] O sea, aproximadamente 2,3 kilogramos de petróleo equivalente.

[24] Reino Unido, Ministerio de Combustibles y Energía: *British Trials in Underground Gasification, 1949–1955*. Marzo de 1956.

to consisten en la generación de electricidad —por vapor, motores de gas o bien en turbinas,[25] y la generación de calor. Es necesario observar todavía el resultado de algunos ensayos que actualmente se realizan para aconsejar la técnica que resulte más adaptable a cada caso particular. La falta de conocimiento cabal de la disposición de los mantos, la inclinación de los mismos y el posible alejamiento de los centros de consumo representan algunos de los factores que se oponen a la difusión de ese método, que no ha sido adoptado aún en escala industrial.

2. Desarrollo de las turbinas a gas

La generación de energía en escala industrial mediante la utilización de turbinas a gas es ya una realidad que en muchos casos presenta ventajas económicas y técnicas. Sus cualidades fundamentales son: bajo costo inicial y de explotación, larga vida útil y facilidad de mantenimiento, dimensiones reducidas, portabilidad, no requiere agua de refrigeración, rendimientos variables de 15 a 35 por ciento.

Sus ventajas para la generación de electricidad o la realización de trabajo directo han sido ampliamente comprobadas para capacidades inferiores a 5.000 KW y pueden serlo hasta 15.000 KW, según las condiciones. La posibilidad de utilizar desechos vegetales gasificados o combustibles de muy bajo poder calórico (como carbones con alto contenido de cenizas) hace que este tipo de turbinas sea altamente apreciable.

La mayoría de los países de América Latina tienen grandes zonas en las que se dan una o varias de las condiciones que hacen ventajoso el uso de la turbina a gas.

3. Destilación de los esquistos bituminosos

La posibilidad de utilizar los esquistos bituminosos significa para un sólo país latinoamericano, el Brasil, poder contar con una reserva de energía equivalente a 43.000 millones de toneladas de petróleo, lo que constituye aproximadamente 2,5 veces la reserva de petróleo en todo el mundo. Tan halagüeña perspectiva se acerca cada vez más a la realidad gracias a los adelantos que la técnica ha introducido en la refinación de los esquistos y a las posibilidades adicionales de obtener de ellos otros productos (por ejemplo, cemento).

En varios países —especialmente los Estados Unidos, Suecia y Francia— funcionan plantas experimentales para obtener hidrocarburos a precios que puedan competir con los derivados de petróleo, lo que aún no se ha logrado en grado satisfactorio. En general, para hacer más económico su funcionamiento se procura la producción de hidrocarburos livianos, de precios más altos que los pesados. Con ese fin se están probando varias formas de destilación en diferentes retortas que paso a paso perfeccionan la técnica para la refinación.

A pesar de todo, existen aún serios problemas de orden práctico[26] y económico[27] que deben resolverse antes de integrar esta riqueza potencial en las reservas explotables.

4. Aprovechamiento de la madera y de los desechos vegetales

Los procedimientos de utilización de la leña y residuos vegetales pueden dividirse en tres grupos principales: 1) la carbonización, 2) la gasificación y 3) la combustión como tal. En todos estos campos se han logrado avances considerables, haciendo posible no sólo la utilización de combustibles que antes carecían prácticamente de valor sino también su empleo con coeficientes de rendimiento muy superior a los tradicionales.

La utilización de la madera para generar energía significa un fuerte desperdicio de riquezas naturales desde el punto de vista calórico.[28] Para disminuirlo se realizan actualmente numerosos experimentos en institutos técnicos y plantas semiindustriales que buscan un aprovechamiento racional de la leña. El aspecto más importante es el de la carbonización de la madera, y para este objeto se han establecido algunas plantas semiindustriales que producen el carbón con rendimiento bastante superior al logrado en las primitivas pilas muy difundidas en América Latina.

En la Argentina, por ejemplo, está funcionando la planta "Los Tigres"[29] en la que se han obtenido importantes mejoras en la carbonización de la madera. En esta planta se ha logrado disminuir de 7 a 4,5 toneladas la leña necesaria para producir 1 tonelada de carbón vegetal.[30]

En lo que respecta al aprovechamiento de los desechos vegetales se ha comprobado que convenientemente tratados o preparados pueden utilizarse para los mismos fines. De ahí la posibilidad de aplicar métodos comunes para su utilización, ya sea como sólidos o como gas combustible.

Existen numerosas soluciones técnicas viables cuya aplicación depende de consideraciones económicas. Influyen en estas consideraciones circunstancias locales, como el costo y la disponibilidad de otros combustibles, las posibilidades de monto y la regularidad en el suministro de desechos vegetales que aseguren una utilización razonable a las inversiones que se hagan para su aprovechamiento.

V. *LA ENERGÍA NUCLEAR*

1. Introducción

En el análisis de las futuras características del cuadro energético latinoamericano es de sumo interés considerar la participación que pudiera caberle a la energía nuclear. Superados ya los principales escollos técnicos que se oponían al aprovechamiento de ésta, su aplicación industrial es ahora sólo función de sus condiciones económicas, es decir, de que alcance costos que puedan competir con los de las formas energéticas tradicionales.

Aunque sin duda la utilización más interesante de las reacciones nucleares, tanto por su trascendencia cuanto por su volumen, es la generación de energía, conviene recordar que ellas no sólo constituyen una nueva fuente de energía sino que su aplicación alcanza a muchas y variadas actividades.

Los usos pacíficos de la energía nuclear —empresa en la que toda la humanidad auna sus esfuerzos, como lo demostró la conferencia internacional organizada y realizada por las Naciones Unidas en Ginebra, Suiza, durante el mes de agosto de 1955— abarcan aspectos tan diversos como la tracción, la agricultura, la biología, la investigación científica y tecnológica, el saneamiento e higiene de poblaciones, la terapéutica y múltiples aplicaciones industriales.[31]

25 El uso en este último tipo resulta especialmente ventajoso, pues elimina en parte el elevado costo del combustible, lo que es un gran obstáculo para la difusión del empleo de la turbina a gas.

26 El aprovechamiento de los esquistos crea el serio problema práctico de cómo disponer de la roca tratada.

27 En el Brasil, una de los zonas ricas en esquistos bituminosos coincide con zonas agrícolas de gran valor económico.

28 Véase capítulo V de la Segunda Parte del estudio.

29 Depende de Combustibles Vegetales y Derivados (E.N.D.E.), Ministerio de Industria y Comercio.

30 Calóricamente ello significa mejorar el rendimiento de 45 por ciento a 70 por ciento. Véase *Los hornos que utiliza C.V.D. (E.N.D.E.) en su planta de carbonización "Los Tigres"*, Buenos Aires, 1953, publicado por el Departamento de Agronomía del organismo citado en la nota anterior.

31 En la citada conferencia de Ginebra se presentaron monografías sobre cada uno de estos aspectos, que muestran todo el adelanto que hasta ese momento habían obtenidos los científicos y centros de investigación que trabajan en el tema.

Las principales aplicaciones industriales de los isótopos radioactivos son las siguientes:

a) Ensayos no destructivos de materiales
b) Grado de usura o corrosión en piezas de máquinas, tuberías o soldaduras
c) Mediciones de espesores de palancas.

Su creciente importancia en ese último campo se manifiesta en el hecho de que en los Estados Unidos se calcula que la introducción experimental de isótopos radioactivos en diversas faenas industriales significaron en 1955 una economía neta del orden de los 100 millones de dólares.[32]

En lo que respecta a la generación de energía, la fisión nuclear ha venido a llenar los siguientes claros, y con ello, a hacer posible la satisfacción de las necesidades que impone el actual sistema productivo:

a) suministrar un potencial adicional que contribuya a satisfacer la siempre creciente demanda de energía;

b) aumentar los recursos disponibles;

c) aumentar la flexibilidad de las posibles decisiones acerca de las centrales eléctricas que puedan resultar más provechosas según el caso, poniendo a las nucleares como alternativa de las hidráulicas y térmicas tradicionales;

d) conservar los combustibles fósiles, que son irreemplazables y que tienen gran valor como materia prima industrial; y

e) disminuir los costos de la energía.

El constante aumento de la demanda de energía, proveniente en gran parte del crecimiento natural de los sectores consumidores y, en gran medida, de la mecanización cada vez mayor de los sistemas productivos, haría llegar el consumo mundial en el año 2.000 a cerca de 7.000 millones de toneladas de petróleo equivalente, esto es, más o menos 4 veces el consumo mundial registrado en 1950.[33] De ahí la extrema urgencia de aumentar la disponibilidad de recursos energéticos, ya que de continuar satisfaciéndose las necesidades sólo a base de los combustibles tradicionales, éstos terminarían por agotarse del todo en un plazo relativamente breve.[34]

En ese aspecto, no cabe duda que el aporte de la energía nuclear es decisivo, ya que cada kilogramo de material fisionable reemplaza —desde el punto de vista energético— a miles de toneladas de combustible tradicional. Por ejemplo, 1 kilogramo de uranio 235 equivale a aproximadamente a 3.000 toneladas de carbón. Así, puede considerarse que las reservas de energía susceptibles de aprovechamiento mediante fisión son aproximadamente 20 veces mayores que las de combustibles convencionales.[35] Dicho monto perdería toda su importancia cuantitativa si se llegara a perfeccionar la técnica para el aprovechamiento de la fusión[36] nuclear, sobre lo que existen opiniones muy optimistas.[37] Esta última pondría a disposición del hombre la energía contenida en el átomo de los elementos livianos que, como el hidrógeno, se encuentran en la naturaleza en forma ilimitada.

La economía de petróleo y carbón que significa el advenimiento de la energía nuclear no resultará del desplazamiento de aquéllos de sus actuales demandas, sino más bien de que la fisión permitirá ir satisfaciendo los incrementos de ciertas necesidades energéticas que de otro modo habrían de serlo íntegramente con combustibles tradicionales. En aquellos sectores en que el consumo de petróleo o carbón es insustituible, la acción indirecta de la energía nuclear se manifestaría más bien en el sentido de aumentar su demanda, toda vez que puede preverse que las posibilidades atómicas habrían de acarrear la industrialización de nuevas regiones, transformándolas en consumidoras de aquellos productos.

De cualquier modo y por rápidos que fueren los progresos de la energía nuclear, es evidente que la transición hacia un predominio de esta fuente se hará progresiva y sin eliminar totalmente las otras formas energéticas.

Conviene subrayar que hasta el momento, su campo de acción parece restringirse casi exclusivamente a la generación de electricidad, que es sólo una fracción del consumo energético. Y aun dentro de ella, deberán concurrir diversos hechos técnicos y económicos hasta que los reactores nucleares constituyan una porción apreciable del parque generador.

Fuera de la electricidad, sólo en el transporte marítimo se están encontrando posibilidades de consideración, si bien no puede aún predecirse hasta qué punto continuará su desarrollo, ni, por lo tanto, cuál será la posible sustitución de los combustibles tradicionales. La generación directa de calor parece también ofrecer buenas perspectivas, pero la investigación en este terreno se encuentra bastante retrasada en relación al desarrollo alcanzado en la generación de electricidad.

La participación de la fisión nuclear en el mercado energético se regirá en medida sustancial por los precios relativos de las diversas formas de energía. En este aspecto, no cabe duda que el panorama es favorable para la introducción de centrales nucleares, ya que mientras las formas tradicionales muestran tendencia al alza de sus costos, en la energía nuclear evidentemente sucede lo contrario. Pese a la falta de experiencia que todavía se tiene en cuanto a su explotación comercial, la mayoría de las opiniones le asignan precios que pueden considerarse competitivos, que sin duda se irán rebajando a medida que se adquiera mayor práctica en su construcción y explotación.

La energía nuclear tendrá un efecto favorable, incluso en el alza de los combustibles tradicionales, pues obligará a la industria de éstos a encontrar métodos más económicos que los actuales que le permitan mantenerse en estado de competir. Así, aun cuando no puede suponerse que la fisión tendrá influencia inmediata en la estructura de los precios, no cabe duda que su participación en el futuro habrá de traducirse cuando menos en una estabilización de los precios de la energía.

Por otra parte, debe considerarse que la energía proveniente de la fisión nuclear prácticamente no se verá recargada por los costos de transporte de combustibles, que en algunos casos influyen grandemente en el precio final. En el Japón y el Brasil, por ejemplo, el precio de las calorías equivalentes a una tonelada de petróleo se recarga entre un 25 y un 50 por

---

d) Determinación de los cambios de calidad del petróleo en un oleoducto
e) Localización de filtraciones subterráneas
f) Eliminación de electricidad estática
g) Determinación del nivel de agua salada en pozos petroleros
h) Separación del petróleo del esquisto
i) Mejoramiento de los métodos de fundición de acero
j) Aseguramiento de la firmeza de empaquetados
k) Determinación de la densidad y humedad del suelo
l) Mejoramiento de la calidad de algunos productos
m) Como indicadores (trazadores): (Procesos químicos.)
n) Esterilización en frío de alimentos y productos médicos y quirúrgicos.

Véase G.13.130/I.O./D.1/1, Oficina Internacional del Trabajo, 130ª reunión, Ginebra, diciembre de 1955.

32 *Importance of isotopes in technology and industry* (A/Conf. 8/P/308).

33 En la citada conferencia de Ginebra, las apreciaciones sobre esta cifra variaron entre los 7,4 y los 15.000 millones de toneladas de carbón equivalente (4,6 y 9 millones de toneladas de petróleo respectivamente). Por eso, para dar una idea del orden de magnitud se ha usado esa cantidad intermedia.

34 E. A. G. Robinson, *Necesidad mundial de una nueva fuente de energía* (A/Conf. 8/P/757)... "Si la demanda total de combustibles primarios continuara su crecimiento a largo plazo de 2 por ciento anual y no se contara con la ayuda de la energía nuclear o de otras fuentes nuevas, la duración de las reservas de combustibles sólidos y líquidos y de gas natural se reduciría hacia el año 2025 a casi 300 años a la tasa de consumo que se registre entonces. A un incremento anual de crecimiento de 3 por ciento, restarían reservas para aproximadamente 120 años a la tasa de consumo prevaleciente entonces. Si la expansión continuara siendo de 2 por ciento hasta el año 2050 (lo que significaría un consumo total por habitante casi cuatro veces superior al de 1950), las reservas restantes durarían aproximadamente 150 años; con una tasa de crecimiento de 3 por ciento se agotarían después de 40 años. Mucho antes, se habrá impuesto una disminución en el consumo en muchos países."

35 J. L. Schanz, "Prospects for nuclear power... what's the score", en *Electric Light and Power*, diciembre de 1954.

36 Mientras la *fisión* nuclear consiste en la separación de núcleos de elementos de alto peso atómico, la fusión es el fenómeno inverso, esto es, la unión de dos o más átomos de elementos de bajo peso atómico.

37 Merece destacarse entre ellas la del Dr. Homi Bhabha, presidente de la citada Conferencia Internacional para Usos Pacíficos de la Energía Atómica, y lo dicho por el científico ruso Igor V. Kurchatov. Véase *The Economist*, de 28 de abril de 1956.

ciento por concepto de fletes, en tanto que en Europa este valor alcanza a la mitad de esas cifras.[38]

Estos hechos tienen especial significación en algunas zonas del mundo donde el precio de la energía está íntimamente ligado al precio de un determinado combustible y, por lo mismo, destinado irremediablemente a aumentar. Tal es el caso de los países europeos, cuyo consumo energético se compone en gran medida de carbón mineral.[39]

2. Consideraciones económicas de la energía nuclear

Aunque puede afirmarse que el aprovechamiento de la fisión nuclear con fines pacíficos ha alcanzado su madurez, restan todavía innumerables problemas políticos, técnicos y económicos que deben ser resueltos.

En lo político,[40] debe señalarse que el aprovechamiento pacífico de la energía nuclear tropieza con las reservas que, por razones de seguridad, aún guardan los gobiernos de los países *pioneros* en la materia para dar a conocer todo el adelanto alcanzado en determinados aspectos de la investigación. Sin embargo, es posible que los problemas de esta naturaleza se resuelvan con la creación del organismo internacional, dependiente de las Naciones Unidas, cuya constitución se proyecta para 1956.

En lo técnico, cabe señalar que todavía no se ha encontrado una solución satisfactoria para el problema de disponer de las cenizas radioactivas, ni tampoco para separar convenientemente éstas del material aún utilizable. Por otra parte, queda por recorrer un largo período de experimentación antes de obtener las características más favorables para los materiales estructurales que deben emplearse en la construcción de reactores.[41]

Quizás se pueda separar el período de experimentación pura del desarrollo técnico por el hecho de que la investigación actual ya no busca el perfeccionamiento de reactores con el solo propósito de lograr mejores condiciones en la fisión de los elementos, sino que los reactores constituyen ya una nueva rama de la ingeniería encaminada a perfeccionar diferentes tipos en función del papel práctico que han de cumplir, sea para la producción de energía o la producción de nuevo combustible nuclear, o para destinarlos a la investigación científica.

Los reactores creados hasta ahora pueden clasificarse en tres grupos generales: no regeneradores, regeneradores y reproductores.[42]

Los primeros funcionan exclusivamente a base de material fisionable, como uranio 235. En los segundos se emplea material fisionable con material "fértil", de suerte que en cada fisión parte de los neutrones producidos son capturados por este último para producir nuevo material fisionable. En el tercero de los tipos, se pretende producir por lo menos tanto combustible nuclear como el empleado en el proceso; aunque ello es difícil, se han logrado excelentes resultados en algunos reactores experimentales, como el de Arco, Idaho, de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos. Debe considerarse que estos últimos requieren combustible nuclear enriquecido, lo que si bien significa reactores de menor valor y más bajos costos de explotación, involucra en cambio la existencia de una planta enriquecedora de combustible, cuyo costo es extraordinariamente elevado.[43] Por esta razón, la gran mayoría de los países que posean plantas a base de uranio enriquecido dependerán de las importaciones de este combustible.

Sólo con los reactores regeneradores y los reproductores se puede aspirar a generar energía a costos que verdaderamente permiten la competencia, lo que se espera alcanzar de un modo definitivo alrededor de 1975.[44]

Para ello es necesario acumular la experiencia que proporcionan los reactores actualmente en uso, que suman alrededor de 60, y la de los que se encuentran en construcción o en proyecto, 85 aproximadamente, que en conjunto alcanzarán, dentro de los próximos 3 a 4 años, a unos 2 millones de KW.

El precio de la energía generada es naturalmente factor decisivo para la posible adopción de reactores nucleares. Pero en muchos casos deberán considerarse diversas circunstancias locales —como escasa disponibilidad o desfavorable ubicación de los recursos naturales— que podrán decidir su empleo aun con costos aparentemente desfavorables, o bien imposibilitar su instalación. Este último sería el caso de lugares que carecen del agua corriente necesaria o donde imperan vientos dirigidos hacia los centros urbanos.

En el Reino Unido, por ejemplo, donde se halla en marcha un extraordinario plan de construcción de centrales nucleares, éste se justificaría aún suponiendo costos de generación un poco superiores a los de las plantas convencionales, por cuanto contribuiría a la estabilización general de costos y precios del país, máxime cuando la energía generada con carbón parece destinada a un constante aumento de sus costos;[45] y porque además permitiría que el sector industrial se familiarizara con una rama que en el mercado de exportación es susceptible de rendir buenos dividendos.[46]

Existen también regiones de acceso difícil donde el empleo de la energía nuclear resultará favorable cualesquiera que sean los precios que ella alcance, dado que las dificultades de transporte imposibilitan toda otra forma de generación.

Al respecto, es interesante observar el mayor precio que por concepto de fletes deben pagar los países que importan combustibles, los que naturalmente dependen de la distancia a que se encuentran de los puntos de abastecimiento. El cuadro 1 da una idea clara de cuán costoso puede resultar esto para aquellos países que, como la Argentina, Brasil y Uruguay, se hallan alejados de los centros productores.

Cuadro 1

COSTOS DE TRANSPORTE MARITIMO DE COMBUSTIBLES (1951)

	Dólares por milla recorrida y por mil toneladas de petróleo equivalente
Buque carbonero	3,4 – 5,5
Buque tanque	1,8

Fuente: Calculado del cuadro presentado en *Energy Requirements and Economic Growth* (A/Conf.8/P/802).

Es la situación en que se encuentra la mayoría de los países latinoamericanos cuya producción, tanto de carbón como de petróleo, no alcanzará a satisfacer su demanda interna.

En el caso de las importaciones de carbón, en su mayoría los países latinoamericanos se encuentran desfavorablemente situados con respecto a los centros productores. Así, la distancia entre Cardiff, Inglaterra, y Río de Janeiro y Buenos Aires es de 5.000 y 6.130 millas respectivamente. Si se considera que el precio medio de la tonelada de carbón bituminoso en América Latina es de 20 dólares, se comprenderá que los fletes signifiquen alrededor de 35 por ciento de ese precio.

38 Sam Schurr y Jacob Marshak, *Economic aspects of atomic energy*, Princeton, 1950.

39 Louis Armand, *Quelques aspects du problème européen de l'énergie*. Informe preparado para la Organización Europea de Cooperación Económica.

40 E. W. Morehouse y Theodore Banmeister, "How atomic power affect the electric power industry", en *Land Economics*, Madison, mayo de 1955.

41 Reactor nuclear es un aparato en el que tiene lugar la generación de calor mediante la fisión de núcleos de los átomos de ciertas sustancias radioactivas, en una reacción de cadena. El reactor equivales, pues, al hogar de una caldera o a un horno.

42 Raúl Sáez, "Atomos para la Paz", *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 1956.

43 Se calcula que el costo de una central enriquecedora para obtener alrededor de 15 toncladas anuales de uranio con 20 por ciento de U235, alcanzará entre 250 y 300 millones de dólares. Organización Europea de Cooperación Económica, *Possibilities of action in the field of nuclear energy*, enero de 1956.

44 *Power*, diciembre de 1955.

45 Entre 1950 y 1952, el precio del carbón en el Reino Unido subió 9 por ciento.

46 Jules Wayne, "Post Geneva economic aspects of nuclear power". *Atomic Industrial Forum's Report* Nº 7, enero de 1956.

En cuanto a los combustibles líquidos, la parte correspondiente a fletes es relativamente menos importante, pero de los 32 dólares que vale en promedio una tonelada de petróleo en la parte sur de América Latina, no menos de un 25 por ciento corresponde a transporte.

Como puede observarse a través de los valores anteriores, para los países importadores de combustibles la sola economía en los fletes de éstos es ya una valiosa ventaja en favor de las centrales atómicas puesto que el costo de transporte del combustible nuclear puede despreciarse.

Es evidente que una vez transcurrido cierto período de competencia entre la energía nuclear y las formas tradicionales, la primera irá adquiriendo cada vez mayor importancia ante el paulatino agotamiento de estas últimas, las que terminarán por quedar reducidas sólo a aquellos usos en que resultan insustituibles, satisfaciéndose así la mayor parte del consumo con energía nuclear, salvo que aparezcan formas energéticas no descubiertas aún.

El costo de la electricidad que actualmente puede considerarse competitivo varía según los diferentes centros consumidores. Así, en los Estados Unidos, el Canadá y el Reino Unido se considera que el valor de la energía generada en los reactores nucleares no debe exceder de 7 milésimos de dólar por KWH [47] que actualmente representa el costo promedio en la generación tradicional. Este valor resulta superior al de la mayoría de las plantas modernas, que son aquellas con las que debe entrar en competencia la generación nuclear. En cambio, en países de menor desarrollo económico —entre ellos, los latinoamericanos— con valores superiores hasta dos veces al señalado, la generación nuclear podría resultar comercial. En el Brasil, por ejemplo, el costo del KWH generado térmicamente alcanza a 0,50 cruceros y el producido en centrales hidroeléctricas, a 0,35 cruceros (25 y 17,5 milésimos de dólar, respectivamente).[48]

Estos valores promedios resultan útiles para formarse una idea de la magnitud de las cifras. Sin embargo, sería erróneo suponer que bastará con que los reactores generen energía eléctrica a esos precios para que ellos absorban toda la nueva demanda de electricidad. La Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos ha calculado que la generación nuclear desplazaría dentro del país a los métodos convencionales, según los costos que alcance, en la proporción siguiente: [49] a 9 milésimos de dólar quedaría excluída del mercado; con un costo de 7 milésimos, podría absorber hasta un 16 por ciento de la demanda, en tanto que con costos de 5,9 y 4,9 milésimos la sustitución podría alcanzar un 50 y 80 por ciento respectivamente.

Estas proporciones tienen significación sólo en el país para el cual se han calculado y aún podrían modificarse por las variaciones que en el futuro experimenten los costos de las plantas tradicionales. Es de presumir que en el resto del mundo los costos a que pudieran competir sean aún superiores a los indicados, ya que la generación eléctrica en los Estados Unidos es relativamente barata. Sin embargo, aún en ese país existen zonas donde el precio de la energía resulta más elevado que en otras, y es precisamente en las primeras donde se está desplegando en la actualidad el esfuerzo máximo para la creación de plantas nucleares.

Es interesante observar cómo podrían las centrales nucleares alcanzar esos costos en la generación de electricidad.

Se han fijado aproximadamente las magnitudes de capital requerido por KW, los costos del combustible, los costos de mantenimiento y operación y algunas características técnicas necesarias para alcanzar diversos precios del KWH generado. Sin duda, en cada caso particular será necesario considerar condiciones especiales, es decir, que para obtener una estimación precisa habrá que conocer el tamaño de la central, las condiciones locales, las características de la entrega del combustible y de la mano de obra, etc.

Sin embargo, ya ha sido posible señalar las condiciones generales que deben llenar las centrales nucleares para la generación de electricidad a un costo determinado.[50]

a) Para un costo de 10 milésimos de dólar por KWH.

Este costo podría obtenerse en centrales cuyo capital invertido fuera del orden de 290 dólares por KW; el costo neto del combustible podría alcanzar a 1,7 milésimos por KWH, y los costos de mantenimiento, a 1,2 mills/KWH. El factor de carga de la central debería ser del 70 por ciento aproximadamente.

b) Para 7 milésimos.

En este caso, suponiendo necesidades promedias de capital, o sea, alrededor de 235 dólares por KW, se requeriría un costo de combustible de 0,5 a 1,2 milésimos por KWH, cargas por operación y mantenimiento de 1 milésimo, y un factor de carga de 80 por ciento.

c) Para 4 milésimos.

Para generar electricidad a 4 milésimos por KWH, la inversión no debería exceder los 190 dólares por KW. El costo neto del combustible debería permanecer en 0,1 milésimo y el mantenimiento, descender a 0,5 milésimos por KWH. El factor de carga de la central debería alcanzar un 90 por ciento.

Lógicamente, cabe preguntarse qué valor alcanza en la actualidad la generación de electricidad en centrales nucleares y cuáles son las probabilidades de alcanzar las condiciones que requieren los diversos niveles de costos señalados.

Respecto del primer punto, sólo es permitido mencionar las apreciaciones hechas en aquellos países que poseen generadores nucleares y que se basan más bien en experimentaciones que en mediciones de carácter industrial, aunque existen buenas razones para suponerlas reales. En los Estados Unidos, si bien las opiniones suelen variar entre 4 y 14 milésimos de dólar por KWH, se acepta en general que ya se habría alcanzado cuando menos un costo del orden de 9 milésimos. (Véase el cuadro 2.) Más optimista es la presunción existente en el Reino Unido, donde se espera alcanzar costos no superiores a los 6 peniques (equivalentes a 7 milésimos de dólar).[51] En la U.R.S.S., donde el promedio de centrales térmicas convencionales trabajan a razón de 3 kopecs por KWH, se supone que la energía nuclear tendría un costo aproximado de 2,5 kopecs (6,25 milésimos de dólar) aunque en este caso no están comprendidas las cargas por intereses, que de incluirse harían llegar la última cifra al equivalente de 8 a 9 milésimos de dólar.[52]

En cuanto a las probabilidades de lograr los costos teóricos antes indicados, deben analizarse separadamente los distintos componentes principales de éstos: *a*) inversiones, *b*) combustibles y *c*) operación.

a) El capital requerido por los reactores nucleares constituye al mayor de sus problemas económicos. Y aún más importante que determinar el costo que tendrán las centrales nucleares, es estimar cuál será su duración, para así calcular las amortizaciones con que se habrá de recargar el costo del KWH generado. En este aspecto las hipótesis son ahora bastante más optimistas que hace muy pocos años, estimándose que 15 años de vida útil es un cálculo prudente,[53] toda vez que se suponía que los reactores nucleares difícilmente podrían prestar servicios por más de 9 a 10 años.

También las apreciaciones del costo mismo de los reactores han sido sustancialmente rebajadas. De la marcada incertidum-

[47] *Economics of nuclear power* (A/Conf.8/P/476). R. J. Davis y de W. B. Lewis, *Economic Forecast of the role of nuclear power in Canada.*

[48] *Economic significance of nuclear power in Brazil* (A/Conf.8/P/145).

[49] Citado por W. F. Friend, *Atomic Power-Progress and Prospects*, mayo de 1954.

[50] En James A. Lane *Economics of nuclear power* (A/Conf.8/P/476) pueden encontrarse apreciaciones más detalladas que consideran las características de los diferentes tipos de reactores.

[51] *Applied Atomics World Report to Business and Industry.*

[52] *New York*, 16 de enero de 1956. Los datos para la URSS fueron tomados de *Kommsomolskaya Pravda.*

[53] *The Financial Times, Londres*, 4 de noviembre de 1955.

Cuadro 2

COSTOS ESTIMADOS PARA LA INSTALACIÓN DE ALGUNAS CENTRALES ELECTROATÓMICAS EN LOS ESTADOS UNIDOS

Ejemplo Nº	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Tamaño (miles KW)	240	180	134	100	75	22	10	10	11,5
Costo (dólares/KW)									
a) Reactor		190	130	270	180	170	248	550	264
b) Turbogenerador		60	116	100	140	110	108	185	160
Total	230	250	246	370	320	280	356	735	424
Costo energía producida: (mills/KWH)	9	—	—	—	10-11	6,5	7,2-9,4	—	—

FUENTE: *Electrical World*, 28 de mayo de 1956.

bre que reinaba hasta 1952, año en que se barajaban cifras que fluctuaban entre 360 y 800 dólares por KW, se ha pasado a valores que oscilan sólo entre 180 y 450 dólares por KW, siendo 250 dólares la más común y aceptada. (Véase el cuadro 2.) En cualquier caso, no cabe duda que este valor se alcanzará antes de 1965.[54]

Debe considerarse que los costos del reactor mismo deberán descender sustancialmente para que las inversiones totales de una central eléctrica resulten apreciablemente rebajados, ya que el reactor reemplaza sólo a las calderas de las plantas convencionales (véase el cuadro 2), que representa alrededor de un tercio de las inversiones para generación, y no más de un 10 por ciento del sistema eléctrico total, es decir, incluyendo la transmisión y la distribución.

El programa de construcción de centrales atómicas en los Estados Unidos, aceptado por la Comisión de Energía Atómica a comienzos de 1956, preveía la instalación de 5 centrales con un total de 705.000 KW y un costo estimado de 205 millones de dólares, lo que equivale a un promedio de 290 dólares por KW.[55]

Si bien es indudable que estos valores han de ser todavía fuertemente rebajados, no se puede adelantar nada concreto acerca de la cuantía de tales disminuciones, como quiera que los valores señalados son en gran parte el producto del mayor o menor optimismo con que se espera el desarrollo de la tecnología nuclear. Una oposición pesimista hace suponer que las centrales nucleares demanden inversiones de 240 y 165 dólares por KW en 1950 y 1980 respectivamente, pero también hay quienes piensan que en esos años podrán alcanzarse valores de 200 y 145 dólares respectivamente.[56]

Puede considerarse que, en general, para que las centrales nucleares generen energía eléctrica a costos que les permitan competir con las tradicionales, no deberán demandar inversiones que excedan en más de 100 dólares a las requeridas por las convencionales.[57]

Con las inversiones actualmente requeridas, la competencia que puedan significar las centrales nucleares es más bien problemática, pues el costo de las tradicionales alcanza en promedio al 50 por ciento del de las primeras, debiéndose agregar todavía a las nucleares el costo de la carga base de combustible, cuya magnitud es del orden de 60 toneladas de uranio por 100.000 KW de potencia de la central.

54 Opinión vertida por el señor R. O. Mason, vicepresidente de Edison Co. en el *Journal of Commerce*, de 27 de octubre de 1955. Véase además *Capital Investments*, etc., *op. cit.*, así como *Joint Comm. on Atomic Energy*. Imprenta del Gobierno de los Estados Unidos, enero de 1956, pp. 10 ss.

55 R. Sáenz, *op. cit.*

56 Robert A. Charpie, "The technology and economics of nuclear power". *Report of the panel on the impact on the peaceful uses of the atomic energy to the joint committee on atomic energy*, enero de 1956.

57 Lane (*Nucleonics*, enero de 1955) plantea la posibilidad de invertir hasta 100 dólares por KW más, concordando con Zinn (*Nucleonics*, septiembre de 1952), mientras Weinberg (*Scientific American*, diciembre de 1954) llega a márgenes de 100 dólares dependiendo del precio del combustible en la localidad. En el informe al Congreso de Estados Unidos (*Electrical World*, 10 de mayo de 1954, p. 6), se supone que las inversiones por KW nuclear podrían ser superiores en 75 dólares al de las térmicas.

En la ya citada Conferencia de Ginebra[58] se exhibieron los valores que recoge el cuadro 3 y que son útiles para establecer una comparación de las inversiones requeridas.

Cuadro 3

INVERSIÓN APROXIMADA EN DISTINTOS TIPOS DE CENTRALES GENERADORAS

Tipo de central	*Tamaño (Miles KW)*	*Costo (Dólar/KW)*
Carbón	400–600	130–135
Carbón	11– 50	150–165
Hidráulico	100–200	120–115
Hidráulico	10– 50	170–125
Diesel	10– 15	135–138

FUENTE: Cálculos de la CEPAL.

La inversión que demandan las centrales nucleares, unida a la más rápida amortización que exigen, hace subir los gastos fijos por cada KWH generado a alrededor de 4,1 a 5,2 milésimos, en tanto que en las centrales térmicas convencionales ascienden sólo a 3 milésimos aproximadamente.[59]

Las cifras anteriores muestran que por el momento las centrales nucleares sólo podrán competir con las térmicas tradicionales si la economía en el combustible es lo suficientemente fuerte como para contrarrestar el exceso de inversión requerida.

La situación, en lo que respecta a las centrales hidráulicas, es diferente. La ventaja de estas últimas es indiscutible si se encuentran cerca del centro de consumo y en sitios topográficamente favorables, o cuando forman parte del desarrollo integral de una cuenca hidráulica. Esto cobra especial importancia en el caso de los países poco desarrollados, en los que aún existen grandes recursos hidroeléctricos susceptibles de aprovechamiento económico y caben además grandes posibilidades de desarrollo integral de cuencas hidráulicas. Pero la inversión en una central nuclear podría resultar justificada[60] si para atender una demanda con energía hidroeléctrica hubiera de requerirse obra civil costosa o líneas de transmisión de longitud considerable. Además, concurre en favor de la planta nuclear su independencia de la cantidad de agua disponible.

Lo oneroso de los equipos nucleares impone la necesidad de un alto aprovechamiento a las centrales que los utilicen. Por esta razón, en el análisis de las condiciones requeridas para generar a diferentes precios habrá podido observarse que las exigencias más holgadas de trabajo de una central nuclear entrañan un aprovechamiento del 70 por ciento, siendo 90 por ciento el factor de carga necesario paar obtener el máximo de ventajas económicas del reactor.

b) Para determinar la influencia del combustible nuclear en el costo de la generación del KWH, hay que considerar numerosos factores. Pueden mencionarse entre ellos la adecuación del combustible antes de su utilización, la combustión misma del material fisionable, el reprocesamiento químico, el material meta-

58 *Capital investments*, etc., *op. cit.* (A/Conf.8/P/477).

59 F. K. McCune, *The Approach of the General Electric Company*, Atomic Industrial Form, julio de 1954.

60 *The role of nuclear energy in relation to other methods of electricity generation* (A/Conf.8/P/758).

lúrgico utilizado en la reposición, el valor de venta del subproducto, etc.

Naturalmente, ellos se combinan de manera diferente según sea el tipo de reactor utilizado, razón por la cual es en el rubro combustible donde ejerce mayor peso la diferencia entre reactores.

En las centrales nucleares que usen reactores no regeneradores no pueden suponerse costos de combustible inferiores a 1 milésimo de dólar por KWH. En cambio, para reactores de cría rápida es perfectamente posible que el combustible sea despreciable en la composición del precio de la energía generada.[61]

Sobre la base de las cotizaciones actuales para los combustibles nucleares —18 dólares la libra de uranio natural y 22.700 dólares si es enriquecido con 20 por ciento de U 235—[62] parece probable alcanzar hacia 1980 el costo medio en 1 milésimo de dólar por KWH. Quienes sostienen lo anterior, suponen que ya en 1960 se alcanzará un promedio de 3 milésimos por KWH. Pero frente a esa posición, hay también previsiones pesimistas según las cuales en esos años los costos del combustible nuclear en cada KWH generado alcanzarían a 1,5 y 4 milésimos respectivamente.[63]

Las cifras expuestas demuestran que la opinión, bastante difundida, de que el combustible nuclear será despreciable dentro de los costos de generación, no valdrá sino para los reactores de cría rápida y siempre que el combustible alcance un alto nivel de irradiación y que el subproducto —plutonio— pueda venderse para otros reactores a precios de cierta consideración.[64]

En los reactores de cría el valor del combustible resultará en todo caso menor que en los otros tipos de reactores, pues, aun cuando el subproducto no pudiere ser vendido a ningún precio, por lo menos se traducirá en una disminución de las necesidades de uranio. Si se cumple la previsión de que el plutonio alcance valores entre 14 y 28 dólares el gramo, ello significará una rebaja de 2 a 4 milésimos de dólar por KWH generado.[65]

Naturalmente, la energía nuclear será más comercial cuanto menor sea el costo del material fisionable. Pero considerando que en el peor de los casos el costo de combustible nuclear no significa sino aproximadamente un 17 por ciento del costo total de KWH generado,[66] es evidente que en zonas donde el combustible tradicional es barato, las posibilidades de las centrales nucleares quedarán sujetas al avance técnico que les permita disminuir sus necesidades de capital.

Por otra parte, las ventajas que significa el menor costo del combustible nuclear pueden contrarrestarse parcialmente por la rápida evolución de los rendimientos en las centrales tradicionales, siendo indudable que dentro de poco las mejores de ellas lograrán producir cada KWH con un costo no superior a las 2.000 calorías.[67] Claro está que también las centrales nucleares pueden mejorar sus rendimientos térmicos, pero por el momento se considera poco económico pretenderlo. Así, en las plantas atómicas se utilizan temperaturas alrededor de 400°C y presiones de 40 atmósferas que en las más modernas de las plantas convencionales resultan demasiado bajas.

c) En lo que respecta a los gastos de operación y mantenimiento, que en 1960 se espera sean del orden de 1,1 milésimas de dólar, para descender a 0,8 en 1980, resultarían aproximadamente 50 por ciento superiores a los de las centrales térmicas convencionales. Pero estas cifras no consideran las evidentes rebajas que acarreará la experiencia de nuevas centrales atómicas, que permitirá que esos resultados puedan descender hasta igualar los costos que por este rubro tienen las convencionales.[68]

3. Planes existentes, perspectivas de mercado y poder sustitutivo de la fisión nuclear

Aunque el empleo pacífico de la energía nuclear es, sin lugar a dudas, un hecho ya consumado, resulta razonable suponer que aún se requieran unos 10 años para desarrollar métodos lo suficientemente económicos para que la fisión alcance influencia universal. Con posterioridad a ese período, transcurrirían no menos de 15 años durante los cuales es previsible que la energía nuclear sólo satisfaga una parte relativamente pequeña de la demanda mundial de electricidad, aunque en varios países el proceso podrá acelerarse. Sólo para el año 2000 puede suponerse que las centrales nucleares estén en situación de absorber una proporción considerable entre las centrales eléctricas que entonces se instalen,[69] aunque otros juicios resultan algo más optimistas y suponen que tal situación se ha de verificar dentro de 25 a 30 años.

Lo heterogéneo de las condiciones que existen en las diferentes regiones hace injustificado cualquier intento de cuantificar la incidencia que tendrá la generación nuclear en el total del futuro consumo mundial de energía. En cambio, en algunas naciones industrialmente adelantadas se han efectuado estimaciones que permiten formarse una idea de la demanda de electricidad que en ellas podrían satisfacerse con energía nuclear.

Conforme se ha visto, la instalación de una central atómica en una región determinada estará en gran parte condicionada a la relación que guardaren sus costos de producción con los que en ese lugar tendrían las centrales convencionales. Sin embargo, cuando para la futura estructura energética de cada país se ha tratado de considerar la participación atómica, se han tomado en cuenta otra serie de factores económicos que seguramente influirán en la elección de los diversos métodos generadores.

En el Reino Unido se encuentra en marcha, para ser cumplido en los próximos 10 años, un amplio plan de construcciones nucleares, en el que se considera la instalación de unos 1,5 a 2 millones de KW, repartidos en 12 centrales.[70] Todo ese plan alcanzará una inversión del orden de los 300 millones de libras esterlinas (870 millones de dólares).[71] La primera de estas centrales,[72] que según anuncios entrará en servicio en octubre del presente año, tiene una potencia de 90.000 KW y es la primera central de consideración definitivamente destinada a generar energía en escala comercial.

Después de 1965, cuanlo ya se cuente con experiencia en materia de construcción y funcionamiento de centrales nucleares, se espera que el programa se amplíe con gran rapidez, presumiéndose que a partir de 1970 la mayoría de las nuevas centrales eléctricas sean atómicas[73] y que en 1975 alcancen de 10 a 15 millones de KW, de un total aproximado de 60 millones a que llegará la capacidad total para uso público. Como es pro-

[61] Robert A. Charpie, *op. cit.*

[62] *Power*, octubre de 1955.

[63] *Report of the Panel on the impacts of the peaceful uses of atomic energy to the joint committee on atomic energy*, vol. II, p. 13, enero de 1956.

[64] *The role of nuclear energy in relation*, etc., *op. cit.* Ese mismo hecho fue expresado por Robert Le Barón, de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos, en la frase siguiente: "... La principal diferencia económica entre el concepto de cría (breader) en comparación con el llamado concepto de convertidor reside en que el primero sería mucho más barato por lo que toca a los costos de combustible. Según una estimación actual, el costo de combustible para la energía nuclear asciende a más o menos 1,5 milésimos de dolar por KWH y esto se compara más o menos favorablemente con el de 7,50 dólares por tonelada de carbón. Esto se basa en el principio del convertidor. Si el "breader" llegara a funcionar y convirtiera todo el material sobre la base que ahora comentamos, el costo del combustible se reduciría alrededor de 1/100 parte de los 1,5 milésimos por KWH". Véase *News and World Report*, 25 de junio de 1954.

[65] *The cost of power and the value of plutonium from early nuclear power station* (A/Conf.8/P/390).

[66] Condiciones para generar a un costo de 10 milésimos por KWH.

[67] **Raúl Sáez, *op. cit.***

[68] *Report of the Panel on the impact*, etc., *op. cit.*, vol. II, p. 14.

[69] *The role which nuclear energy can play as an energy source in the next 25 to 50 years* (A/Conf.8/P/863).

[70] Sin embargo, ya a mediados de 1956 se indicaba que la capacidad total de las 12 plantas a instalarse hasta 1965, deberían alcanzar entre 3,5 y 4 millones de KW, o sea, el doble de la capacidad primitivamente prevista.

[71] *Petroleum Press Service*, diciembre de 1955.

[72] Calder Hall.

[73] *The contribution of nuclear power to United Kingdom and World Energy Resources up to 1975* (A/Conf.8/P/389).

bable que las primeras servirán para suplir la carga base, satisfarán mayor proporción de la demanda que las centrales a carbón. Así, hacia 1975 la energía nuclear realizaría el trabajo de por lo menos 40 millones de toneladas de carbón por año, proveyendo alrededor de 40 por ciento de la energía generadora de electricidad.[74] Esto tiene enorme significado para la economía británica, pues con un gasto aproximado de 12 millones de libras esterlinas en combustible nuclear, se economizaría no menos de 500 millones de libras esterlinas en carbón, el que para esa época deberá en gran parte ser importado.[75]

Hacia el año 2000, la fisión nuclear reemplazaría en el Reino Unido, entre 150 y 200 millones de toneladas de carbón.[74]

La economía de carbón tiene capital importancia para estabilizar todo el sistema económico del Reino Unido. Sus minas, que divisan el agotamiento de sus reservas, no logran mantener estable ni la cantidad ni la calidad de la producción. Si a ello se agrega la creciente dificultad para reclutar mano de obra minera, se comprenderá por qué el carbón inglés está irremediablemente destinado a aumentar sus costos.[76]

En este país la energía nuclear viene a reemplazar el carbón no sólo como fuente energética, sino también como fuente de divisas, ya que, según se supone, en 1975 esta nueva rama del comercio británico exportará, en equipos y combustible atómicos,[77] entre 200 y 400 millones de libras esterlinas (equivalentes a 560 y 1.120 millones de dólares respectivamente). Además, permitirá reducir las importaciones de combustible, cuyo volumen en caso de no instalarse plantas nucleares habrá de aumentar imprescindiblemente.

Francia también muestra particular interés por sumar la fisión nuclear a sus disponibilidades energéticas del futuro.[78] En 1958 contará ya con dos centrales electroatómicas, con una capacidad conjunta de 40 a 50.000 KW. En ese país, la generación eléctrica se realiza principalmente a base de carbón mineral. Pero, dada la capacidad de sus minas, parece difícil que se supere una producción anual de 55 millones de toneladas, por lo que se considera que la fisión nuclear es la solución ideal para complementar la generación hidroeléctrica y limitar el crecimiento en la demanda de combustibles, factores frente a los cuales los recursos naturales franceses resultan insuficientes.

En los Estados Unidos, el aprovechamiento de la energía nuclear avanza velozmente. A comienzos de enero de 1956 ya se encontraban en construcción centrales que totalizan 400.000 KW y se proyectaba la pronta iniciación de otros 400.000.[79] De las centrales en construcción, la primera en entrar en servicio regular será una de 60.000 KW, que se espera inaugurar hacia mediados de 1957. Por otra parte, a comienzos de 1956 la Comisión de Energía Atómica recibió propuestas para iniciar la construcción de 7 reactores de tamaño pequeño —entre 2 y 40.000 KW— que le permitirán explorar las posibilidades de reactores de escasa potencia.[80] La actividad del sector privado se orienta principalmente hacia la construcción de grandes centrales. Dos poderosas compañías norteamericanas están construyendo actualmente una estación de 250.000 KW, y otra de 180.000.[81] A fines de 1954 los Estados Unidos poseían un parque generador con capacidad de 104 millones de KW, esperándose que en 1980 alcance una potencia de 350 a 600 millones, de los cuales unos 52 a 135 millones podrían corresponder a estaciones nucleares.[82]

Al igual que en la apreciación de los costos futuros de la generación nuclear, se advierte gran disparidad en las previsiones sobre la proporción de las centrales atómicas en el total de las centrales eléctricas que se instalen más adelante.

Cálculos pesimistas indican que en 1975 el país sólo contaría con unos 20 millones de KW en estaciones nucleares, para alcanzar en 1980 a 52 millones. En ese último año, las centrales atómicas constituirían 40 por ciento del incremento anual del parque generador de los Estados Unidos.

La posición más optimista pretende que ya en 1975 las plantas atómicas totalizarían unos 45 millones de KW. Después de alcanzar los 135 millones en 1980, ellas absorberían un 90 por ciento de las centrales eléctricas que cada año se instalasen en el país.

Naturalmente, esta participación de las centrales nucleares influirá considerablemente en la demanda de combustibles tradicionales, especialmente carbón mineral. En 1955, los Estados Unidos consumieron 470 millones de toneladas de carbón, 140 millones de las cuales se destinaron a la producción de electricidad. Las proyecciones existentes indican que, de excluirse las posibilidades nucleares, la demanda de las centrales termoeléctricas en 1980 alcanzaría entre 460 y 845 millones de toneladas.

Si las plantas nucleares alcanzasen el menor de los desarrollos supuestos, en 1980 reemplazarían a unos 90 millones de toneladas de carbón; en cambio, de desarrollarse en el máximo previsto, significarían un menor consumo de carbón de 232 millones de toneladas.

El mercado potencial de la industria del petróleo y gas natural no sufrirá gran disminución por efecto de la energía nuclear, pues sólo un 2 por ciento del combustible líquido y un 14 por ciento del gas natural usado en los Estados Unidos se destinan a la producción de electricidad. Por otra parte, en el caso de ambos productos las entregas a las centrales generadoras de electricidad son muy poco remunerativas, lo que explica la actual tendencia a disminuir las cantidades que se destinan a ese fin.[83]

En el Canadá, las plantas nucleares podrían constituir en 1980 un 10 a 15 por ciento de la capacidad instalada del país.[84] Esto significa que a pesar de las fuertes reservas de petróleo y gas natural existentes, entre un tercio y la mitad de las centrales térmicas con que entonces cuente el Canadá serían a base de reactores nucleares. La principal ventaja que para ese país ofrecen las centrales atómicas reside en la posibilidad de que en ellas se obtengan costos inferiores a los 7 milésimos de dólar a que actualmente producen las centrales hidroeléctricas.

La U.R.S.S., donde la energía nuclear ha alcanzado gran desarrollo ha anunciado planes para la construcción de 3 nuevas centrales, además de la que ya existe cerca de Moscú y de otra que estaría por terminarse. Las tres nuevas plantas totalizarán 1,4 millones de KW.[85]

La central existente, de 5.000 KW, ha servido para obtener información de gran utilidad sobre la explotación comercial de los reactores acerca de la que se dio amplia cuenta en la Conferencia de Ginebra,[86] y que habrá de ser aprovechada en las centrales de gran tamaño que actualmente se construyen o proyectan en ese país.

Checoeslovaquia contará en 1960 con una estación experimental de 2.000 KW, que se construye con ayuda de la U.R.S.S.

4. La energía nuclear y los países insuficientemente desarrollados

Los ejemplos anteriores evidencian el enorme interés que en todos los países del mundo existe por aprovechar las ventajas que ofrecerá la energía nuclear. Este interés es particularmente

74 *The contribution of nuclear power to United Kingdom and World Energy Resources up to 1975, op. cit.*

75 "Britain's Atom Industry", *The Financial Times*, 25 de junio de 1955, citando opiniones de Sir John Cockcroft.

76 Jules Wayne, "Post Geneva economic aspects of nuclear power", *Atomic Industrial Forum's report* Nº 7, enero de 1956.

77 *Financial Times*, 2 de enero de 1956.

78 *Integration de l'energie nucleaire parmi les moyens de production de l'energie en France* (A/Conf.8/P/327).

79 *Report of the Panel on the impact of*, etc., *op. cit.*

80 *Journal of Commerce*, 8 de febrero de 1956.

81 *Consolidated Edison* y *General Electric Co. of America*, respectivamente.

82 *Report of the Panel on the impact... op. cit.*, vol. II, p. 23.

83 *Report of the Panel on the impact...* etc., *op. cit.*, vol. I, p. 45.

84 J. Davis y W. B. Lewis, *An Economic Forecast of the Role of nuclear power in Canada.*

85 "Atomic Energy in the World to-day", *Financial Times Survey*, 9 de abril de 1956.

86 *The First Atomic Power Station of the U.S.S.R. and the prospects of atomic Power Development* (A/Conf.8/P/615).

justificable en el caso de aquellos países que, como los latinoamericanos, se encuentran en estado de desarrollo técnico y económico incipiente.

Los países que van a la vanguardia de la investigación atómica, han debido dedicar cuantiosos capitales y recursos humanos al desarrollo de la ciencia nuclear, pero es indudable que estas inversiones se verán ampliamente compensadas en un futuro relativamente cercano. En cambio, las naciones de escaso desarrollo económico parecen destinadas a constituir mercados para los equipos y combustibles atómicos, ya que la insuficiencia de sus recursos financieros no les permite disponer de capitales para crear sus propias industrias de energía nuclear. Por ello, la industria nuclear beneficiará en forma directa sólo a los países subdesarrollados que, por poseer recursos naturales de minerales radioactivos, logren hacer de éstos un nuevo rubro de sus exportaciones.

Pero la energía nuclear misma habrá de contribuir al desarrollo económico de todos los países, ya que a todas luces dicho desarrollo resulta de aplicar al sistema productivo gran cantidad de equipo-capital, el que a su vez requiere fuertes cantidades de energía.

Cabe observar a este respecto que en los países escasamente desarrollados la capacidad generadora de electricidad se encuentra por lo general localizada en determinados centros, con zonas que carecen de este tipo de energía, muchas de las cuales podrían satisfacer sus necesidades de flúido eléctrico mediante pequeños reactores nucleares.[87] Entre las características más favorables de los reactores nucleares se cuenta la posibilidad de instalarse en los mismos centros de consumo y reunir así las ventajas de escaso costo de combustible y muy bajos costos de transmisión.

Dentro de los países poco desarrollados pueden distinguirse diversos tipos de zonas susceptibles de recibir el aporte de la energía nuclear: *a)* no electrificadas pero que cuentan con recursos naturales de energía; *b)* zonas sin recursos naturales, pero con electrificación a base de combustibles importados; *c)* no electrificadas y carentes de recursos naturales.

En las primeras, las posibilidades nucleares son función del tipo de recursos y de sus distancias a los centros de consumo, estableciéndose entre las centrales atómicas y las convencionales una competencia que habrá de ser analizada en términos semejantes a los planteados a propósito de los mercados de los países más desarrollados. Naturalmente, en estos casos los costos de las estaciones nucleares sufrirán modificaciones sustanciales como consecuencia de las condiciones propias de cada región.

En las regiones cuyas necesidades de energía se satisfacen a base de combustibles importados, los reactores nucleares podrían resolverse en economía de divisas. Aunque sin duda los gastos en el exterior para instalar una central nuclear hayan de resultar considerablemente más elevados que en el caso de las centrales convencionales,[88] presumiblemente ese mayor gasto quede compensado por el menor desembolso en divisas que requeriría el combustible nuclear, si se considera un plazo razonable de explotación de la central.

Si bien la utilización de energía nuclear en los países subdesarrollados habrá de requerir también importación de combustibles desde los países altamente industrializados, el costo de tales combustibles probablemente no exceda de 1 milésimo de dólar por KWH generado, en tanto que los combustibles tradicionales, como se ha visto, significan un gasto en moneda extranjera de 3 a 5 milésimos por KWH.[89]

Para el último tipo de regiones, las centrales nucleares constituyen una posibilidad más bien a largo plazo. En esas zonas tiene especial importancia analizar los costos a que producirán las centrales nucleares de tamaños determinados, ya que puede existir mercado para cierta cantidad de energía a un precio determinado, pero si para alcanzar este precio es necesario vender en grandes cantidades, es posible que tal mercado no exista.[90]

El período que habrá de transcurrir hasta que en esas regiones pueda considerarse firmemente la instalación de centrales nucleares depende de la seguridad de sus costos de producción de electricidad, costos en los que deberá considerarse el hecho de que estas zonas, en el comienzo de su desarrollo, presentarán demandas eléctricas más bien intermitentes, contrarias al alto factor de carga que, según se ha visto, se requiere para el funcionamiento económico de una central nuclear.

Debe considerarse que las centrales nucleares permitirían una más perfecta integración económica de esas zonas puesto que posibilitarían la instalación en ellas de algunas industrias de alto consumo de energía y, consiguientemente, permitirían el asentamiento de importantes núcleos de población.

Desafortunadamente, por el momento la mayor preocupación en el perfeccionamiento de las centrales atómicas consiste en mejorar las condiciones de funcionamiento de las unidades de gran tamaño —100.000 o más KW—, siendo así que lo más probable es que en los países subdesarrollados resulten más favorables centrales de potencia inferiores a 75.000 KW. Sin embargo, el problema de los pequeños reactores ya comienza a preocupar a las industrias nucleares de las naciones más desarrolladas, y es de presumir que la mayor demanda de ellos lleve a profundizar su conocimiento.[91] Puede admitirse que, en promedio, en los reactores inferiores a 50.000 KW el costo resulte entre 20 y 30 por ciento superior al obtenido en las centrales nucleares de alta capacidad.[92] Naturalmente, esta cifra es susceptible de disminuir sustancialmente cuando se experimente más con reactores de escasa potencia.

En general, los países poco desarrollados carecen de eficientes sistemas de transporte. Por otra parte, aunque sería exagerado buscar en el transporte de la energía una explicación para la extensión del desarrollo económico de ciertas regiones, ello evidentemente tiene alguna influencia.[93]

Por lo tanto, la facilidad de las estaciones nucleares en cuanto a aprovisionamiento de combustibles, puede ser razón poderosa para la instalación de este tipo de centrales en algunas zonas de los países subdesarrollados, en las que el suministro continuo de combustibles tradicionales resulta difícil, cuando no imposible.

Todavía más, en las regiones de acceso difícil el funcionamiento de una central eléctrica se vería obstaculizado no sólo por el suministro de combustible sino también por la instalación misma de la central. En este aspecto, las centrales nucleares presentan la evidente ventaja de su menor densidad por unidad generadora, lo que facilitaría por lo tanto su transporte hasta el sitio elegido para su ubicación.[94]

[87] *Some economic implications of nuclear power for underdeveloped countries* (A/Conf.8/P/893).

[88] Se puede considerar que, en promedio, las centrales hidráulicas exigen la inversión de un 40 por ciento del capital en el exterior; este valor en las centrales térmicas sube de 60 a 70 por ciento. Por su parte, las centrales electroatómicas deberán gastar en divisas la casi totalidad de sus costos de inversión, más el pago de los servicios técnicos, que seguramente deberá hacerse en moneda extranjera.

[89] *Some economic implications of nuclear power for underdeveloped countries* (A/Conf.8/P/893).

[90] *The economic potencial of nuclear energy* (A/Conf.8/P/475).

[91] *Need in the United States for small Power Reactors* (A/Conf. 8/P/479).

[92] Un estudio de los costos en reactores de 5, 10 y 20.000 KW aparece en *Power*, septiembre de 1955.

[93] Sam Schurr y Jacob Marshak, *Economic aspects of Atomic Energy*, Princeton, 1950.

[94] Las dimensiones de una central nuclear serán mucho más compactas que las termoeléctricas para la misma capacidad instalada. Comparando, por ejemplo, la potencia por unidad de volumen, el reactor reproductor experimental tiene una densidad 7 veces superior al de una caldera de alta presión, 4 KW/pul.3 contra 0,6 KW/pulg.3. (Zinn, *Nucleonics*, Nueva York, McGraw Hill, septiembre de 1952.)

Apéndice XIII

PERSPECTIVAS DE LA DEMANDA Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA EN 1965

DETALLE POR PAISES

1. Argentina [1]

Si bien el consumo total de energía neta por unidad de producto bruto registrado en la Argentina durante el período de 1925 a 1955 descendió levemente —1 por ciento anual—, al proyectarlo hasta 1965 se consideró un pequeño incremento anual del orden de 0,5 por ciento, que se traduce en una mejora acumulada de 5,6 por ciento para todo el período. En comparación con otros países, la Argentina resultó ser uno de los de más bajo consumo unitario en relación con su nivel de ingreso, y es conocido el atraso que sufre en el abastecimiento energético, especialmente de electricidad. Tal es la razón por la cual se juzgó prudente incrementarlo. El consumo unitario de 1954, adoptado para el cálculo —deducido de la recta de tendencia—, es igual al real de 1954. Con el indicado crecimiento de 0,5 por ciento, el consumo neto unitario de energía en 1965 resultaría de 171 toneladas de petróleo equivalente para producir 1 millón de pesos de 1950. El producto bruto, con un crecimiento hipotético de 2,5 por ciento anual por habitante, resultaría de 106.100 millones de pesos de 1950. Con estos valores del consumo unitario y del producto nacional bruto, el consumo neto de energía total en 1965 alcanzaría a 18,14 millones de toneladas de petróleo equivalente. Si se proyectara directamente la tendencia histórica del consumo neto total de energía (que es independiente de la variación futura del producto nacional bruto), el consumo en 1965 debería estimarse en 14 millones de toneladas de petróleo equivalente.

A primera vista, puede llamar la atención la marcada diferencia entre los resultados obtenidos con el método aplicado en este trabajo y con la simple proyección de la tendencia histórica del consumo total. Sin embargo, ella es explicable; la tendencia histórica del consumo de energía resultó ser igual a la de los períodos 1939 a 1953 y 1949 a 1955, en el primero de los cuales el crecimiento del producto bruto por habitante fue de 0,9 por ciento anual y en el segundo, nulo. Ello explica por qué el resultado obtenido con la tendencia histórica es menor que el que proporciona el método de los consumos unitarios, puesto que en este segundo caso se supuso un crecimiento del producto bruto por habitante de 2,5 por ciento por año.

Con la cifra adoptada, en 1965 el consumo de la Argentina sería inferior en 19 por ciento al consumo que pudiera corresponderle de acuerdo con el término medio mundial. (Véase el gráfico I en el capítulo I de la Segunda Parte.) O sea, que aunque mantendría su bajo consumo de energía total con relación a su nivel de producto, lo mejoraría con respecto al que tenía en 1949-1951.

La Argentina se ha caracterizado por un bajo consumo de electricidad en relación con el nivel de producto bruto por habitante: (véase el gráfico III del capítulo II de la Segunda Parte) inferior en 30 por ciento al que le hubiere correspondido conforme al promedio mundial. El consumo de electricidad por unidad de producto —515 KWH por 1.000 dólares en 1954 —era también bajo, como asimismo el consumo de electricidad industrial por persona ocupada en la industria (1.330 KWH). En cambio, el coeficiente de electrificación (0,526 KWH/kg petr. eq.) no lo es, ya que está sobre el término medio de los restantes países del mundo, lo que corrobora que el consumo de energía total es bajo en este país.

Según se ha señalado ya, el crecimiento histórico no ha sido del todo satisfactorio y es indudable que la producción argentina de electricidad no ha estado en los últimos años en situación de satisfacer la demanda. Se ha estimado que en 1955 el sistema del Gran Buenos Aires habría necesitado una mayor capacidad instalada de 300.000 KW para suministrar corriente sin restricciones, y que existía una potencia de 100.000 KW que debió reemplazarse hace muchos años y otra, posiblemente de más de 200.000 KW, cuyo funcionamiento es muy antieconómico por cuanto consume dos y media veces más combustible que el requerido por las centrales modernas. En el interior del país se estimaba que existía un déficit adicional de otros 300.000 KW.

Las consideraciones que preceden explican por qué se ha creído necesario elevar para 1965 los resultados obtenidos al aplicar la elasticidad-ingreso del consumo de electricidad que la Argentina ha presentado históricamente, la tendencia de la producción por unidad de producto bruto y la tendencia de la producción total. Se ha supuesto que en 1965 la producción total de electricidad habrá de alcanzar 14.000 millones de KWH. Con ello se tendría un aumento de 120 por ciento sobre los 6.400 millones de KWH de 1954. El total adoptado significaría una producción por habitante de 609 KWH, y el coeficiente de electrificación pasaría de 0,526 a 0,688. Este coeficiente, inferior al que se ha supuesto para otros países latinoamericanos, se justifica por la escasa disponibilidad de recursos hidroeléctricos de la Argentina y no parece que resulte excesivo en comparación con los demás países del mundo.

Calculada la producción de electricidad total, cabe determinar qué parte de ella corresponderá a centrales hidroeléctricas, para lo cual se han tenido en cuenta los planes existentes y las condiciones de los recursos.

La capacidad eléctrica total instalada en 1954 era de 1.885.000 de KW, de los cuales sólo 4 por ciento (80.000 KW) correspondía a centrales hidráulicas. Como se estimó que en 1965 se producirían 14.000 millones de KWH, pudiendo suponerse, en forma muy aproximada, que la utilización media de todas las centrales sea de 4.000 horas, la capacidad total necesaria en ese año sería de 3,5 millones de KW.

Para determinar la posible proporción de energía hidroeléctrica se ha supuesto que se terminarán las unidades de esta clase que se proyectaba poner en servicio de acuerdo con el segundo plan quinquenal (comenzado en 1953), es decir, 370.000 KW, y que además se instalarán unos 300.000 KW adicionales; esto último en la hipótesis de que no se realice en ese período ninguno de los grandes proyectos para llevar energía hidroeléctrica en gran escala a la región del Gran Buenos Aires, como el de Salto Grande, en el río Uruguay, o la ampliación del sistema andino central. La razón de estas suposiciones reside en el hecho de que planes como los citados exigen condiciones especiales: un convenio internacional en el primer caso, y un programa intensivo que justificara la transmisión a cerca de 1.000 km de distancia en el segundo. No sería imposible que estos proyectos pudieran quedar postergados como consecuencia de las expectativas recientemente abiertas al petróleo y aun de las posibilidades de emplear la energía nuclear.

La capacidad hidroeléctrica mencionada corresponde aproximadamente a las necesidades locales de la zona de Cuyo (Mendoza y San Juan) y del centro (Córdoba, San Luis), esto sin contar un pequeño número de centrales de menor importancia situadas en la región noroeste del país y en las faldas andinas (entre ellas la presa Huelches, en el río Colorado).

De verificarse las suposiciones anteriores, la capacidad hidroeléctrica total en 1965 sería de 740.000 KW (21 por ciento de la total). Como quiera que el grado de utilización de equipos térmicos e hidráulicos se ha supuesto igual, este porciento permite determinar también la proporción de hidroelectricidad en el total, a saber: 2.940 millones de KWH.

Por lo que atañe al consumo de combustibles vegetales al final del período, se ha supuesto una disminución de 20 por ciento con respecto a las cifras de 1954. Es dable prever una disminución del consumo de leña por parte de los ferrocarriles, que quizás alcance a 200.000 toneladas de petróleo equivalente.

[1] Véase el cuadro 1.

Otro tanto podría decirse del consumo doméstico y del industrial. Por otra parte, si se cumplen los planes agrícolas en proyecto, es posible que se registre un incremento del consumo de residuos vegetales y bagazo.

En cuanto al carbón mineral y coque, se estima posible una fuerte disminución en los principales usos actuales, especialmente en los ferrocarriles y las centrales termoeléctricas, que en conjunto pueden alcanzar el cincuenta por ciento del consumo. Por otra parte, teniendo en vista los planes y proyectos existentes, es posible que la industria siderúrgica reciba un fuerte impulso, que culmine en 1956 con la instalación de dos altos hornos en San Nicolás, cuya producción, calculada en un millón de toneladas de arrabio aproximadamente, significaría una demanda adicional de carbón coquificable de cerca de un millón y medio de toneladas. El consumo neto de carbón mineral en 1965 alcanzaría así a un equivalente de 1.640.000 toneladas de petróleo.

La producción de carbón nacional se basará en los años próximos en el yacimiento de Río Turbio, actualmente en vías de desarrollo. Aunque los planes de producción nacional de energía dan preferencia al petróleo, se prevé para Río Turbio un incremento tal que en 1965 la producción ascendería a 1,2 millones de toneladas de carbón bruto, con un rendimiento de 75 por ciento en carbón depurado de 6.200 calorías. La gran distancia que media entre los centros de producción y consumo obliga a prever un 20 por ciento de pérdidas entre el consumo bruto y el consumo neto.

Para satisfacer la demanda, la producción nacional deberá ser complementada con 1,9 millones de toneladas de carbón importado, volumen que excede en 400.000 toneladas al que se importara en 1955.

En los últimos años, el consumo de gasolina en la Argentina representó alrededor de 12,4 por ciento del consumo bruto total de energía. Si bien esta proporción es alta, se estima prudente mantenerla para 1965 en razón del conocido déficit actual de automotores y del hecho de ser el consumo bruto total por habitante bajo en relación al nivel de ingresos. La gasolina común y de aviación será así de 4,1 millones de m^3 por año en 1965. En esta hipótesis, el consumo de gasolina pasaría de 120 litros por habitante en 1954 a 183 litros en 1965.

Para el kerosene y productos similares se ha previsto un aumento de 50 por ciento sobre el consumo de 1954, lo que significaría un crecimiento inferior al de los últimos años, pero que se justifica por el incremento previsible de los consumos de gas natural y de refinería para uso doméstico, y porque el consumo relativo de kerosene en la Argentina era uno de los más altos de la América Latina. El consumo bruto total de derivados livianos alcanzaría en 1965 a 3,94 millones de toneladas de petróleo equivalente, cifra que representa 22,4 por ciento del consumo total de derivados de petróleo y gas natural. El consumo de derivados pesados y gas natural sería de 15,26 millones de toneladas de petróleo equivalente, o sea el doble del de 1954.

El consumo de derivados de petróleo y gas natural deberá ser cubierto con producción nacional e importaciones. Los planes recientemente elaborados por el gobierno argentino para la explotación intensiva de los yacimientos de condensados del norte del país, prevén para 1960 una producción de 10,21 millones de m^3 de petróleo equivalente. Si en 1965 se mantiene la relación importación-consumo de 1960, que para 1965/60 significa un incremento adicional de la producción igual al aumento del consumo total, en 1965 el consumo bruto sería abastecido con 13,8 millones de toneladas de petróleo equivalente de producción nacional y 6,3 millones de combustible crudo importado, pues se estima que en el país se refinaría la totalidad del consumo de derivados de petróleo.

2. Brasil [2]

Como se ha visto, el consumo neto de energía total por unidad de producto bruto ha venido declinando en el Brasil —2 por ciento durante los años 1940 a 1955—, pero este decrecimiento ha correspondido a un período de fuerte incremento del producto bruto por habitante. Por otra parte, de la comparación con otros países surge que el consumo neto de energía por habitante en el Brasil no ha sido bajo. Por estas razones y para tener en cuenta la influencia de la industria pesada, se ha partido de la hipótesis de que el consumo unitario permanezca constante hasta 1965. El consumo unitario de 57 toneladas de petróleo por millón de cruceros de 1950, que se adoptó para el cálculo, es apenas superior al real de 1954 y corresponde a la recta de la tendencia histórica de los últimos diez años.

Aplicando ese coeficiente al producto bruto de 529.600 millones de cruceros de 1950, correspondería a 1965 un consu-

[2] Véase el cuadro 2.

Cuadro 1

ARGENTINA: PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA PARA 1965 [a]

(Miles de toneladas de petróleo equivalente) [b]

	Consumo neto		Consumo bruto					
			Total		*De producción nacional*		*De combustibles importados*	
	1954	*1965*	*1954*	*1965*	*1954*	*1965*	*1954*	1965
Derivados de petróleo y gas natural . . .	9.271	17.200	10.207	(19.800)	3.847	(13.800)	6.360	(6.000)
Carbón mineral y coque	1.080	1.640	1.125	1.800	125	520	1.000	1.280
Combustibles vegetales	2.444	1.950	2.710	2.150	2.710	2.150	—	—
Hidroelectricidad [c d]	24	200	140	960	140	960	—	—
Termoelectricidad [c]	410	750						
Combustibles para generar termoelectricidad [d]	—2.532	—3.600						
Total energía	10.697	18.140	14.182	(24.710)	6.822	(17.430)	7.360	(7.280)
Consumo de combustibles como tales .	10.263	17.190						
Derivados de petróleo:								
Livianos	2.392	3.940	2.633	4.540				
Pesados	6.879	13.260	7.574	15.260				
Coeficiente de electrificación, KWH/kg de petróleo	0,526	0,688						

Fuente: CEPAL.

Nota: Los dos valores que se consignan con respecto a los derivados de petróleo y gas natural, para el total de la energía y para los derivados, responden a las dos hipótesis de producción e importaciones de petróleo indicadas en el texto.

a Corresponde a un crecimiento del producto nacional bruto por habitante de 2,5 por ciento anual a partir de 1954.

b Petróleo de 10.700 cal/kg.

c Se ha estimado que en 1965 las pérdidas se elevarán a 12 por ciento de la producción total.

d En 1954 se calcula un promedio de 4.500 cal para generar 1 KWH y en 1965, uno de 3.500 cal.

mo neto de energía total de 30,19 millones de toneladas de petróleo equivalente. La proyección de la tendencia del consumo neto total hubiera dado 28,8 millones de toneladas de petróleo equivalente.

En cuanto a su posición relativa internacional, del 9,2 por ciento sobre la recta de regresión en 1949-51 (véase el gráfico I), el Brasil pasaría a 2 por ciento en 1965, variación aparente en la que influye el hecho de que el producto por habitante crece de menos a más de 250 dólares.

En el plano internacional del consumo de electricidad, el Brasil ocupa una posición alta. El consumo por unidad de producto bruto fue también elevado (185 KWH por cada mil dólares en 1954). El consumo de electricidad por persona ocupada en la industria (1.558 KWH), superior al de la Argentina y Chile, también puede mejorarse.

Considérase excesivo suponer que el Brasil mantenga el ritmo de crecimiento histórico de la producción de electricidad, que le daría una electrificación superior a la de casi todos los países del mundo y similar a la de Austria y Finlandia y cercana a la de Noruega. La producción total para 1965 se estima así en 30.000 millones de KWH, lo que significa un crecimiento de 156,8 por ciento sobre 1954 y 404 KWH/habitante. Esta posición, por otra parte, significa mantener para el período 1954-65 el mismo crecimiento del consumo unitario registrado en el período 1939-52. En 1965 el Brasil estaría 130 por ciento sobre la posición que le correspondería en la recta de regresión internacional para el período 1949-51 (véase el gráfico I). El coeficiente de electrificación, que en 1954 fue de 0,605, pasaría a 0,906 en 1965.

La producción de electricidad adoptada para 1965 constituye, pues, un buen crecimiento, que prevé la necesidad y posibilidad de electrificación del Brasil a base del aprovechamiento de sus recursos hidráulicos.

Para determinar la proporción del consumo total de electricidad que en 1965 será satisfecho con generación hidráulica, se utilizaron como guía las cifras que cita el Plan Nacional de Electrificación. En este plan se supone que la capacidad instalada de tipo hidráulico llegue a constituir aproximadamente 83 por ciento del total, manteniéndose más o menos en la misma proporción que en la actualidad (84 por ciento en 1953). Dado que con la hipótesis del presente informe se obtienen valores sólo un poco inferiores a esas cifras, se distribuyó la producción en tal forma que se atribuyó el 85 por ciento [3] a las centrales hidroeléctricas, es decir, 25.500 millones de KWH, que se complementarían con 4.500 millones de termoelectricidad.

Respecto de los combustibles vegetales se ha supuesto que el consumo de bagazo, como consecuencia del aumento en la producción de azúcar, continúe con la tendencia histórica de 1939-54; que el carbón vegetal para la industria siderúrgica se incremente en un 100 por ciento y que la leña disminuya en un 20 por ciento. Con ello, en 1965 se llega a un consumo neto total de combustibles vegetales de 9,1 millones de toneladas de petróleo equivalente, lo que significa una cifra poco superior a la de 1954 y que modifica la tendencia histórica levemente declinante.

Para obtener el consumo total de carbón mineral y coque en 1965, se proyectó el consumo de 1962 que se da en otro estudio.[4]

Se obtuvo así un consumo total de 4,2 millones de toneladas de carbón, o sea 2,43 millones de toneladas de petróleo equivalente.

El curso futuro de la producción nacional de carbón del Brasil es previsible porque existe un plan de carácter oficial, recientemente iniciado, para desarrollar la producción en las regiones de Santa Catarina, Río Grande do Sul y Paraná. Este plan descansa sobre todo en las zonas carboneras de la primera de estas cuencas. Todas ellas, aunque no de gran valor desde el punto de vista de la calidad, son de considerable extensión y están bien ubicadas. Como las explotaciones previstas en el plan se basan más bien en la mecanización y ampliación de faenas existentes, es posible que se alcancen las metas previstas, aunque con cierto retraso.

Se espera que en un plazo de cuatro años se llegue a una producción de 2,5 millones de toneladas por año de carbón lavado, lo que significaría duplicar el volumen que se extrae en la actualidad. En la hipótesis del presente trabajo, se ha supuesto que en 1965 se obtenga una producción total de 3,4 millones de toneladas de carbón lavado de un promedio de 5.700 calorías.

El plan plantea el aumento del consumo de carbón para la siderurgia, cuya producción se espera incrementar considerablemente. Además, los finos que se puedan producir con motivo del lavado adyacente a las minas de carbón, harían aconsejable la instalación de una central termoeléctrica en la mism zona. Como el consumo eléctrico local es reducido, esto sería posible sólo si la electricidad se pudiera transmitir al centro industrial de São Paulo. Para ello la magnitud de una central económica no podría bajar de 200.000 KW, lo que exigiría un considerable volumen de finos.

El consumo total de carbón mineral sería así abastecido por una producción nacional de 3,4 millones de toneladas de carbón lavado de 5.700 calorías y una importación de 1,37 millones de toneladas de carbón de 7.200 calorías.

Por diferencia, el consumo neto total de derivados de petróleo y gas natural en 1965 alcanzaría a 18,34 millones de toneladas de petróleo equivalente.

Como se ha visto, el consumo de gasolina en el Brasil experimentó un violento crecimiento después de la Segunda Guerra Mundial, amortiguándose en los dos últimos años, en que representó 11,9 y 11,6 por ciento, respectivamente, del consumo bruto total de energía. Es evidente que el Brasil no podrá seguir aumentando su consumo de gasolina con tasas tan altas. Por ello y para adoptar una posición más prudente y lógica, se ha supuesto para 1965 un consumo de gasolina de 13 por ciento del consumo bruto total de energía, con lo cual llegaría a 7,3 millones de m^3 por año.

Por lo que atañe al kerosene y productos similares, se ha supuesto para 1965 un consumo igual al doble del de 1954, lo que también importa reducir la tasa de crecimiento histórico de los últimos años. El consumo de derivados pesados y gas natural resulta así tres veces superior al de 1954.

Las conjeturas que pueden hacerse respecto a la producción de petróleo son de una validez muy relativa, por cuanto las reservas probadas y la explotación actuales son de muy poca importancia frente a las posibilidades futuras. Los descubrimientos recientes en la región de Manaos permiten esperar aumentos importantes en la producción, ya que, según las primeras pruebas, los yacimientos ubicados son muy ricos. Hay noticias recientes de que Petrobras proyecta concentrar en Manaos los mayores recursos de que pueda disponer para desarrollar su producción, aunque sin descuidar la zona de Bahía, cuya potencialidad se amplió últimamente mediante cateos submarinos.

Las importaciones de combustibles del Brasil han venido absorbiendo proporciones altas del total de divisas gastadas (16,5 por ciento en 1953), y la experiencia parecería indicar la necesidad de no sobrepasar el 18 por ciento en los próximos años.

Partiendo de la estimación de la capacidad para importar realizada en el estudio ya citado,[5] que adopta un crecimiento de producto similar al que se considera en el presente, se fijó un valor de importación de combustibles igual al 18 por ciento del total, que sirvió de base para calcular el valor correspondiente en petróleo y carbón. Restando aquél de la demanda de petróleo de 1965, se obtuvo la meta de producción de 11,7 millones de toneladas de petróleo crudo (11,3 millones de toneladas de consumo bruto de derivados combustibles).

De una apreciación necesariamente muy preliminar y general de lo que podría ser la contribución de capital nacional a

[3] Esto resulta de atribuir a las centrales hidroeléctricas una utilización ligeramente mayor que el promedio.

[4] Véase *Análisis y proyecciones del desarrollo económico II. El desarrollo económico del Brasil* (E/CN.12/364), Publicación de las Naciones Unidas, Nº de venta: 1956.II.G.2.

[5] Véase *Análisis y proyecciones del desarrollo económico, II. El desarrollo económico del Brasil, op. cit.*

Cuadro 2

BRASIL: PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA PARA 1965 [a]

(Miles de toneladas de petróleo equivalente) [b]

	Consumo neto		Consumo bruto					
			Total		De producción nacional		De combustibles importados	
	1954	1965	1954	1965	1954	1965	1954	1965
Derivados de petróleo y gas natural	7.240	18.340	7.468	(20.410)	90	(11.130)	7.378	(9.280)
Carbón mineral y coque	1.167	2.430		(20.310)		(5.700)		(14.610)
Combustibles vegetales	8.958	9.100	1.292	2.720	749	1.800	543	920
Hidroelectricidad [c] [d]	641	1.740	10.350	10.400	10.350	10.400	—	—
Termoelectricidad [c]	157	310	3.945	9.770	3.945	9.770	—	—
Combustibles para generar termoelectricidad	— 966	— 1.730						
Total energía	17.195	30.190	23.055	(43.300)	15.134	(33.100)	7.921	(10.200)
Consumo de combustibles como tales	16.397	28.150		(43.200)		(27.670)		(15.530)
Derivados de petróleo:								
Livianos	3.178	6.020	3.278	6.700				
Pesados	4.062	12.320	4.190	(13.710)				
Coeficiente de electricidad en KWH/kg de petróleo	0,605	0,906		(13.610)				

FUENTE: CEPAL.

NOTA: Los dos valores que se consignan con respecto a los derivados de petróleo y gas natural, para el total de la energía y para los derivados pesados, responden a las dos hipótesis de producción e importaciones de petróleo indicadas en el texto.

a Corresponde a un crecimiento del producto nacional bruto por habitante de 2,5 por ciento anual a partir de 1954.

b Petróleo de 10.700 cal/kg.

c Se ha estimado que en 1965 las pérdidas para la producción total serán de 15 por ciento.

d En 1954 se calcula un promedio de 4.500 cal para generar 1 KWH, y en 1965, uno de 4.100 cal.

este objeto, y de la extensión y productividad de los nuevos yacimientos, se ha estimado más razonable prever para 1965 una producción anual de sólo 6 millones de toneladas. Esta cifra en realidad no puede representar sino valores aproximados, pues no guarda relación con la producción actual de 320.000 metros cúbicos por año, ni con las necesidades proyectadas para 1965, que son del orden de 20 millones de toneladas anuales. En esta hipótesis no se consideran importantes aportaciones de capital extranjero que pudieran acelerar el proceso extractivo. Los recursos nacionales financieros se enfrentarían, pues, con las limitaciones que resultan de tener que distribuir las disponibilidades de divisas entre varios objetivos. Además de la compra de los equipos correspondientes a la exploración y explotación, también se requieren divisas para la construcción de refinerías de petróleo y para la adquisición de barcos, propósitos todos muy acentuados en los planes oficiales. Sin embargo, como la rentabilidad de las operaciones en este rubro es tan grande, tanto en la producción como en la refinación y el transporte, se perfilan posibilidades de que, mediante créditos a corto plazo de los proveedores de equipo, pudiera financiarse el programa, mucho más amplio, que se consideró al principio.

En ambas hipótesis se ha supuesto que se refine en el país el 75 por ciento del consumo neto total. Como se ha visto, en los últimos dos años el Brasil ha aumentado notablemente su capacidad de refinación. No obstante, se ha juzgado prudente, por las grandes cantidades en juego, no prever una refinación total, como en varias ocasiones se ha hecho en el caso de otros países.

Con los supuestos de producción y refinación nacional establecidos, las importaciones de productos refinados alcanzarían en 1965 a 4,6 millones de toneladas de petróleo equivalente, y las de petróleo crudo, a 4,9 millones y 10,5 millones toneladas respectivamente en cada hipótesis.

Para terminar, parece oportuno llamar la atención sobre el serio problema que significará para el Brasil asegurar el abastecimiento de la energía requerida por el desarrollo económico. Si se mantienen los consumos y producciones establecidos para los otros combustibles y no se incrementa la producción nacional de acuerdo a la primera hipótesis, la presión de las importaciones sobre el balance de pagos puede llegar a obstaculizar seriamente el desarrollo económico. No se desconoce la posibilidad de utilizar más intensamente las fuentes no tradicionales, que no se han considerado en este estudio, pero que podrían contribuir en parte a la solución. Tal podría ser, por ejemplo, el caso de la energía nuclear, cuyo papel sería decisivo.

3. Colombia

Las proyecciones del consumo de energía para 1965 de Colombia se analizan con mayor detalle que las de los otros países por haberse hecho un estudio especial del desarrollo integral de la economía colombiana.[6]

a) *Proyecciones del consumo neto*

Como se recordará, el consumo de energía neto total por unidad de producto bruto ha mostrado en Colombia una tendencia a largo plazo declinante, con excepción de los últimos años, en que se ha recuperado en forma acentuada. El primer problema que se presenta es, por tanto, mostrar a la luz de los antecedentes disponibles las posibles variaciones futuras de esta relación.

No parece difícil concluir, en primer término, que sería poco razonable admitir la posibilidad de que continúe registrándose en el futuro una tendencia a la declinación del consumo unitario de energía en relación con el producto bruto. Fúndase esta afirmación en el hecho de que la relación respectiva ha llegado ya a niveles comparativamente muy bajos, como asimismo en las características de la etapa de desarrollo en que parece haber entrado el país. Ya no se trata solamente, como en el pasado, de que se logre un rápido ritmo de industrialización, sino también de que dentro de la propia industria aparecen con mayores perspectivas aquellas ramas que exigen más altos insumos de energía por unidad de producción, lo que contrarrestará la disminución de los consumos unitarios por el mejoramiento de la eficiencia en el uso de la energía. El mayor grado de integración económica que se ha venido logrando significará, por otra parte, un mayor intercambio de bienes entre las distintas zonas del país, lo que incrementará la importancia relativa de los transportes y, en consecuencia, sus necesidades de abastecimiento de combustible, etc. Por otro lado, puede estimarse que no continuará en el futuro el fuerte incremento que la relación concertada ha presentado en el período 1952/55, ya que puede considerársele extraordinario.

6 Véase *Análisis y proyecciones del desarrollo económico. III. El desarrollo económico de Colombia* (E/CN.12/365) [En prensa].

Pero no se trata sólo de consideraciones basadas en un examen de la situación interna de Colombia, sino también de la posición relativa de este país en comparación con otros de diferentes niveles de ingreso. Como se ha adelantado, un examen de las relaciones entre consumo de energía y producto bruto que comprende países con situaciones diversas desde el punto de vista del ingreso por habitante y de las características estructurales de su economía, puede allegar elementos de juicio valiosos para juzgar la situación con una mejor perspectiva. Al examinar la posición relativa en que aparece Colombia en el cuadro internacional (véase el gráfico I), podrá comprobarse que no figura con una situación muy holgada desde el punto de vista del nivel actual del consumo en parangón con el del producto bruto, y que además se encuentra muy cercana ya a esta modificación substancial de la relación entre el consumo neto de energía y el producto bruto que se produce cuando un país llega a los 250 dólares por habitante.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, se podría concluir que lo que razonablemente cabría esperar es que el consumo de energía por unidad de producto —que a largo plazo ha tendido a disminuir— se mantenga aproximadamente constante en el curso de los años venideros. Es ésta, pues, la hipótesis que se adoptará aquí como punto de partida para las proyecciones siguientes. Recuérdese que el consumo unitario de energía alcanzó a 431 toneladas de petróleo equivalente por un millón de pesos (de 1950) de producto bruto en 1954 y a 470 toneladas en 1955. Para 1965 se adoptaron 450 toneladas.[7] Relacionando esta cifra con el aumento de 25 por ciento anual proyectado para el producto bruto por habitante —o sea 14.115 millones de pesos de 1950 para 1965—, se llegaría a la conclusión que las necesidades totales de abastecimiento energético serían de 6.350.000 de toneladas de petróleo equivalente en este último año. Es interesante anotar que una simple extrapolación de la tendencia histórica del período 1934/54 habría conducido a una estimación considerablemente más baja: sólo 4.500.000 de toneladas de petróleo equivalente.

Las proyecciones así formuladas no parecen exageradas si se toma en cuenta que, de acuerdo con su nuevo nivel de ingreso, Colombia quedaría todavía un 28 por ciento por debajo del consumo teórico que indica la relación media entre el consumo de energía y el producto bruto calculado para los demás países. (Véase el gráfico I.)

b) *Proyecciones del consumo de electricidad*

Examinadas las perspectivas de aumento del consumo neto de energía total, corresponde ahora analizar la forma en que los distintos tipos de energía podrían contribuir a su abastecimiento. Naturalmente, la demanda de cada uno de esos tipos presenta características propias y cabe, por lo tanto, adelantar que la importancia relativa de éstas dentro del consumo total se modificará considerablemente a medida que la demanda alcance niveles progresivamente más elevados.

En lo que atañe a la electricidad, ha habido ya oportunidad de comprobar que su demanda tiende a crecer con una velocidad mucho mayor que el producto bruto. En el caso específico de Colombia, la producción de electricidad aumentó durante el período 1934-1954 a una tasa media acumulativa de 10,8 por ciento anual, la que entre los años 1948 y 1954 se eleva a 13,5 por ciento. Esto significó también un amplio mejoramiento en la producción de energía eléctrica por unidad de producto bruto, en forma tal que la respectiva relación aumentó persistentemente con una tasa de más de 7 por ciento anual entre 1934 y 1954. En buena parte, este acentuado crecimiento del consumo de electricidad no constituye sin embargo sino una recuperación de los niveles de consumo que eran extremadamente reducidos y de la relación electricidad-producto bruto y de las cifras de consumo de energía eléctrica en la industria por persona ocupada en este sector, que figuraban entre las más bajas de América Latina.

Parece conveniente en este aspecto volver una vez más a las comparaciones internacionales, que permiten abordar el problema con mejor perspectiva. Examínese, pues, el gráfico III en el capítulo II de la Segunda Parte. Podrá advertirse la mayor inclinación que presenta la relación entre las dos variables frente a lo que ocurría en la comparación similar para el total de energía neta. En lo que respecta a la posición particular de Colombia, puede observarse que en ese período (1949-1951) se encontraba un 2,3 por ciento por debajo del consumo teórico que le correspondería de acuerdo con su nivel de ingreso, tomando en cuenta la relación media registrada para los demás países.

Varios de los aspectos anteriores, "complementados con otras importantes investigaciones especiales", fueron tomados en consideración en los estudios de la Misión Técnica que culminaron con la elaboración del "Plan Nacional de Electrificación", terminado en marzo de 1955. Puesto que este Plan contiene recomendaciones detalladas para la expansión del abastecimiento de energía eléctrica hasta 1970, parece preferible comenzar por resumir sus conclusiones principales a fin de examinar su adaptabilidad a las hipótesis globales que aquí se están considerando como marco básico de referencia.

En la elaboración del Plan, se consideraron varios métodos alternativos para la proyección de las necesidades futuras de energía eléctrica. Consistieron principalmente en una extrapolación de las tendencias históricas del período 1938-1954; en la relación mostrada en períodos anteriores entre el incremento de electricidad y el crecimiento del ingreso nacional; y en un método más directo que tomó en cuenta las diferentes condiciones imperantes en las varias zonas del país y la posible magnitud de los déficit en el abastecimiento actual, que es el que en definitiva se adopta.

Aparte de diversas modificaciones y ajustes destinados a tomar en cuenta una diversidad de situaciones locales, se parte en este último caso de una estimación de un consumo teórico que satisficiera plenamente la demanda, que resulta ser 40 por ciento más alta que la efectivamente registrada en 1954. El siguiente paso consistió en estimar una tasa de crecimiento de la población y la proporción de ésta que utilizaría la electricidad, para lo cual se llegó a admitir que la población que hace uso de ella comprendería en 1970 la totalidad de la urbana y un 50 por ciento de la rural. Se estimó finalmente que el consumo de electricidad por habitante aumentaría a razón de 7 por ciento por año a partir del valor hipotético calculado para 1954, que corresponde a una situación de abastecimiento total de la demanda.

En definitiva, estos criterios condujeron a estimar que la producción total de electricidad debería crecer con una tasa anual de 13,1 por ciento, lo que significaría una producción de 7.053 millones de KWH en 1965.

Confróntese ahora esta estimación con las que podrían derivarse utilizando otros criterios. Si se extrapolan las tendencias históricas de la producción, se llegaría en 1965 a una producción total del orden de los 6.350 millones de KWH, de modo que la estimación mencionada admite implícitamente un crecimiento futuro que alcanzará un ritmo superior al registrado en períodos anteriores. La adopción de un criterio basado en la relación producción de electricidad y nivel de producto bruto —deducidos de las cifras correspondientes a Colombia en años anteriores— exigiría relacionar las estimaciones futuras del consumo de energía eléctrica con las proyecciones globales del producto bruto; se concluiría así que las necesidades de producción de electricidad para 1965 alcanzarían a 6.680 millones de KWH, en la hipótesis adoptada para el crecimiento del producto bruto. Finalmente, si se considera la tendencia histórica de la producción de

7 Se adoptó un valor promedio de los consumos unitarios de 1954 y 1955 porque se estima que el de 1955 ha sido accidentalmente alto debido a la declinación del crecimiento del producto bruto en dicho año. Por otra parte, aunque el consumo unitario en 1954, correspondiente a la recta de tendencia histórica del período 1934/54, es de 410 toneladas de petróleo equivalente por millón de pesos, se considera que los consumos unitarios reales, aunque mayores, no son superiores a los requeridos en forma estable por la economía colombiana.

8 El gas natural cuyo consumo se ha estimado en 350 millones de metros cúbicos se ha incluído en los pesados porque su uso será principalmente sustitutivo del fuel-oil.

energía eléctrica por unidad de producto bruto y se aplican las cifras respectivas a los nuevos niveles de este último, se llegaría a estimar las necesidades de producción en unos 6.800 millones de KWH.

Aunque de modo indirecto, en las proyecciones elaboradas para el Plan Nacional de Electrificación se ha tenido implícitamente en cuenta cierto ritmo de crecimiento futuro de la economía colombiana, que corresponde a una tasa mayor que la adoptada para las proyecciones de este estudio. De ahí que se adoptara aquí como estimación de las necesidades de energía eléctrica para 1965 la cifra de 6.600 millones de KWH.

Es preciso reconocer que tanto las proyecciones de la Misión Técnica como las aquí adoptadas, parecen relativamente elevadas, especialmente si se juzgan a la luz de las comparaciones internacionales a que se ha hecho referencia, por cuanto significan admitir que, en el caso de Colombia, la relación entre consumo de electricidad y producto bruto quedaría bastante por encima de la relación media registrada en los otros países. Pese a lo anterior, no puede decirse sin embargo que queden fuera de límites razonablemente alcanzables. La producción por habitante llegaría a unos 420 KWH (frente a sólo 166 KWH en 1965), cifra similar a la registrada en 1950 en Italia y Dinamarca, pero muy superior a la correspondiente a Uruguay (con un nivel actual de ingreso por habitante similar al que se proyecta para Colombia).

Otra indicación del nivel relativamente elevado de estas proyecciones la constituye el monto del coeficiente de electrificación implícito en ellas. En 1965 este coeficiente alcanzaría a 0,949, frente a sólo 0,460 en 1954, y es por consiguiente superior a los que se espera tendrán todos los países latinoamericanos si su producto crece con tasas similares, y se acerca a los que en 1950 tenían los países más electrificados del mundo que disponían de mucha hidroelectricidad.

Especial mención merece en estos comentarios el Plan Regional de la Corporación del Valle del Cauca. Esta entidad estudió el aprovechamiento integral de este río, considerando la necesidad de regular las crecidas, a la vez que utilizar su potencial de riego y de energía. Estas consideraciones se tuvieron en cuenta, en la etapa preliminar en que se encontraban, en la elaboración de la parte correspondiente del Plan Nacional de Electricidad. Posteriormente, sin embargo, el estudio más detallado de la Corporación del Cauca a la luz de las directivas del Plan Regional, y un conocimiento más completo de las características técnicas de los diversos proyectos, han significado modificaciones de las tasas previstas de crecimiento de la demanda y de los proyectos que servirían para satisfacerla. En general, estas estimaciones son superiores a las del Plan Nacional y modifican la proporción futura de centrales hidro y termoeléctricas en función de las posibilidades materiales de realizar los diversos proyectos de utilización del agua y de desarrollo de las minas de carbón. Así, mientras la Corporación estima que para 1970 debe existir en su zona una potencia instalada de 783.000 KW, un 73 por ciento de la cual estaría formado por centrales hidroeléctricas, el Plan Nacional sólo consignaba 624.000 KW, con un 77 por ciento hidráulico, para lo que llamaba la Región Sur, que coincide aproximadamente con la anterior. Es interesante destacar este hecho que ilustra lo que puede resultar de una mayor integración de los diversos sectores económicos al efectuar proyecciones hacia el futuro, aun cuando sólo se trate de una región del país como en este caso.

En resumen y con algunas salvedades importantes, las proyecciones aquí adoptadas pueden en cierto modo considerarse como indicativas de niveles máximos, y tendrán que ser reajustadas de acuerdo con un balance más exhaustivo de las posibilidades de inversión y su distribución en los campos en que resulten más provechosas en la etapa actual de desarrollo económico del país.

Fijadas las proyecciones referentes a la producción total de electricidad, cabría determinar ahora qué parte podría provenir de energía hidráulica y cuál de centrales térmicas. Como se ha visto, Colombia posee recursos naturales para ambos tipos de generación que, si bien no están distribuídos en igual proporción en las diversas regiones, permitirían un equilibrio muy favorable en el conjunto del país. En efecto, como la mayor demanda se sitúa en las regiones que poseen recursos hidráulicos y el KWH de este tipo resulta generalmente más barato, en su mayoría las centrales deberían ser hidroeléctricas. Por otro lado, para proveer las zonas sin esta potencia y afirmar el servicio hidroeléctrico, complementándolo en horas de sobrecarga o en tiempos de baja de caudales, se requiere cierto margen de centrales térmicas, las que sin mayor dificultad podrían operar a base de carbón nacional en algunas zonas y de derivados de petróleo en otras.

Se estima que un estudio regional que tuviese en cuenta las circunstancias anotadas podría llevar a la conclusión de que las centrales hidroeléctricas deberían cubrir aproximadamente las tres cuartas partes de la demanda nacional, dejando el resto a centrales térmicas, proporción que coincide con las apreciaciones del Plan Nacional de Electrificación.

La Misión Técnica estudió los recursos energéticos de las diversas regiones, aunque la información recogida no le permitió llegar a conclusiones definitivas sobre el óptimo aprovechamiento de los mismos. Sobre la base de los planes en curso y los proyectos señalados, se da una distribución de las centrales hidro y termoeléctricas hasta 1960. A partir de ese año, sólo se sugiere el estudio de otras cuyo conocimiento actual no permite recomendarlas. Por ello la distribución entre centrales de cada tipo hacia 1965 es aproximada y se basa tanto en las condiciones locales como en los principios generales de la técnica para proporcionar un servicio estable y económico. En las regiones donde abunda el carbón y existen explotaciones (Boyacá y Cali, por ejemplo), se han previsto centrales de este tipo de cierta importancia. En el norte y noreste y en la mayoría de los centros aislados, las centrales térmicas serían a base de petróleo. El Plan llega a estimar la capacidad de tipo termoeléctrico en 24 por ciento del total instalado en 1965, porciento que se adopta en nuestra hipótesis.

Sobre la base de la capacidad de las centrales, se estiman las producciones correspondientes asignándoles un grado de utilización hipotético en el curso del año. En los casos de sistemas mixtos preponderantemente hidráulicos, la utilización anual de este tipo de centrales podría ser mayor que la de las térmicas. Por otro lado, hay regiones de importancia que serán servidas exclusivamente por sistemas térmicos con alta tasa de utilización, y también sistemas exclusivamente hidráulicos en los que ciertas unidades trabajarán sólo en los máximos de carga con aprovechamiento medio anual bajo. De ahí que se imponga que tanto las centrales térmicas como las hidráulicas tendrán igual grado de utilización en el año. De ello resultaría que la producción en KWH de ambos tipos se repartiría en la misma proporción que las capacidades instaladas, o sea, 24 por ciento de la producción total sería termoeléctrica.

Siguiendo los lineamientos del Plan Nacional de Electrificación y utilizando sus recomendaciones en cuanto a proporción de centrales térmicas en las diversas regiones del país, se ha

Cuadro 3

COLOMBIA: ESTIMACIONES SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Región	*Capacidad total 1965* [a] *(Miles de KW)*	*Capacidad térmica en 1965*			
		Porciento sobre (1) [a]	*Total*	*A base de petróleo*	*A base de carbón*
			(Miles de kilovatios-hora)		
Centro	499	20	100	10	90
Sur y Oeste	836	10	85	5	80
Norte	232	60	140	140	—
Noreste	78	20	15	15	—
Aisladas	147	60	90	80	10
Total	1.792	24	430	250	180

[a] Recomendaciones del Plan Nacional de Electrificación.

hecho un análisis somero del tipo de central térmica que podría encontrarse en cada caso, según los recursos locales de combustible. (Véase el cuadro 3.)

De acuerdo con estas cifras, un 40 por ciento de las centrales térmicas podría utilizar carbón y el resto petróleo.

En el cuadro 4 se resume la composición de la producción de electricidad estimada para 1965.

Cuadro 4

COLOMBIA: PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN 1965
(Millones de KWH)

	1954	*1965*
Total	1.950	6.600
Hidroelectricidad	1.315	5.000
Termoelectricidad	635	1.600
Con carbón mineral	200 [a]	640
Con derivados de petróleo	435 [a]	960

[a] Estimación.

c) *Proyecciones del consumo de combustibles vegetales*

Como se ha dicho, la estimación del consumo total de combustibles vegetales en Colombia se ha efectuado sobre bases muy inciertas. No cabe, por tanto, intentar proyecciones muy exactas para 1965, por lo cual se ha supuesto, con fines puramente ilustrativos, un decrecimiento de 20 por ciento con respecto a 1954. Esta disminución es mayor que la prevista en otros países latinoamericanos y se ha establecido tomando en cuenta la mayor abundancia de combustibles minerales de que dispone el país, lo que le permitirá reemplazar la leña en usos industriales locales y aun domésticos.

d) *Proyecciones del consumo de carbón mineral*

Los abundantes recursos carboníferos de Colombia permiten un amplio desarrollo futuro; por otra parte, las condiciones de sus recursos energéticos naturales señalan la conveniencia de la mayor utilización posible del carbón mineral para abastecer el consumo interno del país. Puesto que existen recursos abundantes de buena calidad y fácil acceso, las perspectivas del consumo futuro de carbón mineral dependen solamente de las posibilidades de absorción del mercado interno. Por ello aquí se presentan sólo algunas hipótesis muy generales, en las que se admite un consumo futuro bastante amplio. La posibilidad de lograrlo depende, en gran medida, del mejoramiento técnico de la extracción, adecuación y transporte del mineral que permita precios capaces de soportar la competencia. Aun cuando la magnitud del mercado previsto posibilita una producción suficientemente importante como para justificar las inversiones necesarias, el logro de un margen apreciable de exportaciones contribuiría también indirectamente a favorecer el crecimiento del consumo nacional.

Cuadro 5

COLOMBIA: ESTIMACIONES DEL CONSUMO NETO DE CARBÓN EN 1965
(Miles de toneladas)

	1954 [a]	*1965*
Siderurgia	150	500
Termoelectricidad	150	400
Ferrocarriles	170	300
Industria	550	1.200
Uso doméstico	480	600
Total	1.500	3.000

[a] Estimaciones de la CEPAL.

Cabe mencionar a este respecto que ante las inciertas perspectivas de un aumento sustancial de la producción de petróleo, se ha acentuado en los cálculos el uso futuro de carbón mineral. Si no se consigue en los próximos años mejorar las posibilidades del petróleo nacional, será del resorte de la política económica decidir el aumento del uso del carbón o la reducción de los saldos exportables de petróleo. (Véase el cuadro 5.)

La demanda de la siderurgia se estimó, de acuerdo con los planes existentes, suponiendo que se produzcan 400.000 toneladas de acero bruto por año, para lo cual se necesitarían 500.000 toneladas de buen carbón en 1965. El consumo de carbón mineral para la generación de termoelectricidad se estimó de acuerdo con las hipótesis efectuadas anteriormente para la producción a base de este combustible y con un rendimiento térmico de 4.500 calorías/KWH, estimado como probable para este tipo de centrales.

Para establecer el consumo posible de carbón mineral por parte de los ferrocarriles, es necesario determinar previamente el desarrollo probable de su tráfico y la distribución entre el carbón y los derivados líquidos de los combustibles utilizados. Las perspectivas de un mayor tráfico interregional, la construcción del ferrocarril del Magdalena y los empalmes de los sistemas ferroviarios a ambos lados de ese río, permiten suponer que el movimiento ferroviario tendrá tasas de incremento bastante superiores a las que se han adoptado como promedio para el conjunto de la actividad económica. Ello, combinado con los mejores rendimientos que se obtienen con la tracción diesel y con la disminución que seguramente se registrará en la relación carga bruta/carga neta, hace razonable la suposición de que en 1965 los ferrocarriles colombianos consuman el doble de combustibles que en 1954, si el producto total crece según la hipótesis supuesta.

La hipótesis de que el consumo de combustibles se duplique en 1965 concuerda —en la medida de aproximación de las estimaciones efectuadas en el presente trabajo— con las supervisiones del tráfico que se consignan en el estudio de la "Madigan-Hyland South American Corporation", que calcula que en 1963 la carga transportada por los ferrocarriles nacionales podría alcanzar a 1.114 millones de toneladas-kilómetro, cifra que, sumada a la de los ferrocarriles particulares y departamentales, duplica para dicho año los 618 millones de toneladas-kilómetro de 1954.

De acuerdo con lo anterior, el consumo total de los ferrocarriles en 1965 podría estimarse en unas 360.000 toneladas de petróleo equivalente.

En 1954, el carbón mineral representó 55 por ciento del consumo total calórico de los ferrocarriles. Para 1965 se supone que el consumo estará constituído en un 50 por ciento por carbón mineral y en el otro 50 por ciento, por combustibles líquidos, prácticamente pesados en su totalidad. Si bien existe la tendencia a reemplazar las locomotoras a vapor por locomotoras diesel, ella podría ser contrarrestada por la disponibilidad de carbón y sus precios favorables.

En cuanto al consumo de carbón por parte de la industria, estímase que crecerá al mismo ritmo que el desarrollo industrial, es decir, 9,4 por ciento anual. Considérase probable asimismo que el carbón no sea desplazado por el residuo de petróleo —del que también se cuenta con amplios recursos nacionales— por las características regionales de la disponibilidad de carbón.

Existe, por último, el consumo doméstico. En este sector hay factores contradictorios: el reemplazo de los combustibles vegetales aumenta el ritmo del consumo de carbón, mientras el incremento en el uso de gas de refinería lo disminuye. Es probable, pues, que estos factores se neutralicen y que, en definitiva, el consumo doméstico de carbón mineral tienda a mostrar un crecimiento similar al del ingreso nacional.

Según las previsiones efectuadas, el consumo total de carbón mineral crecería 7,2 por ciento anual durante el período 1955/65. Este ritmo, si bien es alto, no es exagerado si se le compara con los últimos años; no obstante, deberá ser confirmado por estudios más exhaustivos.

Cuadro 6

COLOMBIA: PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO SEGÚN LAS TENDENCIAS HISTÓRICAS

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

	Consumo bruto 1954	Relaciones básicas	Tasa media de crecimiento del período 1944/54	Consumo bruto 1965	Relaciones básicas	
					Hipótesis A	Hipótesis B
Gasolina	794	16,4 [a]	17,0	4.163	37 [a]	45,6 [a]
Livianos	977	54,3 [b]	18,9	5.800	87,2 [b]	87,2 [b]
Pesados	823	90 [c]	9,4	2.002	70 [c]	91 [c]
Derivados totales	1.800	37 [d]	13,7	6.655	59 [d]	73 [d]

a Gasolina como porciento de la energía bruta total.
b Livianos como porciento de los derivados totales.
c Pesados como porciento del carbón mineral.
d Derivados como porciento de la energía bruta total.

e) *Proyecciones del consumo de derivados de petróleo*

De acuerdo con la metodología aquí utilizada, las proyecciones del consumo neto de derivados de petróleo se obtienen por diferencia, ya que se han formulado estimaciones independientes para el consumo neto total de energía, para la producción y consumo de electricidad y para el consumo de combustibles vegetales y carbón mineral. De este modo, la cifra referente a los derivados de petróleo alcanzaría en 1965 a 4,20 millones de toneladas de petróleo equivalente.

Una comprobación de la posible validez de estas estimaciones podría consistir, como en otros casos, en su confrontación con el resultado de una extrapolación de las tendencias históricas mostradas por el consumo de estos combustibles. Si se parte del consumo bruto efectivo en 1954 (1,8 millones de toneladas de petróleo equivalente) y se admite que éste continúe creciendo a una tasa similar a la registrada durante el período 1944-1954 (13,7 por ciento acumulativo anual), se concluiría que el consumo bruto alcanzaría en 1965 a más de 6,6 millones de toneladas de petróleo equivalente.

Como es importante para el comentario siguiente, se consignan con mayor detalle los resultados de una proyección de esta naturaleza en el cuadro 6.

Como puede observarse, hay una disparidad considerable entre las estimaciones residuales y las basadas en las tendencias del consumo en la última década. Es difícil, sin embargo, explicar diferencia tan sustancial considerando el consumo total de derivados de petróleo, de modo que el problema se analizará a continuación tomando los diversos tipos de derivados en forma separada.

i) Examínese, en primer término, lo referente al consumo de gasolina y derivados livianos. De acuerdo con las cifras incluídas en el cuadro 6, una proyección del consumo de gasolina basada en las tendencias históricas conduciría a una estimación extraordinariamente elevada para 1965: 4,16 millones de toneladas de petróleo equivalente, en comparación con menos de 800.000 toneladas en 1954. Es preciso reconocer, no obstante, que esa cifra no difiere mucho de la que se obtendría al proyectar el posible número de automotores existentes en 1965 sobre la base de su crecimiento en los últimos años (una tasa media, en el período 1948-1954, de 13,2 por ciento para los automóviles, 14,9 para los camiones y 10,2 para los buses) y al admitir que continuará el crecimiento del consumo unitario (un aumento en el consumo de gasolina por automotor de 4 por ciento anual entre 1951 y 1954). Pero en uno y otro caso no parece muy realista basar las estimaciones futuras en las tendencias registradas en los últimos años, como se demuestra considerando otros importantes elementos de juicio. Así, por ejemplo, si se examina la posición de Colombia en comparación con otros países en cuanto a la relación consumo de gasolina-producto bruto por persona, podrá comprobarse que ya el consumo que se alcanzó en 1949-1951 era relativamente elevado. (Véase el gráfico V en el capítulo II de la Segunda Parte.) La discrepancia se había acentuado aún en 1954, año en que Colombia mostraba un consumo 112 por ciento más alto que el teórico que le correspondería de acuerdo con la relación media comprobada para los demás países. Si a esto se añade la continuación de un crecimiento tan rápido como el de los años recientes, se llegaría en 1965 a un nivel de consumo totalmente desproporcionado en comparación con la cifra proyectada para el producto bruto, aun en el caso más favorable.

A similares conclusiones se llega si se examina la relación entre el consumo de gasolina y el consumo total de energía. La proporción respectiva ha oscilado en años recientes alrededor de 5 por ciento en los países de la Europa Occidental y ha alcanzado hasta 18 por ciento en los Estados Unidos. En Colombia, esta relación alcanzaba ya en 1954 a más de 16 por ciento y se elevaría en 1965 a 37.

Los comentarios anteriores parecen indicar en forma bastante clara que tendrán que ocurrir modificaciones sustanciales en las tendencias observadas en los últimos años, y que no sería por tanto razonable basar en ellas las estimaciones del consumo futuro de gasolina. Es por esto que se determinará aquí la proyección respectiva, basándose en estimaciones más moderadas sobre el posible crecimiento de los automotores, como también en un aumento de menor cuantía del consumo unitario de gasolina por automotor. Los resultados pueden resumirse en las cifras que muestra el cuadro 7.

Cuadro 7

COLOMBIA: PROYECCIÓN DEL NÚMERO DE AUTOMOTORES Y CONSUMO DE GASOLINA EN 1965

	Automóviles	Camiones	Buses	Total
Número de vehículos	165.000	94.000 [a]	24.000 [b]	283.000
Consumo unitario de gasolina (litros/año)	3.450	11.490	21.000	6.784
Consumo total (mil m^3/año)	570	920	430	1.920

a Incluye 14.000 camiones a gas-oil.
b Incluye 3.500 autobuses a gas-oil.

Si bien la proyección referente al número de automotores es muy inferior a la que se obtiene basándose en las tendencias de los últimos años, significa un aumento en la dotación de vehículos superior al crecimiento del producto bruto, y puede considerarse concordante con las características generales del desarrollo futuro supuestas a lo largo de este estudio. Cabe anotar que se ha considerado un aumento relativamente más moderado en el número de camiones y buses, sobre la base de la relación entre la existencia de éstos y el número de automóviles registrado en otros países.

También se ha admitido un crecimiento del consumo de gasolina por automotor inferior al ocurrido entre 1951 y 1954, considerándose un aumento anual de sólo 2 por ciento.

Si bien el mejoramiento del parque automotor y de las rutas provoca un uso más intenso de vehículos y, por lo tanto, un aumento de su consumo unitario de gasolina, este crecimiento

no puede mantenerse indefinidamente y aún tiende a decrecer en los países de alto nivel de desarrollo automotor. Por otra parte, el consumo unitario obtenido para 1965 (6.784 litros por año para el conjunto de los automotores a gasolina) es ya alto en comparación con los de otros países de mayor nivel de ingreso por habitante.

El consumo unitario de los automóviles en 1965 obtenido sobre la base de esa hipótesis se ha rebajado en 5 por ciento tomando en cuenta que una parte de los vehículos que se importen en el futuro puede ser de más bajo consumo. Supónese además que un 30 por ciento del incremento corresponde a camiones y buses a gas-oil. En resumen, se estima que el consumo total de gasolina común por parte de los automotores alcanzaría en 1965 a 1.490 millones de toneladas de petróleo equivalente. El consumo de gas-oil por los automotores —considerando que un motor diesel consume aproximadamente 75 por ciento de lo que corresponde a un motor a gasolina de la misma potencia— sería de 150.000 toneladas de petróleo equivalente.

El consumo total de gasolina común se obtiene suponiendo que el consumo de los automotores sea —al igual que en 1951— equivalente a un 95 por ciento, con lo que se llega a 1,57 millones de toneladas de petróleo equivalente.

Para la gasolina de aviación no se ha efectuado un cálculo detallado. Su consumo representó 14 por ciento de la gasolina común en 1950 y 8,5 por ciento en 1954, de modo que a título puramente ilustrativo se supone una proporción de 10 por ciento para 1965.

Aun con estas hipótesis más moderadas, Colombia tendría en 1965 uno de los consumos relativos más altos del mundo. La gasolina representaría 18,4 por ciento del consumo bruto de energía total, mientras el consumo por habitante sería de 140 litros. Esta última cifra excedería en mucho la que le correspondería de acuerdo con el nuevo nivel de ingreso y la relación media entre el consumo de energía y el producto bruto comprobada en el conjunto de los países examinados. En lo que respecta al kerosene y la tractolina, a simple título ilustrativo se admite que tenga un crecimiento de 150 por ciento sobre el consumo de 1954.

De acuerdo con los supuestos anteriores, el consumo total de derivados livianos en 1965 alcanzaría a 2,07 millones de toneladas de petróleo equivalente, lo que representaría 55,8 por ciento con respecto a los derivados líquidos totales (excluídas 300.000 toneladas de gas natural).

Antes de su ampliación, la Refinería de Barrancabermeja producía 25 por ciento de derivados livianos con respecto al volumen total de derivados líquidos, proporción que en 1955 se elevó a 56 por ciento. En conformidad a las estimaciones precedentes, la capacidad adicional de refinación por instalarse entre 1954 y 1965 (incluída la refinería de Cartagena), tendría que permitir la obtención de un 71 por ciento de derivados livianos.

ii) Examínese ahora lo relativo a los derivados pesados (fuel, diesel, gas-oil y similares).[8] Un cálculo directo de su posible consumo en 1965, de acuerdo con los supuestos generales aquí considerados, conduciría a los resultado que expresa el cuadro 8.

Cuadro 8

COLOMBIA: PROYECCIONES DEL CONSUMO BRUTO DE DERIVADOS PESADOS, 1965

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

Termoelectricidad	280
Ferrocarriles	180
Navegación	170
Industria	920
Automotores	150
Extracción y refinación de petróleo	390
Total	2.090

8 El gas natural cuyo consumo se ha estimado en 350 millones de metros cúbicos se ha incluído en los pesados porque su uso será principalmente sustitutivo del fuel-oil.

Estas cifras son también en buena medida residuales. Así, por ejemplo, previamente se determinó la producción termoeléctrica total y la proporción de la misma que sería generada con carbón mineral. Por diferencia se deduce que con derivados pesados tendrían que producirse 940 millones de KWH, lo que, a razón de 3.200 calorías por KWH, significaría un consumo de derivados pesados de 28.000 ton de petróleo equivalente.

De la misma manera se ha determinado el consumo por parte de los ferrocarriles y de los automotores. El consumo en la extracción y refinación del petróleo se ha calculado suponiendo que dichas operaciones representan 10 por ciento del consumo bruto total de derivados.

Acerca del consumo por parte de la navegación, no se dispone de informaciones precisas que permitan un cálculo aproximado. Excluída la navegación de ultramar, que no se incluye en el consumo interno del país, habría que considerar sólo la navegación fluvial y la marítima de cabotaje. Es indudable que estas actividades tendrán un incremento importante, si bien es probable que sea de menor intensidad que el de los automotores y ferrocarriles. Sin intentar, pues, un cálculo directo, se estima, a título puramente ilustrativo, que entre 1953 y 1965 su consumo aumentará 50 por ciento.

Resta por apreciar el consumo del sector industrial, ya que los consumos menores de otras actividades no se toman en cuenta por considerarlos incluídos dentro de los márgenes de error de estos cálculos. Para calcular el posible consumo industrial de combustibles líquidos —prácticamente pesados en su totalidad—, es necesario determinar previamente el consumo total y el de los demás combustibles. El consumo unitario de combustibles en 1953 alcanzó a 693 toneladas de petróleo equivalente por un millón de pesos (en 1950) de valor de la producción industrial. Para proyectar el consumo total de combustibles hasta 1965 se mantiene constante ese consumo unitario, por considerar que el decrecimiento originado por la mayor eficiencia en los rendimientos en el uso de la energía quedará contrarrestado por la mayor actividad de las industrias básicas, con altos consumos de energía, como es el caso de la siderurgia de Paz del Río. Relacionando este consumo unitario con el valor del producto bruto proyectado para el sector manufacturero, se obtienen las estimaciones del consumo total del sector en 1965, que alcanzan a 2,1 millones de toneladas de petróleo equivalente.

El consumo de carbón mineral del sector industrial ya fue detallado. En cuanto al de combustibles vegetales, se supuso una disminución, con respecto a 1953, similar a la aplicada al consumo total de los mismos. Finalmente, el consumo de combustibles líquidos pesados se obtuvo por diferencia entre el total y los consumos de carbón y vegetales. La estimación correspondiente alcanza a 0,92 millones de toneladas de petróleo equivalente.

Cabe anotar que en el presente estudio, salvo en el caso de los automotores, no se ha discriminado el consumo de los derivados medianos (diesel y gas-oil y similares). Ello no significa, sin embargo, desconocer la importancia que éstos pueden llegar a tener; por el contrario, de acuerdo con la tendencia que se observa en todos los países y con la que ya se ha registrado anteriormente en Colombia, es de prever que el consumo de derivados medianos crezca más rápidamente que el del fuel-oil y que su participación relativa en 1965 dentro de los pesados totales sea aún mayor que en 1955 (29 por ciento).

Estas estimaciones sobre el crecimiento del consumo de los derivados livianos y pesados, calculados de acuerdo con los criterios directos descritos, conducen a proyecciones del consumo total de petróleo y derivados que alcanzan a 3,96 millones de toneladas de petróleo equivalente. Cabe subrayar que estas cifras difieren sólo muy levemente de las calculadas según el método global, mencionadas al comienzo de esta sección,[9] y que son las que en definitiva se adoptan.

9 La cifra de 3,5 millones de toneladas de petróleo equivalente allí incluída se refiere a consumo neto. Su equivalencia en términos de consumo bruto —comparable con la nueva cifra aquí discutida— alcanza a 4,0 millones de toneladas.

Cuadro 9

COLOMBIA: PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA PARA 1965 [a]

(Miles de toneladas de petróleo equivalente) [b]

	Consumo neto		Consumo bruto					
			Total		De producción nacional		De combustibles importados	
	1954	1965	1954	1965	1954	1965	1954	1965
Derivados de petróleo y gas natural	1.630	3.500	1.800	4.010	1.170	4.010	630	—
Carbón mineral y coque	787	1.880	915	2.190	915	2.190	—	—
Combustibles vegetales	1.360	1.120	1.600	1.320	1.600	1.320	—	—
Hidroelectricidad [c] [d]	88	340	553	1.870	553	1.870	—	—
Termoelectricidad [c]	43	110						
Combustibles para generar termoelectricidad [d]	— 265	— 600						
Total energía	3.643	6.350	4.868	9.390	4.238	9.390	630	—
Consumo de combustibles como tales	3.512	5.900						
Derivados de petróleo:								
Livianos	885	1.810	977	2.070				
Pesados	745	1.690	823	1.940				
Coeficiente de electrificación (KWH/kg de petróleo)	0,464	0,919						

FUENTE: CEPAL.

a Corresponde a un crecimiento del producto nacional bruto por habitante de 2,5 por ciento anual a partir de 1954.

b Petróleo de 10.700 cal/kg.

c Se ha estimado que en 1965 las pérdidas representarán 15 por ciento de la producción total.

d Para 1954 se ha calculado un promedio de 4.500 cal para generar 1 KWH, y para 1965, uno de 4.000 cal.

f) *Proyecciones globales del consumo: recursos disponibles y posibilidades de exportación*

En el cuadro 9 se resumen las proyecciones discutidas en detalle en los párrafos anteriores, tomando en cuenta no sólo el nivel y composición del consumo neto resultante, sino también su significado en términos de consumo bruto.

De esas consideraciones se deduce también una estimación de la distribución de consumo bruto entre los principales sectores económicos que se resume en las cifras del cuadro 10.

Cuadro 10

COLOMBIA: PROYECCIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA POR SECTORES ECONÓMICOS, 1965

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

	1953		1965	
	Consumo	Por ciento	Consumo	Por ciento
Industria	1.050	24,3	2.460	26,2
Transporte	942	21,8	2.330	24,8
a) automotores y aviación	652	69,2	1.800	77,3
b) ferrocarriles	180	19,1	360	15,5
c) navegación	110	11,7	170	7,2
Industrias de energía	500	11,6	1.150	12,3
Domésticos y otros	1.828	42,3	3.450	36,7
Total	4.320	100,0	9.070	100,0

Para determinar la forma en que podría satisfacerse la demanda y establecer los eventuales saldos susceptibles de exportarse, cabría comparar ahora las necesidades de abastecimiento energético que se deducen de las proyecciones anteriores con los recursos de energía de que dispone el país, y el grado de aprovechamiento de los mismos hacia 1965. Como se ha adelantado, el país cuenta con amplios recursos energéticos, tanto en materia de fuerza hidráulica como de combustibles.

Aunque la evaluación del potencial hidroeléctrico es muy precaria, puede afirmarse que el margen aprovechado en la actualidad representa apenas una mínima porción del total disponible y, considerando la ubicación geográfica relativamente favorable de éste, las proyecciones sobre producción de hidroelectricidad para el próximo decenio aquí presentadas podrían ser cubiertas a base de caídas de agua de primer aprovechamiento.

En lo que respecta al petróleo, en cambio, las perpectivas se presentan en la actualidad mucho más inciertas. Se ha mencionado ya la declinación de las dos principales concesiones —que en conjunto aportaron 60 por ciento del total de petróleo crudo extraído en 1955—, lo que amenaza provocar a corto plazo una disminución de la producción nacional. El desarrollo de nuevas concesiones, todavía en sus etapas de pruebas, sólo ha podido hasta ahora compensar esa disminución. Pero como, por otra parte, el país posee extensas zonas geológicamente favorables, antecedentes de explotación y un régimen legal propicio, los esfuerzos exploratorios que se están efectuando en la actualidad podrían culminar con nuevas explotaciones de importancia. Por ejemplo, la Empresa Colombiana de Petróleo —entidad fiscal que explota la principal concesión— ha realizado una intensa labor de exploración superficial, aunque las perforaciones adquirieron importancia sólo en 1955.

En todo caso, en las condiciones actuales parece preferible limitarse a formular proyecciones muy moderadas respecto de la producción futura. La demanda interna estimada para 1965 representaría 4,3 millones de metros cúbicos de petróleo crudo [10] y la tasa de extracción actual es del orden de 6,3 millones de metros cúbicos, de modo que aun cuando continuara la tendencia a la estabilización registrada en los últimos 3 años no habría dificultades para abastecer la demanda interna de petróleo crudo. El problema radica, sin embargo, en saber si los esfuerzos que se están desplegando, tanto oficiales como privados, permitirán conservar e incrementar los márgenes exportables que el país ha tenido anteriormente.

Finalmente, la reserva total de los carbones de distintos tipos que posee el país, desde lignitos a antracitas, es cuantiosa. Las estimaciones sobre su cuantía fluctúan entre límites muy amplios, pues van desde los 12.000 hasta los 200.000 millones de toneladas (Plan de Electrificación Nacional). La extracción actual, en cambio, no pasa de 1,5 millones de toneladas y se limita al abastecimiento de un mercado restringido a ciertas zonas, ya que la falta de mecanización en las explotaciones se traduce en costos que no permiten fletes a grandes distancias.

La creciente industrialización del país (y en especial el

10 De acuerdo con las estimaciones incluídas en el cuadro del consumo bruto de energía proveniente de hidrocarburos se han restado 300.000 toneladas de petróleo equivalente de gas natural, y se ha considerado una densidad de 0,90 y un 5 por ciento de productos no combustibles.

desarrollo futuro de la siderurgia nacional), el crecimiento en la actividad de los transportes, el establecimiento de nuevas centrales termoeléctricas, etc., han conducido a estimar el consumo interno de carbón en 1965, en 3 millones de toneladas. Si a ello se agregan las posibilidades de exportación, podría alcanzarse una producción probable suficiente para permitir inversiones en mecanización que significarían el afianzamiento de esta explotación, aunque continuaría representando todavía una proporción muy baja con respecto a las reservas mencionadas. Esto se explica en parte por las conocidas limitaciones a que está sujeto el uso del carbón, derivadas de la competencia de otras fuentes de energía, en especial de los combustibles líquidos.

4. Chile [11]

Como se ha visto, el consumo unitario de energía neta total, después de disminuir, ha tendido a un valor constante en la última década. Chile presenta la posición relativa internacional más alta de América Latina, excepto el Perú,[12] en el consumo neto de energía por habitante en relación a su nivel de ingresos, encontrándose en este aspecto un poco por encima del promedio mundial. Dados estos antecedentes, se ha supuesto que el consumo neto de energía total por unidad de producto bruto mantendrá su estabilidad en el futuro.

El consumo unitario de 19 toneladas de petróleo equivalente para producir 1 millón de pesos de 1950, que se tomó para el cálculo en 1954, resultó igual al real. Con este consumo unitario y un crecimiento del producto por habitante de 2,5 por ciento por año, el consumo neto total de energía en 1965 alcanzaría a 5,3 millones de toneladas de petróleo equivalente, mientras que con la proyección de la tendencia histórica del consumo, independiente de la variación del producto bruto, se hubieran obtenido 5 millones de toneladas.

Chile es el país más electrificado de América Latina y su consumo de electricidad por habitante ha sido en el pasado inmediato, si se considera la gran minería de exportación, dos y media veces el que le hubiera correspondido de acuerdo al término medio mundial, y aun conserva una alta posición si se excluye del todo la producción de electricidad correspondiente a la gran minería. No obstante, el consumo de electricidad industrial en 1950 fue bajo (1.300 KWH por persona ocupada), similar al de la Argentina.

En lo que respecta a la producción pública de electricidad, estímase que de continuar el crecimiento histórico y la tendencia de la producción total, se obtendrían resultados muy altos. La cifra de 4.800 millones de KWH en 1965, adoptada para la producción de electricidad, excluída la gran minería, significa un crecimiento de 7,5 por ciento anual y un coeficiente de electrificación de 1.002 frente a uno de 0,915 en 1954.[13] Con ello en 1965 Chile se hallaría 140 por ciento por sobre la posición teórica internacional media y con 653 KWH por habitante,[14] frente a 332 en 1954.

El plan de electrificación nacional elaborado por la ENDESA calcula para 1965 una capacidad instalada de origen hidráulico igual a 73 por ciento del total nacional, sin incluir la gran minería. Esta distribución se utilizó en la presente hipótesis, que se acerca mucho a la de ese plan para determinar aproximadamente la proporción entre la energía generada de origen hidráulico y la de origen térmico.

Para ello se partió de una utilización media nacional de las instalaciones igual a 3.700 horas, con lo que se determinó la capacidad instalada total que corresponde a la generación prevista. Dicha capacidad se distribuyó en un 73 por ciento hidráulico y un 27 por ciento térmico, y se aceptó una utilización media de las instalaciones hidráulicas igual a 4.000 horas, cifra superior al promedio nacional, pero que se justifica porque estas centrales por lo general se aprovechan en Chile en mayor grado que las térmicas públicas. Esto dio como resultado una producción de origen hidráulico de 3.800 millones KWH (79 por ciento del total).

Las proyecciones de la demanda de la gran minería se pudieron anticipar con relativa facilidad porque en esta actividad el recurso hidráulico sólo se aprovecha en la explotación de cobre de la provincia de Rancagua. A esta explotación se le asignó un crecimiento acumulativo de 2 por ciento [15] y en ambas hipótesis la demanda de electricidad se hizo crecer en la misma proporción. La producción hidroeléctrica de la gran minería resultó así de 400 millones de KWH. La producción total hidráulica del país, incluída la gran minería, sería entonces de 4,2 millones de KWH, la mitad de ellos correspondientes a la gran minería.

La proporción de los vegetales dentro del consumo total de combustible es baja en Chile. Por ello y teniendo en cuenta el mayor uso del aserrín derivado de la industria maderera, se ha aceptado para 1965 un decrecimiento total de 10 por ciento en el consumo de combustibles vegetales, con respecto a 1954.

Para el carbón mineral se ha supuesto que la demanda absorba la totalidad de la producción nacional posible, más las importaciones complementarias que requerirá la industria siderúrgica pesada.

La producción de las dos principales compañías, que en conjunto aportan más de 90 por ciento del total del país, se encuentra amenazada por una caída considerable como consecuencia de la disminución de las vetas en las actuales fuentes de trabajo. Como para afianzar la producción se requieren inversiones relativamente importantes, no es dable esperar en los años venideros grandes aumentos con respecto al nivel de producción actual. Las citadas inversiones permitirían consolidar la situación abriendo nuevos piques mecanizados, con una extracción anual de 2,4 millones de toneladas aproximadamente. Tomando en cuenta las otras minas menores de la región y suponiendo un crecimiento moderado en los últimos años del período, en 1965 se podría contar con una producción nacional de 3 millones de toneladas de carbón de 6.800 calorías.

También aquí se ha manifestado la influencia de la industria siderúrgica. Ella ha promovido la exploración de nuevas reservas de carbón en una zona de la bahía de Arauco, donde está localizada la mayor parte de la producción actual. Los sondajes realizados han permitido ubicar yacimientos que podrían comenzar a ser explotados si los planes de la minería privada no tuvieran un curso favorable.

La experimentación con los carbones subbituminosos de la región de Magallanes, que se está efectuando en la actualidad, brinda otras posibilidades. Estos carbones se encuentran en vastas zonas de fácil acceso, que han sido bastante exploradas, especialmente en los últimos años, con motivo de la prospección petrolera. La explotación económica de estos carbones incluiría instalaciones y fábricas elaboradoras de briquetas sólo justificables para una producción mínima de un millón de toneladas por año.

En el supuesto de que la fábrica que se está construyendo actualmente en la zona de Valdivia para determinar la viabilidad del aprovechamiento económico de carbones similares, dé resultados favorables, podría preverse una importante aportación adicional de esta fuente, que no se ha incluído en la hipótesis de este trabajo.

Las importaciones, que ascenderán a 270.000 toneladas de carbón, se han calculado sobre la base de que en 1965 la industria siderúrgica llegue a producir 500.000 toneladas de arrabio y que un 35 por ciento del carbón que consuma sea extranjero.

Los derivados de petróleo y gas natural deberán cubrir 3.190.000 toneladas de petróleo equivalente de la demanda total de energía neta.

Se ha estimado una producción nacional posible de 1,3 millones de toneladas de petróleo crudo, con la refinación en el país de las tres cuartas partes del total del consumo, excluído el de la gran minería. Por consiguiente, habría que importar

11 Véase el cuadro 11.

12 Ambos casos se explican por la influencia de la gran industria minerometalúrgica.

13 Los coeficientes de electrificación incluyen el consumo de electricidad previsto para la gran minería de exportación: 1.400 millones de KWH, 400 de ellos de energía hidroeléctrica.

14 Si se considera la electricidad en la gran minería, Chile se colocaría 180 por ciento sobre la posición media internacional y con 843 KWH por habitante.

15 Igual al crecimiento previsto para los próximos 25 años en la exportación de cobre a los Estados Unidos (Informe Paley).

Cuadro 11

CHILE: PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA PARA 1965 [a]

(Miles de toneladas de petróleo equivalente) [b]

	Consumo neto		Consumo bruto					
			Total		De producción nacional		De combustibles importados	
	1954	1965	1954	1965	1954	1965	1954	1965
Derivados de petróleo y gas natural	1.602	3.190	1.648	3.480	98	1.240	1.550	2.240
Carbón mineral y coque	1.479	1.810	1.676	2.080	1.507	1.900	169	180
Combustibles vegetales	756	650	840	760	840	760	—	—
Hidroelectricidad [c d]	140	290	872	1.570	872	1.570	—	—
Termoelectricidad [c]	97	140						
Combustible para generar termoelectricidad [d]	— 658	— 750						
Total energía	3.416	5.330	5.036	7.890	3.317	5.470	1.719	2.420
Consumo de combustibles como tales	3.179	4.900						
Derivados de petróleo:								
Livianos	524	1.000	539	1.100				
Pesados	1.078	2.190	1.109	2.380				
Coeficiente de electrificación (KWH/kg de petróleo	0,928	1,092						

FUENTE: CEPAL.

a Corresponde a un crecimiento del producto nacional bruto por habitante de 2,5 por ciento anual a partir de 1954.

b Petróleo de 10.700 cal/kg.

c Se ha estimado que en 1965 las pérdidas representarán 15 por ciento de la producción total.

d En 1954 se calcula un promedio de 4.500 cal para generar 1 KWH, y en 1965 uno de 4.000 cal.

0,75 millones de toneladas de crudo y 1,53 millones de toneladas de petróleo equivalente de productos refinados.

La Empresa Nacional de Petróleo obtuvo en 1955, en sus yacimientos de Magallanes, una producción de crudo de 410.000 metros cúbicos. El conocimiento adquirido de la reserva en explotación le ha permitido programar para los próximos cinco años un incremento relativo de la producción bastante alto y espera llegar en 1958 a poco más de 900.000 metros cúbicos, lo que significa crecer a razón de casi 35 por ciento anual.

Después de este esfuerzo extraordinario, que pondría a la producción nacional en un nivel cercano a las necesidades del país, excluídas las de la gran minería, se moderaría considerablemente el ritmo de explotación para colocarse en posición más proporcionada a las posibilidades del recurso conocido. En esta hipótesis, que no prevé descubrimientos nuevos, y habida cuenta de los posibles programas de perforación con los equipos previstos y la productividad media de los pozos, se llegó a adoptar como cifra de producción probable en 1965 la de 1,5 millones de metros cúbicos por año.[16]

Existen también planes para aprovechar parte del gas natural que se produce en los campos de Magallanes mediante su licuefacción y transporte en envases de acero.[17] Por ahora no se toma en cuenta esta posibilidad, que en cualquier caso sólo podría contribuir con un pequeño porciento de lo que representa el petróleo crudo.

El consumo de gasolina en los últimos años representó un porciento bajo del total de consumo bruto de energía, 8 por ciento, incluída la gran minería. Si se excluye esta última, hubiera sido aproximadamente 10 por ciento, lo que indica que en Chile el consumo de gasolina con relación al nivel de ingresos ha sido bajo en comparación con otros países latinoamericanos, pero alto todavía en parangón con los países de la Europa Occidental. Se considera que en 1965 el consumo de gasolina puede fijarse en 10 por ciento del consumo bruto total de energía, incluída la minería.[18] La gasolina, por lo tanto, representaría 1,05 millones de metros cúbicos en 1965 y el consumo por habitante, 143 litros, contra 50 litros en 1954.

En cuanto al kerosene, que ha sido bastante usado en tractores agrícolas, se establece un aumento del consumo de 100 por ciento sobre el de 1954, con lo cual los derivados livianos alcanzarían en 1965, a 1,1 millones de toneladas de petróleo equivalente, o sea 32 por ciento del consumo total de derivados de petróleo.

5. México [19]

Por razones análogas a las indicadas en el caso de la Argentina, para la proyección del consumo neto unitario se ha adoptado un crecimiento de 0,5 por ciento anual. Como el consumo unitario de 1954 fue más alto que el que da la recta de tendencia histórica, se ha tomado como base este último. El consumo unitario para 1965 resulta así de 200 toneladas de petróleo equivalente para producir un millón de pesos de 1950, lo que, con el valor del producto bruto, da un consumo neto de energía total de 18,93 millones de toneladas de petróleo equivalente. Por simple proyección de la tendencia histórica del consumo neto de energía total se hubieran obtenido 19,7 millones de toneladas de petróleo equivalente. El hecho de que la tendencia histórica del consumo total proporcione para ese año una cifra mayor que la obtenida con el consumo unitario, aun cuando la tasa de crecimiento anual de este último se ha elevado en 0,5 por ciento, se explica porque el crecimiento anual de 2,5 por ciento para el producto bruto por habitante establecido para el período 1954/65 es inferior al que ha tenido México en el último período. Por otra parte, con el consumo de energía neta adoptado el país se encontrará en 1965 por sobre el término medio mundial que le correspondería en relación a su nivel de ingreso por habitante.

Con respecto al consumo de energía eléctrica, México ocupa en el conjunto internacional mejor posición que la mayoría de los países latinoamericanos, tanto por su consumo por habitante como por su consumo por unidad de producto bruto y por el empleo de electricidad por obrero en la industria, que en 1950 alcanzó a cerca de 2.500 KWH. Si para proyectar se utiliza la elasticidad histórica que resulta de correlacionar el consumo de electricidad por habitante con el producto bruto por habitante, se obtendrían resultados bajos. Por otro lado, la proyec-

16 Aunque recientemente se ha discutido en círculos oficiales la posibilidad de permitir la participación de capitales extranjeros en la prospección petrolera en otras zonas del país, no se la ha tomado en cuenta por desconocerse cuál podría ser la decisión final.

17 Las experiencias en este sentido parecen muy adelantadas en los Estados Unidos y la Foreign Operations Administration podría iniciar pronto la aplicación práctica al gas del Medio Oriente para su venta en Europa, en condiciones económicas muy ventajosas (véase Petroleum Press Service, julio y diciembre de 1954).

18 El porciento sobre el consumo bruto total de energía del país que consumirá la gran minería disminuiría en 1965.

19 Véase el cuadro 12.

ción de la tendencia histórica de la producción total daría un valor muy alto.

El análisis de los resultados obtenidos con los distintos métodos, así como la posición internacional relativa en que se encontraría, comparada con la que se ha adoptado para otros países latinoamericanos, llevan a fijar para México una producción de 14.000 millones de KWH en 1965. O sea, ese año la producción de electricidad equivaldría al doble de la que le correspondería según la recta de regresión de los demás países y significaría una situación relativa mejor que la de la Argentina, pero inferior a la del Brasil y Colombia. La electricidad por habitante alcanzaría a 354 KWH. El coeficiente de electrificación pasaría de 0,569 en 1954 a 0,665 en 1965, no obstante lo cual sería el más bajo de cuantos se han proyectado.

Para estimar la proporción de hidroelectricidad que se generará en 1965, se tuvieron en cuenta las tendencias manifestadas en la instalación de centrales y en los planes en vías de ejecución, según compilaciones realizadas por el Comité para el Estudio de la Industria Eléctrica Mexicana, de reciente formación. Las centrales en construcción y en proyecto para 1963 llevarían la capacidad instalada a 3,24 millones de KW (1.814 hidráulicos y 1.432 térmicos).

Sin embargo, noticias posteriores hacen suponer su probable atraso en la ejecución de los proyectos hidroeléctricos. Por otra parte, la forma en que se piensa utilizar las centrales hidro y termoeléctricas hace presumir una mayor actividad de estas últimas. Se ha estimado, por lo tanto, que en 1965 se hallarán instalados 1.750.000 KW hidráulicos que, a 3.800 horas anuales de utilización, producirán 6.600 millones de KWH. Además, otros 1.750.000 KW térmicos, con una utiliación de 4.200 horas, producirán 7.400 millones de KWH.

El consumo de combustibles vegetales en los últimos años ha sido bajo. Por ello sólo se ha supuesto una reducción de 10 por ciento para la leña y el carbón de leña. Para el bagazo, relacionándolo con la producción de azúcar, se estimó un consumo de 500.000 toneladas de petróleo equivalente.

La producción de carbón mexicano ha oscilado en los últimos años alrededor de 1,35 millones de toneladas anuales, cifra no mucho mayor que la de los años anteriores, como la de 1943, cuando se produjo 1 millón de toneladas.

La instalación de la coquería de Monclova para atender parte de la industria siderúrgica, con una capacidad de tratamiento de 725.000 toneladas anuales, significará un impulso a la producción carbonera, que aumentaría en una cantidad igual a la capacidad de esa planta (a pesar de que algunas coquerías viejas probablemente dejen de funcionar por antieconómicas). En este supuesto, la producción de carbón de 7.200 calorías llegaría en 1965 a 2 millones de toneladas como mínimo. Esto representa una tasa anual de aumento de sólo 3,2 por ciento, lo que es bastante moderado. El consumo se estima igual a la producción nacional.

El consumo total de derivados del petróleo ha venido creciendo con un ritmo muy alto. De continuar así, tales derivados absorberían la totalidad de las necesidades de energía, aun antes de 1965. Por ello se estima que para proyectar el posible consumo de hidrocarburos no puede aceptarse la tasa del crecimiento histórico.

La producción mexicana de petróleo crudo creció con una tasa media de 7,4 por ciento anual desde 1938 y de 6,9 por ciento desde 1946. En 1955 volvió a ser de 7,5 por ciento. Dentro del panorama probable de financiamiento con que contará esta industria, parece prudente asignar a la producción de los próximos diez años promedios de crecimiento vecinos a 6,5 por ciento acumulativo anual, lo que llevaría la cifra de producción a unos 25 millones de m³/año, o sea ligeramente superior a las necesidades del país.

El aprovechamiento del gas natural quizás tenga un incremento similar como consecuencia de los esfuerzos especiales que en este sentido se están haciendo mediante el tendido de gasoductos, sobre todo en las zonas industriales del noreste. Por ejemplo, con una tasa de crecimiento de 6,5 por ciento se podría llegar a consumir el equivalente de 2 millones de toneladas de petróleo por año, lo que liberaría iguales cantidades de petróleo para la exportación.

De los países latinoamericanos analizados, México presenta el consumo más alto de combustibles livianos, con una elevada proporción de kerosene dentro de éstos. Para los últimos años no se dispone de cifras discriminadas de cada uno de los distintos derivados. Se estima que el consumo de gasolina ha representado alrededor de 17 por ciento del consumo de energía bruta total y que este porciento ha tendido a decrecer un poco en los últimos años. Teniendo en cuenta las necesidades del turismo extranjero en México, fuente importante de divisas, para 1965 se calcula un consumo de gasolina equivalente a 18 por ciento del consumo bruto total, el más alto de los asignados a cualquier otro país latinoamericano. El consumo total de gasolina en 1965 sería así de alrededor de 6 millones de m³ por año, lo que representa un consumo por habitante de 150 lts, muy

Cuadro 12

MÉXICO: PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA PARA 1965 [a]

(Miles de toneladas de petróleo equivalente) [b]

	Consumo neto		*Consumo bruto*					
			Total		*De producción nacional*		*De combustibles importados*	
	1954	*1965*	*1954*	*1965*	*1954*	*1965*	*1954*	*1965*
Derivados de petróleo y gas natural . . .	9.622	18.110	10.800	20.800	9.110	20.800	1.690	—
Carbón mineral y coque	636	1.150	739	1.340	709	1.340	30	—
Combustibles vegetales	1.150	1.130	1.240	1.200	1.240	1.200	—	—
Hidroelectricidad [c d]	200	450	1.237	2.160	1.159	2.160	78	—
Termoelectricidad [c]	254	510						
Combustibles para generar termoelectricidad [d]	— 1.485	— 2.420						
Total energía	10.379	18.930	14.016	25.500	12.218	25.500	1.798	—
Consumo de combustibles como tales .	9.925	17.970						
Derivados de petróleo:								
Livianos	3.666	5.200	3.337	5.940				
Pesados	5.956	12.910	7.463	14.860				
Coeficiente de electrificación (KWH/kg de petróleo)	0,569	0,665						

FUENTE: CEPAL.

a Corresponde a un crecimiento del producto nacional bruto por habitante de 2,5 por ciento anual a partir de 1954.

b Petróleo de 10.700 cal/kg.

c Estímase que en 1965 las pérdidas serán de 15 por ciento sobre la producción total.

d Se ha calculado que para generar 1 KWH se requeriría un promedio de 4.500 cal en 1954 y uno de solamente 3.500 cal en 1965.

superior al previsto para otros países, aunque el producto bruto por habitante de México sería menor. En lo que respecta al kerosene y productos similares, se ha supuesto un crecimiento, en todo el período, de 50 por ciento sobre el consumo estimado para 1954.

Al igual que en el caso de la producción, considérase que no tendrán las refinerías nacionales dificultad para satisfacer la totalidad de la demanda prevista.

Como se ha visto, se ha supuesto que las necesidades energéticas de México serán cubiertas en su totalidad con la producción nacional. Se requerirán sin duda pequeñas importaciones de electricidad, gas y combustibles minerales especiales, continuando con la práctica actual, pero no se les ha tenido en cuenta porque desde el punto de vista energético quedarían más que compensadas con exportaciones de petróleo.

6. Otros países [20]

No se ha efectuado un cálculo particular para cada uno de los restantes países latinoamericanos, ni tampoco se ha analizado en detalle cada situación. Sin embargo, como quiera que en 1954 el consumo neto total de energía de ese grupo representó el 28,3 por ciento de todo el de América Latina, se consideró conveniente, para llegar a resultados más precisos, establecer dos grupos de países.[21] En 1952, los cuatro países del segundo grupo representan 20,5 por ciento del total de energía consumida en América Latina. Los otros sólo alcanzaron a 7,8 por ciento.

Para la hipótesis considerada y con el fin de mantener el mismo criterio para toda la región, se ha aceptado un aumento anual del producto bruto por habitante de 2,5 por ciento, aun cuando esta cifra pueda considerarse alta en ciertos países.

El consumo unitario de energía neta de los países del grupo II en 1954 resultó de 1.560 toneladas de petróleo equivalente por millón de dólares de 1950 y se supuso constante hasta 1965. Se obtiene así para 1965 un consumo neto total de energía de 21,3 millones de toneladas de petróleo equivalente.

Para los restantes países —grupo III— que en general tienen una economía menos desarrollada y cuyo consumo unitario de energía neta total decrecía a razón de 2 por ciento anual en el período 1940/55, se ha supuesto que el consumo unitario de energía neta disminuya en 1 por ciento anual. Como en 1954 fue de 1.446 toneladas de petróleo equivalente por millón de dólares de 1950 de producto bruto, para 1965 resulta de 1.295 toneladas. El consumo neto total de energía en 1965 se estima en 7.440.000 de toneladas de petróleo equivalente.

Es posible que la hipótesis de mantenimiento del consumo unitario lleve a resultados bajos en este grupo de países debido a la influencia del caso particular de Venezuela. Durante el período 1940/55, Cuba, Perú y Uruguay en conjunto experimentaron un decrecimiento de 0,5 por ciento anual. En cambio, en Venezuela el consumo unitario de energía neta creció a razón de 12 por ciento anual. Ello ha significado que en el total del grupo II el consumo unitario creciera 3,4 por ciento por año. El caso de Venezuela, que constituye una excepción extrema, deberá ser analizado en detalle en el futuro para explicar las causas del alto crecimiento del consumo unitario y ajustar las cifras que actualmente se poseen.

De este modo, en 1965 el grupo II representará 19,8 por ciento del consumo neto total de energía de América Latina. El grupo III alcanzaría a 6,9 por ciento.

Al igual que en el caso del consumo de energía total, tampoco se ha hecho un estudio especial sobre la evolución de la producción de electricidad. La meta para 1965 ha sido estimada a base de los planes de electrificación conocidos para la mayor parte de ellos, y del posible crecimiento del coeficiente de electrificación.

Para el grupo II se ha establecido una producción total de 8.880 millones de KWH,[22] de los cuales 3.480 serían hidroeléctricos.[23]

El coeficiente de electrificación (incluídas las actividades de la gran exportación del grupo II) sería en 1965 de 0,496, contra 0,376 en 1954, lo que significa un incremento de 32 por ciento, que coincide aproximadamente con el aumento previsto para la Argentina.

Para el grupo III se ha establecido una producción total en 1965 de 3.250 millones de KWH.[24] De este total, 1.850 millones de KWH serían hidroeléctricos.

Con estas cifras, el coeficiente de electrificación de dicho grupo tendrá un crecimiento apreciable (45 por ciento sobre 0,275 en 1954), comprendido entre los que resultarían para el Brasil y Colombia. Sin embargo, esto no se considera exagerado porque se debe, en parte, a que el aumento del consumo de energía total de este grupo será de los más bajos de América Latina y se traducirá por consiguiente en un aumento del coeficiente de electrificación.

Para determinar la proporción de energía hidroeléctrica que se producirá en los demás países, respecto de cada uno de ellos se hizo un estudio general de la posible evolución de su capacidad instalada de este tipo. (Véase al final del apéndice el cuadro 15.) Se ha prescindido de las necesidades de la gran minería de Bolivia, Perú y Venezuela y de los ingenios azucareros de Cuba, las que se analizan separadamente más adelante.

Señálanse a continuación las razones que aconsejaron incrementar las capacidades hidroeléctricas en las proporciones que se indican.

En Cuba, que no posee centrales hidroeléctricas de importancia, se supuso que los 7.000 KW de este tipo que tiene actualmente permanecerán prácticamente estacionarios en los próximos diez años, pudiendo elevarse quizá a 10.000 KW. En el Perú se supuso que la capacidad hidráulica en que se afirma fundamentalmente la demanda del sector público, crecería a razón de poco más de 8 por ciento anual. El incremento que se asignó al Uruguay corresponde a la hipótesis de que se realice un programa mínimo consistente en la ampliación de 30.000 KW de la central de Rincón de Bonete, 110.000 KW en la nueva central de Rincón de Baygorria y 92.000 KW aguas abajo de las anteriores, todas sobre el río Negro. Se llega a este programa partiendo de la estimación de las necesidades totales en KW hacia 1965 realizadas por el organismo fiscal que tiene en sus manos esta industria, y asignando al recurso hidroeléctrico 75 por ciento aproximadamente de las instalaciones adicionales. Con esta proporción se cubre en forma adecuada la curva de carga dentro de una política de máximo aprovechamiento hidroeléctrico, que es la seguida por este país, carente de combustibles minerales nacionales.

En Venezuela no se conocen otros planes de aprovechamiento hidroeléctrico de importancia que los correspondientes al río Caroní. Se ha supuesto, pues, que como mínimo se llevará a cabo en este río, en los próximos diez años, la primera instalación de 100.000 KW, actualmente en vía de ejecución. Esta capacidad, muy subida para las presentes necesidades locales pese a la crecida demanda de las actividades vinculadas a la minería de hierro, podría dar origen a la instalación de industrias electrometalúrgicas. A lo anterior se agregarían unos 10.000 KW en pequeñas centrales de otras zonas.

En los casos de Bolivia y el Ecuador se siguieron las orientaciones que resultan de los estudios realizados por los expertos de la Administración de Asistencia Técnica, de las Naciones Unidas. En el Paraguay, Haití y la República Dominicana, países

20 Véanse los cuadros 13 y 14.

21 Acerca de la distribución de los países por grupos véase el cuadro 5 y el texto correspondiente del capítulo I de la Segunda Parte.

22 Estos totales no incluyen la electricidad consumida en las actividades de exportación: minería y parte del petróleo del Perú, petróleo de Venezuela y producción de azúcar de Cuba, que, de 1.860 millones de KWH en 1952, en total alcanzaría a 3.050 millones de KWH en 1965.

23 Para las grandes actividades de exportación, se estima que 590 millones de KWH correspondientes al Perú serán hidroeléctricos.

24 No se incluye la electricidad consumida por la gran minería de Bolivia, que en 1952 se estima fue de aproximadamente 130 millones de KWH (54 por ciento hidroeléctricos), cifra que se mantendrá en 1956, según se supone.

con escasas posibilidades hidroeléctricas, se cree que es prácticamente insignificante lo que en este campo se podría realizar en los próximos años.

Por último, para América Central las estimaciones se ajustaron a los lineamientos contenidos en el informe de la comisión de expertos de la Administración de Asistencia Técnica que recientemente estudió el abastecimiento eléctrico en esa zona. Asignándoles una utilización media de 4.000 horas a sus instalaciones hidroeléctricas, se obtiene una producción total de 5.330 millones de KWH.

Queda por agregar la producción que cabe esperar de las centrales hidroeléctricas en las actividades de exportación mencionadas precedentemente. Tanto en Cuba como en Venezuela, estas industrias están servidas por equipos termoeléctricos exclusivamente y por lo tanto nada agregan al total hidráulico. En el Perú, la gran minería de metales utiliza energía de este tipo en un 95 por ciento. Mantenida esta proporción para el futuro y haciendo crecer la demanda a la par que la exportación prevista,[25] en 1965 se llega a unos 590 millones de KWH. En Bolivia,[26] siguiendo un procedimiento parecido, se pueden prever unos 70 millones de KWH hidroeléctricos, sensiblemente iguales a la producción actual, que, sumados a los del Perú, dan un total de 660 millones KWH. Agregando esta producción a las cifras estimadas más arriba, se obtiene para el grupo el total de 6.000 millones de KWH hidroeléctricos.

En cuanto al consumo de combustibles vegetales en los países del grupo II, estímase que en Cuba y Perú, como consecuencia del consumo de bagazo, aumentaría en 1965 en 10 por ciento con respecto a 1954, en tanto que en Uruguay y Venezuela disminuiría 10 por ciento. Por lo que atañe a los países del grupo III, se ha supuesto que el consumo de combustibles vegetales entre 1954 y 1965 no variará.

Se cree que la producción nacional de carbón mineral en el Perú y Venezuela podría alcanzar 600.000 toneladas. Se ha supuesto además que los países no productores mantengan las importaciones de 1954. Para calcular las posibilidades de la industria siderúrgica en esos dos países se ha estimado una importación adicional de carbón mineral de 20.000 toneladas. En cuanto a los países del grupo III, se ha supuesto que en 1965 las importaciones se mantendrán iguales a las de 1954.

De los países de este grupo, el único que produce carbón en cantidades de cierta importancia y que conoce bien sus recursos es el Perú, cuya producción en 1953 alcanzó a 223.000 toneladas. Este país está desarrollando una industria siderúrgica en la región de Chimbote a base de hornos eléctricos, lo que en el futuro creará una pequeña demanda adicional. La primera instalación constará de dos hornos de 36.000 toneladas de producción anual cada uno, que en total podrían consumir 50.000 toneladas de carbón. En el supuesto de que se instalen otros dos hornos similares, el consumo siderúrgico llegaría a unas 100.000 toneladas anuales. Sumando estas cantidades a las que resultan de asignarle a la producción de carbón para otros usos un crecimiento de 3 por ciento [27] para los próximos diez años, se llega a la conclusión de que en 1965 podrían producirse unas 420.000 toneladas anuales.

En Venezuela no existe actualmente una producción considerable de carbón, pero en el futuro la industria siderúrgica podría crear una demanda que reanudara la explotación de las hulleras de Naricual, cerca de la costa del Caribe. Como la siderurgia que se proyectó es a base de hornos eléctricos o de gas natural, sólo se requeriría carbón para fines reductores. Por esta razón la demanda de este combustible se calcula en una cifra similar a la del Perú para el mismo objeto, es decir, unas 100.000 toneladas por año, para una producción siderúrgica no superior a 150.000 toneladas.[28]

El plan de electrificación de la Corporación Venezolana de Fomento prevé también una central térmica, a base de carbón de los yacimientos de Lobatera, en el Táchira, con una capacidad de unos 20.000 KW. Dicha central podría consumir hasta 60.000 toneladas por año. Si a esto se agregan unas 20.000 para otros usos, se tendría para 1965 una producción posible de 180.000 toneladas por año.

En los países del grupo II se admite que la producción nacional de petróleo destinado al consumo interno alcance en 1965 a 13 millones de toneladas de crudo. Venezuela, por supuesto, no tendrá dificultades para abastecer el consumo interno con su producción nacional. Pero el Perú puede tenerlas si no alcanza a superar 3,7 millones de toneladas de producción de crudo. Cuba podría abastecer con petróleo de producción nacional, que se supone alcance 1 millón de toneladas, sólo una parte de su consumo. Se ha supuesto también que en los cuatro países que forman este grupo se refinará la totalidad de petróleo necesario para satisfacer el consumo.

En 1965 el consumo de gasolina alcanzaría a 15 por ciento del consumo bruto total de energía, frente a 16 por ciento aproximadamente en 1954. La proporción adoptada se considera lógica si se tienen en cuenta las características de los países que componen el grupo II. Para el kerosene y productos similares, se calculó un incremento de 70 por ciento sobre el consumo de 1954. Este resultado se obtuvo comparando la situación relativa del grupo II con los otros países estudiados, el crecimiento histórico del consumo de kerosene y su proporción con respecto al consumo bruto total de energía.

De los países que componen el grupo III, sólo Bolivia y Ecuador son productores de petróleo y, sobre la base de los antecedente de que se dispone, se ha supuesto que la producción conjunta destinada al mercado interno de ambos países alcanzará en 1965 a 1,43 millones de toneladas. Con esta producción Bolivia podría satisfacer la totalidad de su consumo, y el Ecuador sólo el 79 por ciento. Ambos países refinarían todo el petróleo destinado a su consumo, en tanto que el resto de los países seguiría importando todos los productos refinados [29] necesarios para abastecer el suyo.

En lo tocante a gasolina se ha supuesto que el consumo de estos mismos países en 1965 alcanzará 10 por ciento del consumo bruto total de energía, porciento similar al que se observó en 1954. Respecto del kerosene, por análogas razones a las expuestas en el caso de los países del grupo II, se consideró un aumento total para todo el período de 80 por ciento.

La posibilidad de nuevas inversiones destinadas a incrementar la producción de petróleo existe sólo en Bolivia, Cuba, Ecuador y Perú, ya que en el otro país productor del grupo, Venezuela, no cabe plantear, como es lógico, la necesidad de aumentar la extracción actual para cubrir la demanda interna.

Los considerables aumentos que en los dos últimos años ha tenido la producción petrolera de Bolivia y las perspectivas que se han abierto para la exportación, hacen que en 1965 este país pueda abastecer sin dificultad su consumo interno.

Los yacimientos de Ecuador no han permitido un alto crecimiento de la producción en los años pasados, a pesar del gran esfuerzo desarrollado en la exploración del recurso y del hecho que las compañías extranjeras que existen en el país han gozado de amplios alicientes para su desenvolvimiento. Desde 1938 la producción creció sólo 2,1 por ciento anual y desde 1946, 3,7 por ciento. Por estas razones se supone que para los próxi-

[25] Se tomó la tasa de aumento de la exportación a los Estados Unidos contenida en el informe Paley.

[26] No se prevé la posibilidad en el país, de un desarrollo en gran escala de la metalurgia del estaño por encontrarse los proyectos respectivos en un estado muy preliminar en cuanto a las investigaciones. En la magnitud del consumo y el tipo de energía a emplearse, influirá indudablemente el método que se termine por elegir y sobre este punto no se dispone aún de antecedentes qeu permitan conclusiones valederas.

[27] Este pequeño crecimiento que se atribuye a la producción se debe a que el país dispone de amplios recursos derivados de petróleo y de energía hidroeléctrica y a que no se prevé un crecimiento industrial importante.

[28] La Corporación Venezolana de Fomento inició hace varios años estudios encaminados a establecer la posibilidad del aprovechamiento del gas natural para la siderurgia y reemplazar totalmente al carbón. Los ensayos parecen continuar todavía en su etapa precomercial y no se han hecho declaraciones oficiales respecto a sus resultados.

[29] Puede considerarse verosímil que, en una fase más avanzada de integración económica, pueda instalarse en Centroamérica una refinería central que abastezca a todos los países que la componen.

mos diez años el crecimiento sea de 4,5 por ciento anual, con lo que el volumen por extraer en 1965 sería de 800.000 metros cúbicos.

En el Perú se está explorando con gran interés la zona del desierto de Sechura, que se abrió a la prospección particular hace sólo dos años. Más de diez compañías solicitaron concesiones y muchas han perforado ya varios pozos exploratorios. Hasta la fecha los resultados no han sido positivos, pero todavía debe explorarse mucho más para conocer las verdaderas posibilidades de la región. Si se logran resultados en proporción a las expectativas, la producción podría crecer en alto grado. En caso contrario se mantendría el casi estancamiento actual, provocado por el agotamiento de los yacimientos conocidos. Desde 1938, la producción prácticamente no ha crecido; después de bajar, a partir de 1946 ha tenido un crecimiento medio de 4,1 por ciento. En estas condiciones es permitido suponer que el aumento medio durante los próximos diez años sea de 2,5 por ciento anual, con lo que al final del período se llegaría a unos 3,6 millones de metros cúbicos, que cubrirían aproximadamente las necesidades internas para ese año. La gasolina natural, que también se produce en el país, puede tener un crecimiento similar y permitir exportaciones equivalentes.

En Cuba, donde en años pasados hubiera alguna producción, se ha propiciado oficialmente la búsqueda del petróleo. Estas exploraciones no han sido vanas y así, en 1954 un importante descubrimiento vino a abrir grandes posibilidades al país; se habría llegado a zonas sedimentarias profundas, distintas de las limitadas intrusiones en roca ígnea que se habían explotado hasta la fecha. Este hecho ha despertado gran interés en círculos petroleros extranjeros y nacionales y se ha solicitado un buen número de concesiones, en las que se trabaja activamente. Pero, como quiera que todos estos antecedentes no constituyen base sólida para predicciones se ha aceptado como producción probable en 1965 la cifra global de un millón de toneladas.

Cuadro 13

AMERICA LATINA: PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA PARA 1965 [a] EN CUBA, PERÚ, URUGUAY Y VENEZUELA

(Miles de toneladas de petróleo equivalente) [b]

	Consumo neto		Consumo bruto					
			Total		De producción nacional		De combustibles importados	
	1954	1965	1954	1965	1954	1965	1954	1965
Derivados de petróleo y gas natural. . .	9.948	18.340	11.224	21.100	7.874	15.210	3.350	5.890 [e]
Carbón mineral y coque	183	460	209	520	115	400	94	120
Combustibles vegetales	4.014	4.340	4.374	4.620	4.374	4.620	—	—
Hidroelectricidad [c] [d]	140	280	883	1.330	883	1.330	—	—
Termoelectricidad [c]	239	540						
Combustible para generar termoelectricidad [d]	— 1.609	— 2.580						
Total energía	11.921	21.380	16.690	27.570	13.246	21.560	3.444	6.010
Consumo de combustibles como tales .	12.542	20.560						
Derivados de petróleo:								
Livianos	3.163	4.820	3.569	5.540				
Pesados	6.785	13.520	7.655	15.560				
Coeficiente de electrificación (KWH/kg de petróleo)	0,376	0,496						

FUENTE: CEPAL.

a Corresponde a un crecimiento del producto nacional por habitante de 2,5 por ciento anual a partir de 1954.

b Petróleo de 10.700 cal/kg.

c Se ha estimado que en 1965 las pérdidas representarán 15 por ciento de la producción total.

d Se ha calculado que para generar 1 KWH se requeriría un promedio de 4.500 cal en 1954 y uno de 3.500 cal en 1965.

e Estas importaciones corresponden sólo a Cuba y Uruguay y se componen principalmente de petróleo crudo.

Cuadro 14

AMERICA LATINA: PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGIA PARA 1965 [a] EN BOLIVIA, COSTA RICA, ECUADOR, EL SALVADOR, GUATEMALA, HAITÍ, HONDURAS, NICARAGUA, PANAMÁ, PARAGUAY Y REPÚBLICA DOMINICANA

(Miles de toneladas de petróleo equivalente) [b]

	Consumo neto		Consumo bruto					
			Total		De producción nacional		De combustibles importados	
	1954	1965	1954	1965	1954	1965	1954	1965
Derivados de petróleo y gas natural. . .	1.935	4.480	2.042	4.780	455	1.360	1.587	3.420 [e]
Carbón mineral y coque	8	10	8	10	—	—	8	10
Combustibles vegetales.	3.197	3.200	3.758	3.760	3.758	3.760	—	—
Hidroelectricidad [c] [d]	54	130	321	630	321	630	—	—
Termoelectricidad [c]	52	100						
Combustible para generar termoelectricidad [d]	— 338	— 480						
Total energía	4.908	7.440	6.129	9.180	4.534	5.750	1.595	3.430
Consumo de combustibles como tales .	4.802	7.210						
Derivados de petróleo:								
Livianos	735	1.100	772	1.160				
Pesados	1.200	3.380	1.270	3.620				
Coeficiente de electrificación, (KWH/kg de petróleo)	0,275	0,397						

FUENTE: CEPAL.

a Corresponde a un crecimiento del producto nacional por habitante de 2,5 por ciento anual a partir de 1954.

b Petróleo de 10.700 cal/kg.

c Se ha estimado que en 1965 las pérdidas representarán 15 por ciento de la producción total.

d Se ha calculado que para generar 1 KWH se requeriría un promedio de 4.500 cal en 1954 y uno de 3.500 cal en 1965.

e Excluidos Bolivia y, parcialmente, Ecuador.

Cuadro 15

AMERICA LATINA: PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA PARA 1965 [a]

(Miles de toneladas de petróleo equivalente) [b]

	Consumo neto		Consumo bruto					
			Total		De producción nacional		De combustibles importados	
	1954	1965	1954	1965	1954	1965	1954	1965
Derivados de petróleo y gas natural	41.248	83.160	45.189	94.380	22.644	67.550	22.545	26.830
Carbón mineral y coque	5.346	9.380	5.964	10.660	4.120	8.150	1.844	12.510
Combustibles vegetales	21.880	21.490	24.872	24.210	24.872	24.210	—	—
Hidroelectricidad	1.313	3.430	7.951	18.290	7.873	18.290	78	—
Termoelectricidad	1.226	2.460	—	—	—	—	—	—
Combustible para generar termoelectricidad	— 7.853	—12.160	—	—	—	—	—	—
Total energía	63.160	107.760	83.976	147.540	59.509	118.200	24.467	29.340
Consumo de combustibles como tales	60.621	101.870	—	—	—	—	—	—
Derivados de petróleo:								
Livianos	14.543	23.890	15.105	27.050	—	—	—	—
Pesados	26.705	59.270	30.084	67.330	—	—	—	—
Coeficiente de electrificación (KWH/kg de petróleo)	0,521	0,719	—	—	—	—	—	—

FUENTE: CEPAL.

NOTA: Los dos valores consignados con respecto a los derivados de petróleo y gas natural, para el total de la energía y para los derivados pesados, responden a las dos hipótesis de producción e importaciones de petróleo que se indican en el texto.

a Las cifras se han obtenido sumando las columnas respectivas de los cuadros anteriores.

b Petróleo de 10.700 cal/kg.

Apéndice XIV

COSTOS UNITARIOS DE INVERSIONES

1. Coeficientes de capital adoptados para estimar las inversiones en 1965

En el capítulo II de la Tercera Parte de este estudio se ha comentado en general el concepto de coeficientes de capital, su alcance y limitaciones y la forma cómo se utilizan en el presente trabajo para hacer un presupuesto aproximado de las inversiones que exigirá el abastecimiento de las demandas de energía hacia 1965. En este apéndice se detallan los valores de los coeficientes que se han adoptado en los diferentes casos y, como manera de destacar su validez, se les compara con otros de países de dentro y fuera del continente. Se incluye asimismo una lista de costos unitarios de cierto número de proyectos en particular, que permite dar una idea de la variabilidad de casos concretos que involucra un promedio para un país entero.

a) *Electricidad*

Integran el sistema eléctrico de los diferentes países la capacidad de generación, la transmisión necesaria para poner la energía generada en los centros de consumo y establecer las adecuadas interconexiones, y las instalaciones de distribución a los consumidores. Se ha preferido en este estudio no evaluar por separado la capacidad de las diversas secciones del sistema eléctrico, y por lo tanto, los costos de transmisión y distribución quedan comprendidos en el valor del sistema cuya capacidad en KW se mide en centrales generadoras.[1] En el cuadro 1 se dan los costos adoptados para los diferentes países.

1 Sin embargo, por el interés especial que ello reviste, se hace también más adelante una estimación aproximada del monto global de la

Cuadro 1

AMERICA LATINA: COSTOS UNITARIOS DE SISTEMAS ELECTRICOS NACIONALES (INCLUYENDO GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN)

(Dólares de 1954/KW)

	A base de centrales hidráulicas		A base de centrales térmicas		Promedio [a]		Relación entre capacidad hidráulica y capacidad total [a] (Porcientos)
	Total	Divisas (Porcientos)	Total	Divisas (Porcientos)	Total	Divisas (Porcientos)	
Argentina	550	50	450	60	495	55	45
Brasil	500	45	450	55	493	16	85
Colombia [b]					500	50	79
Chile [b]					450	40	68
México	550	50	450	60	500	57	39
Otros países	550	55	450	65	493	61	44
América Latina					490	51	65

a Estas cifras son los promedios ponderados según la proporción de sistemas hidro y termoeléctricos, en las capacidades adicionales de la proyección 1955-65, que con fines de ilustración se incluyen en la última columna de este cuadro.

b En los casos de Colombia y Chile sólo se utilizaron costos unitarios promedios porque se tenían valores aplicables tomados de los planes nacionales de los países respectivos. Estos valores en los planes correspondían a proporciones muy similares de sistemas hidro y termoeléctricos.

Los costos de los sistemas a base de centrales hidroeléctricas oscilan entre 500 y 550 dólares por KWH y los de usinas termoeléctricas ascienden a 450 dólares. Sin embargo, respecto de este último tipo de sistemas hay que tener presente que los costos varían grandemente de un país a otro, como lo prueban los ejemplos que se dan en el punto 2 de este apéndice. Con todo, esta variabilidad de costos se atenúa si la situación de cada país se considera en el plano nacional, con una distribución más o menos equivalente de centrales pequeñas y grandes cuando las diferencias de fletes pueden quedar compensadas por factores de otro orden. Por estas razones, la cifra de 450 dólares/KW se utilizó sólo para simplificar el cálculo de estas estimaciones generales.[2]

En cuanto a los sistemas a base de centrales hidroeléctricas, los ejemplos que se analizaron en forma más detallada demostraron que la combinación en el conjunto nacional de centrales pequeñas, medianas y grandes, algunas relativamente caras, otras más económicas, también se traduce en una variabilidad más bien estrecha para el promedio total del costo por KW.

Es interesante notar, en primer lugar, que estas cifras no se apartan mucho de los promedios nacionales correspondientes a los países industrializados. En los Estados Unidos, por ejemplo, las cifras promedias de todo el país son algo inferiores a 500 dólares/KW para las adiciones realizadas entre 1948 y 1954.[3] En ese mismo país se estimó que para incrementar el sistema eléctrico nacional se necesitarían en la actualidad entre 420 y 480 dólares/KW, según se trate de sistemas con centrales termo o hidroeléctricas.[4] Existe también allí gran variabilidad de cifras reales, según los tipos de centrales y las regiones, que oscilan casi en la proporción de 1 a 2; sin embargo, el promedio nacional tiene cierta estabilidad y, como se ve, no se aleja mucho de las cifras latinoamericanas.[5] En efecto, los países latinoamericanos pagan sumas mayores por el equipo y servicios que importan, pero los menores costos locales compensan en parte ese sobreprecio.

Según estadísticas compiladas por la Comisión Económica para Europa,[6] las inversiones realizadas en 1951 por la B.E.A.[7] en toda la industria de electricidad del Reino Unido, referidas a la capacidad de generación que puede esperarse de ellas (en un 93 por ciento térmica), arrojarían un costo promedio por KW de 320 dólares de ese año. En cambio, esa entidad ha estimado que en el futuro el costo alcanzaría a 400 dólares/KW.[8]

La misma compilación de la Comisión Económica para Europa da cifras referentes a la inversión por KW en los sistemas eléctricos de todos los países europeos estimadas sobre la base de los gastos de capital en 1951 y la capacidad que puede atribuírseles (como promedio de los aumentos anuales de 1951-53). Tales gastos varían considerablemente de un país a otro: desde cerca de 280 dólares en Bélgica, de tipo casi exclusivamente térmico, hasta 540 dólares en Suiza, que es hidroeléctrico en su mayoría. El promedio en toda Europa resulta, según la citada fuente, de 330 dólares. Estas cifras sólo sirven como índice del orden de magnitud y variabilidad de los datos en cuestión porque, en realidad, las estimaciones de la capacidad que pueden atribuirse a las inversiones del presente cálculo son únicamente aproximaciones muy generales. Las cifras que podrían deducirse de las estadísticas que compila la Organización Europea de Cooperación Económica, no son más precisas respecto a los cómputos del costo unitario de KW.[9]

La Comisión Económica para Asia y el Lejano Oriente ha publicado costos de centrales generadoras de tipos hidro y termoeléctricos para el Lejano Oriente que resultan también equivalentes a los promedios citados y que, a la vez, confirman la variabilidad que existe entre los diferentes casos particulares.[10]

El segundo punto de interés que surge de la observación de las cifras del cuadro es que los costos que se logran en los sistemas a base de centrales hidroeléctricas no son mucho mayores que los que se obtienen con centrales térmicas. El margen es de 50 a 100 dólares. Este hecho tiene la importancia de desvirtuar en cierto modo la idea generalizada de que la construcción de centrales termoeléctricas significa considerables economías de capital para los países. En realidad, si se toma en cuenta, como es justo, la inversión necesaria para expandir la producción de combustibles[11] que exigiría un programa termoeléctrico, se llega a cifras inferiores en muy poco a las de los sistemas hidráulicos comunes. Mayor importancia cobra este factor cuando se presenta la alternativa de desarrollar programas importantes basados en nuevas explotaciones de combustibles. Naturalmente, la ventaja financiera en favor de la central térmica es clara cuando se cuenta con capacidades productivas de este tipo que no se aprovechan, como es el caso en algunas explotaciones carboneras cuya producción se ve desplazada por el petróleo. Pero, en general, estas situaciones son raras y antes de decidirse por un tipo de central habrá que analizar cuidadosamente los costos totales en cada caso.

En la práctica, algunas adiciones al sistema termoeléctrico vienen a ser una solución en casos de emergencia, no tanto por el menor costo como por ser más prolongada la etapa de construcción en los proyectos hidroeléctricos. Habrá indudablemente numerosos casos en que una central térmica tendrá ventajas evidentes respecto a una hidráulica aun prescindiendo de las razones indicadas anteriormente. Estas circunstancias reafirman la necesidad de proceder a una programación anticipada de la electrificación que permita elegir el método más económico.

En cuanto a la proporción de gastos en el exterior de los diferentes sistemas que muestra el cuadro, los porcientos correspondientes al Brasil, Colombia y Chile que resultan de la comparación con los planes más o menos detallados que se tienen en esos países, son el punto de partida para definir las cifras en otros casos. En la Argentina, por ejemplo, país que tiene menores disponibilidades de materias primas que el Brasil, el costo final en divisas será superior. México se encuentra en una situación parecida porque, pese a contar con una base side-

distribución en los sitios de consumo. En muchos planes gubernamentales sobre electricidad, como los del Brasil y Chile, se ha adoptado la política de circunscribir esta acción al campo de la generación y transmisión, entregando a terceros la energía en alta tensión para su venta al público. Esto responde al principio de concentrar la labor oficial en aquellos sectores que pueden constituirse en núcleos de progreso, sin resolver necesariamente la totalidad del problema, dejando así preparado el camino para la cooperación de la iniciativa privada.

2 Se estima que para conjuntos nacionales de este tipo de centrales, los costos pueden variar entre 400 y 500 dólares/KW.

3 Véase *Electrical World* (19 de septiembre de 1955).

4 N. Grosse, op. cit.

5 Las centrales generadoras termoeléctricas sin transmisión ni distribución terminadas en los Estados Unidos en 1951-52 han costado —por KW— desde cerca de 106 dólares para una central situada en Oklahoma, con una capacidad de 80.300 KW de tipo al aire libre y a base de gas natural (que requiere muy pocas instalaciones para su manejo), hasta 225 dólares, en el caso de una central en Massachussets, de 150.000 KW, con medios para utilizar carbón o petróleo como combustible y de tipo convencional, con costosos edificios para alojar la maquinaria. Influyen, sin duda, en la gran diferencia que media entre estos límites, circunstancias de diferente acepción del costo unitario, como las que se mencionan en este capítulo. (Federal Power Commission, *Steam-Electric Plant Construction Cost and Annual Production expenses*, 1952.) El promedio del costo del KW en centrales a base de vapor construídas entre 1945 y 1954 fue de 140 dólares. (*Power*, enero de 1955.)

6 E/ECE/EP/129.

7 La British Electricity Authority tiene a su cargo, desde 1948, toda la industria de abastecimiento de electricidad del Reino Unido. Esa entidad, que controla y coordina las diferentes fases y aspectos regionales del problema, financia, construye y explota las centrales generadoras y el sistema nacional de transmisión interconectada, a la vez que, por intermedio de sus filiales zonales, distribuye la energía a los consumidores. Por ello, los costos unitarios que pueden deducirse representan adecuadamente las necesidades totales en este campo.

8 *The Financial Times* (17 de septiembre de 1954). En el período que llega hasta 1959–60 se pensaba agregar cerca de 10 millones de KW con un costo de 1.421 millones de libras esterlinas. Esta inversión se repartiría (en porcientos) en la siguiente forma: 52,2 para generación, 4,2 para la super-red de interconexión, 6,5 para otras transmisiones (10,7 por ciento total de transmisión) y 36,2 para distribución.

9 OEEC, *Le prix de l'électricité* (1954).

10 *Electric Power Bulletin for Asia* (ST/ECAFE/SER.L/2).

11 Se ha calculado que el desembolso en la minería agregaría unos 50 dólares/KW al costo del sistema eléctrico.

rúrgica más amplia que la Argentina, su grado de desarrollo industrial es menor. En Colombia las adiciones al sistema eléctrico tienen una proporción de sitsemas hidráulicos mayor que en Chile y, sin embargo, tienen mayores exigencias relativas en materia de divisas. El esfuerzo por economizar divisas que, de acuerdo con una política nacional, realiza desde hace algunos años la entidad fiscal chilena que tiene a su cargo la electrificación, ha llevado a desarrollar considerablemente la industria local que utiliza el cobre, el hierro, el carbón y la energía que el país posee. Por su parte, Colombia, aunque rica en diversos recursos, ha tenido mayor capacidad para importar y su industria de material eléctrico no ha contado con el aliciente de una demanda vigorosa.

Es menos detallada la estimación de la cifra de los países restantes, que contribuyen en sólo 16 por ciento al aumento proyectado de la capacidad instalada. Si bien algunos de estos países tienen condiciones propicias para la manufactura de equipos eléctricos por disponer de recursos, como es el caso del Perú, o por el tamaño de su mercado, como Cuba y Venezuela, la mayoría de ellos se ven limitados en este sentido y el porciento de gastos externos deberá ser relativamente alto.

Los gastos en transmisión de alto voltaje, que se incluyen en los costos dados más arriba, son pequeños en los sistemas basados en centrales termoeléctricas —de 15 a 40 dólares/KW aproximadamente— y, desde luego, más importantes en los casos de las usinas hidráulicas, por lo general alejadas de los centros de consumo. La incidencia de la transmisión en el costo total de este último tipo de centrales puede llegar a ser alta cuando el volumen que se debe transmitir justifica líneas de gran longitud. Es éste el caso estudiado para Salto Grande (Argentina/Uruguay), donde la transmisión hasta Buenos Aires llega a costar 170 dólares/KW;[12] pero aún así esta generación en gran escala resulta económica comparada con la alternativa a base de combustible en el lugar de consumo.

Por último, es necesario destacar la parte de los costos que corresponde a las redes de distribución. Para su determinación se ha dispuesto de menos antecedentes estadísticos y las cifras adoptadas contienen mayor grado de generalización. Según el tipo de proyectos, estos costos variarían considerablemente desde las instalaciones económicas para pequeñas poblaciones hasta los servicios en grandes centros urbanos con estructuras subterráneas y buenos equipos de control y protección. Los promedios de estos costos para conjuntos de instalaciones de tipo similar podrían oscilar entre 160 y 200 dólares/KW.[13] Así, de una apreciación general de las condiciones probables en los principales casos resultó que la distribución podría representar un 40 por ciento del costo total del sistema (véase el cuadro 89, nota *a*), que es una proporción bastante importante y coincide con la experiencia de muchos países latinoamericanos. Este costo se debe en parte a que las redes llegan a servir una capacidad conectada superior hasta en 60 por ciento a la de generación, según se explica en otra parte,[14] pero principalmente responde al hecho de que es necesario servir gran número de pequeños consumidores repartidos en extensiones considerables.

La proporción que por este concepto se gasta en el exterior puede variar mucho de un país a otro, aunque posiblemente menos que en el caso del equipo generador y de transmisión. Como las dificultades técnicas referentes a la manufactura de cables son menores, hay mayores posibilidades de fabricar localmente éstos y otros artículos relativamente sencillos. Resulta que las sumas de divisas necesarias para el sistema de distribución pueden variar desde un 75 por ciento en los países que prácticamente importan todos los materiales y equipos —como los de Centroamérica—, hasta cerca de 30 por ciento en Chile, donde existen las facilidades del caso. El promedio para América Latina resultó de 45 por ciento.

12 *Aprovechamiento hidráulico del Río Uruguay, Anteproyectos Preliminares.* Comisión Técnica Mixta de Salta Grande, Delegación del Uruguay (1952).

13 Quizás puedan disminuirse considerablemente en los casos en que se juzguen aceptables instalaciones menos perfectas pero igualmente seguras.

14 Capítulo II de la Tercera Parte.

Hechas estas consideraciones generales, se pasará a explicar los costos unitarios adoptados para los diferentes países.

En el caso de la Argentina se tuvieron a mano estimaciones de costos de un gran número de proyectos eléctricos oficiales preparados por Aguas y Energía Eléctrica (ENDE), que permitieron deducir ciertos promedios aplicables a las agrupaciones en que se dividió el programa de construcciones futuras estimadas. Así, por ejemplo, entre los sistemas hidroeléctricos se llegó a individualizar los siguientes tipos: [15]

COSTO EN DÓLARES/KW [a]

Tipo	*Generación*	*Transmisión*	*Distribución*	*Total*
Salto Grande	200	170	200	570
Córdoba	250	50	200	500
Andino	275	50	200	525
Pequeñas	400	25	180	605

a El cambio paritario usado para el año 1953 fue de 11,1 pesos argentinos por dólar. El promedio ponderado resulta cercano a 550 dólares/KW.

En cuanto a las centrales térmicas, una alternativa de estructuras sería:

COSTO EN DÓLARES/KW

Tipo	*Generación*	*Transmisión*	*Distribución*	*Total*
Grandes (100 a 300.000 KW)	225	30	200	455
Mediana (10 a 30.000 KW) . .	250	15	180	445
Pequeñas (menos de 10.000 KW)	275	10	160	445
Promedio				450

Es ésta una demostración clara de cómo los costos globales, cuando se incluye la transmisión y la distribución, llegan a ser comparables en los diversos tamaños de centrales. El alto costo de la distribución hace que en el lugar de consumo, el KW hidráulico sea sólo superior en cerca de 20 por ciento al térmico, en los promedios nacionales.

En cuanto a los porcientos de gastos en el exterior, se llega a las cifras del cuadro después de analizar separadamente los casos de la generación y de las líneas y redes.

En el caso del Brasil, para determinar la composición aproximada por tipos y tamaños de centrales y los costos unitarios, se tuvo como guía el plan de electrificación nacional elaborado en 1954 por una oficina técnica de la Presidencia de la República.[16] En este plan se estiman las necesidades de energía futura en las diversas regiones del país y se llega a individualizar los diferentes proyectos que las abastecerían, tanto a cargo del gobierno (federal, estatal y municipal) como de los particulares. La acción que se prevé para estos últimos llegaría a significar cerca de un 45 por ciento de las adiciones totales previstas. Como la hipótesis del plan se acerca a la alternativa presentada en este trabajo, los coeficientes de capital que se adoptaron fueron muy semejantes a los de aquél.

15 El Andino representa las centrales de pasada, es decir, a base de canales y tuberías de presión, construídas en las partes altas de los callejones andinos. Algunas tienen embalses de regulación que obligan a construir, aguas abajo de la central, otro depósito similar para establecer el régimen original de las aguas, que debe llegar inalterado para surtir las necesidades de riego, que tienen mejor derecho al agua de esas regiones. La transmisión en este caso se considera sólo de alcance local. También existe la posibilidad de un aprovechamiento más intensivo de estos recursos andinos con transmisión a Buenos Aires que no se previó aquí. En las sierras de Córdoba, las condiciones de accesibilidad permiten en general costos algo más bajos. Salto Grande es el proyecto internacional en el río Uruguay a base de barrera y central a pie de muro, de gran caudal y poca altura. Por la magnitud del desarrollo de cerca de 700.000 KW para cada país, el costo por KW de generación resulta bajo; en cambio la transmisión hace subir considerablemente el costo total.

16 Presidencia de la República, *Plano Nacional de Electrificação e Centrais Elétricas Brasileiras* (Río de Janeiro, 1954).

En las obras preferenciales, o sea la primera etapa del plan, se proyecta instalar en el sector oficial 1.918.000 KW (90 por ciento de origen hidráulico) y sus correspondientes transmisiones específicas y de interconexión, con un costo de 216 millones de dólares y 9.243 millones de cruceros. Convirtiendo la moneda nacional a la tasa equivalente,[17] se llega a un costo de 265 dólares/KW, 42 por ciento del cual corresponde a gastos en el extranjero. En la segunda etapa, que comprende la adición de 1.585.000 KW (98 por ciento hidráulicos), se alcanzan costos unitarios casi iguales a los anteriores. Si para llegar a la inversión total se agrega algo más de 200 dólares/KW para distribución, se obtendría un costo total cercano a 500 dólares/KW que, debido a la pequeña proporción de centrales térmicas considerada, correspondería prácticamente al costo de los sistemas hidroeléctricos.

El plan proyecta también financiar la instalación de unos 180.000 KW mediante pequeños sistemas aislados completos que incluyen la distribución. Estimó para ellos un costo que resulta algo superior a 400 dólares/KW. Con estos valores como base y con ayuda de los ejemplos citados en el caso de la Argentina para las centrales térmicas, se obtuvieron costos unitarios medios algo superiores que aparecen en el cuadro. La proporción de gastos en el exterior será de 46 por ciento para el programa total.

En cuanto a Chile, se pudo contar también con un plan oficial elaborado por la Empresa Nacional de Electricidad S. A. (ENDESA)[18] para el total abastecimiento eléctrico público del país, tanto de fuente oficial como privada, en los próximos diez años.

En el plan se estima que en ese período se instalarían unos 643.000 KW nuevos, entre obras propias (72 por ciento) y de terceros (28 por ciento), siendo el 73 por ciento de origen hidroeléctrico. El presupuesto total de estas obras, incluídas la distribución y mejora de los sistemas existentes, asciende a 101 millones de dólares y 21.477 millones de pesos, o sea, un total[19] de 166 millones de dólares. El costo por KW instalado resulta, pues, de 417 dólares, y subiría a 427 si se agregara el financiamiento necesario para los equipos de construcción. El gasto en el exterior sería aproximadamente 38 por ciento.

Si se toma en cuenta que este plan incluye también el financiamiento de algunas obras de distribución que corresponden a las capacidades instaladas en el período anterior,[20] se ve que el costo a que llega esta empresa es relativamente bajo. Esto se explicaría por la alta proporción de obras hidráulicas que representan ampliaciones (como Abanico, Mostazalito, Sauzalito, etc.) o aprovechamientos muy económicos (Laja, Isla, etc.). Para sentar la hipótesis de este trabajo se utilizaron costos muy similares a los anteriores porque la capacidad instalada que se proyecta agregar es semejante (784.000 KW) y la proporción de centrales hidráulicas muy similar (68 por ciento).

Para Colombia se dispone de un estudio recientemente efectuado por una comisión de técnicos extranjeros nombrada por el Gobierno con el objeto de elaborar un plan nacional de electrificación.[21] Dicho estudio ha proporcionado valiosas informaciones para determinar los posibles costos unitarios. El promedio nacional bajaría de 560 dólares por KW para el programa 1954/65 (de 1.454.000 KW, 76 por ciento de los cuales sería hidráulico), a 467 dólares para el programa total 1954/70, del cual cerca del 60 por ciento se gastaría en el extranjero.[22] Se adoptó un costo unitario de 500 dólares y la proporción de gastos en el exterior fue reducida a 50 por ciento en consideración a las posibilidades industriales del país y por comparación con otros países.

En México se cuenta con la experiencia reciente de la Comisión Federal de Electricidad, que ha hecho algunas previsiones para el futuro. Esta entidad elaboró en 1948 un informe para el Banco Internacional sobre proyectos eléctricos para un período de cinco años; dicho informe contiene detallada información sobre los costos de varios tipos de centrales y sistemas de transmisión y distribución. Muchas de estas obras han sido realizadas y, en general, ha sido posible completar las cifras presupuestadas con datos más recientes.

Los coeficientes de capital para el resto de los países —salvo algunas excepciones como el Perú y el Uruguay,— se han determinado por analogía con otros casos latinoamericanos.

b) *Petróleo*

Los factores de capital correspondientes a la producción y transporte de petróleo crudo varían mucho de un país a otro y dependen de la riqueza del yacimiento, de la proporción de gas y de su accesibilidad o alejamiento de los centros de consumo.[23] También se relacionan con el porciento de pozos secos que se obtienen en la perforación anual, la que a su vez depende de la naturaleza de las formaciones y del conocimiento que de ellas se haya obtenido con el transcurso de los años. Influye asimismo la profundidad media de los yacimientos explotados. En el cuadro 2 se dan algunos de estos datos que, en cierto modo, pueden servir como índice de la productividad de los recursos petroleros en los diversos países, circunstancia que se ha tomado en cuenta para determinar los costos unitarios.

Se estimó que el gasto medio de capital que se requería en los Estados Unidos para producir un barril de petróleo por día era de cerca de 2.800 dólares en 1950.[24] En Venezuela, este factor de capital alcanza a 2.500 dólares de inversión bruta marginal.[25] En Chile, el balance de la Empresa Nacional de Petróleo arroja un coeficiente de capital de alrededor de 7.500 dólares (a los precios de 1953) en activos netos actualizados para el período que va desde la iniciación de la explotación petrolera

Cuadro 2

AMÉRICA LATINA: ÍNDICES DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS YACIMIENTOS PETROLEROS, 1954

	Producción de petróleo por pozo productor a fines del año (Barriles/día)	*Relación entre pozos perforados y pozos productores (Porcientos)*		*Profundidad media total por pozo perforado (Metros)*
		Petróleo	Gas	
Argentina	106,0 [a]	69 [a]	2 [a]	854 [a]
Brasil	10,3	52	5	890
Colombia	63,6	76	2	1.880
Chile	72,1	53	15	2.200
México	151,1	59	6	1.615
Bolivia	86,0	92	—	1.370
Cuba	4,5	65	—	790
Ecuador	5,9	96	1	600
Perú	14,6	69	1	1.100
Venezuela	155,8	81	1	2.200
Estados Unidos	12,3	55	6	1.230

FUENTE: *World Oil* (15 de agosto de 1955).
a Estimación.
NOTA: Algunos de estos datos (como los del Brasil) no son significativos para el futuro, ya que los yacimientos a desarrollarse serán distintos de los presentes.

17 Al cambio paritario de 31,5 cruceros/dólar en 1953.

18 *Planeamiento para el 2º Período de la 1ª Etapa del Plan de Electrificación del País, 1953–1964*, ENDESA (1954).

19 Al cambio paritario de 130 pesos/dólar, correspondiente al promedio 1952–53.

20 Como en el caso de los 100.000 KW de la central Los Cipreses.

21 *National Electrification Plan, Republic of Colombia*, Gibbs & Hill Inc. (Nueva York); *Electricité de France* (París, noviembre de 1954).

22 Se utilizó la paridad real de 3 pesos/dólar en 1954.

23 El transporte de petróleo crudo se hará en general por oleoductos, aunque debe tomarse en cuenta también la flota petrolera en los casos de la Argentina, el Brasil y Chile.

24 Véase *Petroleum Press Service* (enero de 1952), y *Petroleum Facts and Figures*, American Petroleum Institute (1952). Este coeficiente resulta de comparar las inversiones y el aumento de capacidad de producción en el período 1946–50.

25 Inversión bruta anual calculada a base de la diferencia entre los activos fijos brutos en la producción entre los años 1951–52 y el correspondiente incremento de la producción. Véanse las publicaciones del Ministerio de Minas y Combustibles, Dirección de Economía.

en Magallanes hasta 1953.[26] No se conocen cifras para los otros países productores de la América Latina.

En el cuadro 3 aparecen los coeficientes de capital adoptados en los diferentes casos para la producción y transporte de petróleo crudo. El más alto, de 4.100 dólares por barril/día, es el del Brasil, donde se espera que la mayor parte de la producción provendrá de los nuevos yacimientos descubiertos en la zona de Manaos que, si bien parecen ser de gran riqueza, son de difícil acceso y se hallan situados a gran distancia de los centros consumidores más importantes.

La ubicación de los yacimientos de Chile es también relativamente difícil y los costos serán altos: 3.800 dólares. Los pozos son de buena productividad, pero relativamente profundos. En los casos de Colombia y México se suponen cifras más bien bajas —de 3.000 y 2.900 dólares respectivamente— debido a que en estos países existen explotaciones antiguas con un mejor conocimiento del recurso: En el caso mexicano, las condiciones de productividad son más favorables. En cuanto al resto de países, se utilizaron cifras que representan condiciones de tipo aproximadamente intermedio. Bolivia ha descubierto formaciones muy ricas; pero algunas son de difícil acceso para los equipos. El Ecuador y el Perú están favorablemente situados en este aspecto pero sus antiguos yacimientos se hallan en declinación. En el caso de Cuba, la explotación proyectada tendrá lugar en formaciones nuevas y de magnitud sin precedentes, y por lo tanto, las previsiones que aquí se hacen son sumamente aleatorias.

En los costos anteriores corresponden al transporte de crudo fracciones que fluctúan entre 400 y 600 dólares, según las distancias entre los yacimientos y los centros de refinación. Como ellos son relativamente grandes en la Argentina, el Brasil y Chile, se adoptó en estos casos la más alta de esas cantidades. En la Argentina, sólo la antigua explotación de Comodoro Rivadavia puede despachar sus productos por mar, mientras que las zonas nuevas exigen largos fletes terrestres. En el Brasil y Chile el crudo deberá ser transportado por barcos y recorrer grandes distancias. En los demás países las exigencias de transporte son menos importantes y se tomó para ellos la cifra general de 400 dólares por barril/día.

La refinación ofrece menos variaciones que las otras fases de producción del petróleo y existen al respecto datos más precisos que facilitan la estimación del factor capital. Más adelante se dan algunos ejemplos concretos de refinerías recientemente instaladas con su costo unitario.

[26] Esta cifra tan alta se explica por la circunstancia de que la producción obtenida en 1953 puede considerarse todavía como una producción inicial de la explotación, que está en una fase de fuerte crecimiento y podrá rendir mayores cantidades en los cinco años siguientes con un costo considerablemente inferior. Para entonces la inversión neta total que se habrá acumulado para llegar al nivel de producción de ese año dará un valor unitario bastante inferior y más comparable con los promedios mundiales.

El costo de estas instalaciones difiere según la proporción de derivados livianos que se desee obtener por encima de ciertos límites que varían de acuerdo a la naturaleza de los crudos tratados, ya que ello implica instalaciones adicionales como las de craking, que aumentan el costo unitario. Además la obtención de productos especializados, como lubricantes y gasolina de altos octanos, aumenta grandemente las inversiones. El costo medio que oscila en el mundo alrededor de 1.000 dólares por barril diario de crudo tratado, llegaba en 1950 a 1.200 dólares como promedio nacional en los Estados Unidos.[27] Esta cantidad incluye las refinerías para lubricantes, que son las más caras. En la refinería chilena de Concón, recientemente instalada, el costo llega a unos 800 dólares.

Se ha estimado en Europa que el costo de una refinería que produzca los diferentes derivados principales en una proporción adecuada a la demanda local, pero sin los equipos costosos que se requieren para obtener lubricantes y productos especiales, sería actualmente del orden de 900 dólares por barril diario de capacidad.[28] En el mismo cuadro 3 se dan los costos unitarios de refinería para diferentes países.

En lo que concierne a la extracción y transporte de gas natural, se han supuesto cifras parecidas a las mencionadas más arriba. El costo de "refinación" de gas natural es prácticamente insignificante.

La comercialización de los derivados es un rubro que requiere inversiones importantes pues el coeficiente de capital es alto —unos 1.000 dólares por barril/día—[29] es decir, semejante al de refinación. Además, incide sobre la totalidad del volumen de consumo, inclusive el de origen importado, y es un factor que se presenta en todos los países del continente. Se le supone asimismo igual en todos ellos porque sus características son similares. El alto coeficiente de capital de esta fase proviene de la escasa utilización de las instalaciones distribuidoras, que obligan a mantener capacidades considerablemente mayores que las de una refinería, por ejemplo, cuyo trabajo es casi continuo. Por otra parte, como es natural, la dispersión geográfica de las estaciones abastecedoras encarece mucho su costo.

El transporte de derivados obliga a realizar inversiones unitarias que se han supuesto también muy similares en toda Amé-

[27] *Petroleum Press Service* (enero de 1953) y *Petroleum Facts and Figures*, American Petroleum Institute (1952).

[28] *The Price of Oil in Western Europe* (E/ECE/205), marzo de 1955.

[29] Véase *Petroleum Fact & Figures*, A.P.I. (1952). También se hizo el cálculo de este coeficiente a base de las cifras de existencias de capital de las compañías distribuidoras de Chile (cifras de la División de Planificación y Estudios de la CORFO) y de la inversión para "Ventas" en Venezuela (compilada por la Dirección de Economía del Ministerio de Minas e Hidrocarburos) y se llegó a cifras muy comparables. Se ha adoptado este coeficiente, similar al que resulta de las cifras en los Estados Unidos, porque la distribución de petróleo en América Latina tiende a mejorar y a alcanzar un nivel parecido al que existe en ese país.

Cuadro 3

AMÉRICA LATINA: COEFICIENTES DE CAPITAL EN LA INDUSTRIA PETROLÉRA

(Costo en dólares de 1954/BPD)

	Producción de crudo	*Transporte de crudo*	*Refinación*	*Transporte de derivados*	*Comercialización*	*Otros*	*Total*	
							Dólares	*Divisas Porcientos*
Argentina	2.800	600	1.200	300	1.000	100	6.000	65
Bolivia	3.200	400	1.000	400	1.000	100	6.100	70
Brasil	3.500	600	1.200	400	1.000	100	6.800	60
Colombia	2.600	400	1.200	400	1.000	100	5.700	70
Cuba	3.200	400	1.000	300	1.000	100	6.000	70
Chile	3.200	600	1.000	300	1.000	100	6.200	70
Ecuador	3.200	400	1.000	400	1.000	100	6.100	70
México	2.500	400	1.200	400	1.000	100	5.600	60
Perú	3.200	400	1.200	300	1.000	100	6.200	70
Uruguay	—	—	1.000	300	1.000	100	—	70

FUENTE: Comisión Económica paar América Latina.

rica Latina y se dedujeron por analogía con cifras norteamericanas, modificadas ligeramente después de una apreciación muy general de las situaciones locales.

El cuadro indica también la proporción de gastos que se realizan en el extranjero. Para ello hubo que considerar, entre otros factores, si existen en cada caso suficientes materias primas para abastecer gran parte del equipo, si la refinación está orientada hacia el consumo nacional o la exportación, si ella se encuentra en manos de organismos nacionales o extranjeros (lo que podría determinar el grado de utilización de recursos de manufactura nacional), etc.

Al respecto, se cree posible que los gastos locales en el Brasil lleguen al 75 por ciento del costo de la refinación. La proporción de gastos en Chile es, en cambio, de sólo 30 por ciento en la refinería de Concón, que es la primera de importancia que se instala en el país. Esta baja proporción proviene de que el volumen relativo de la explotación petrolera en general es pequeño y se encuentra en su fase inicial. En cuanto a los países de menor consumo, se adoptó el mismo porciento de Chile por considerarse que el escaso volumen de las necesidades no justificaría fabricar una parte considerable de los equipos.

c) *Carbón*

Como se dijo al comenzar este apéndice, las inversiones destinadas a la producción de carbón se han tomado en conjunto e incluyen las faenas mineras de extracción, el tratamiento en la superficie, los elementos de transporte a los centros de embarque, los puertos carboneros, los barcos carboneros, la mecanización en los patios de recepción, etc. Como ejemplos básicos utilizados para el cálculo del coeficiente de capital, se contó con las estimaciones para la mecanización de las minas de Lota y Schwager en Chile, el plan de carbón recientemente elaborado en el Brasil y los estudios relativos a las posibilidades carboníferas en las cuencas del Valle del Cauca en Colombia, los que se detallan más adelante. Se adoptó el valor de 20 dólares por tonelada anual de producción de carbón vendible, la mitad del cual se gastaría en el extranjero.[30]

Esta cifra coincide con las máximas que rigen en Europa. En las minas de Holanda, el Sarre, el Ruhr y Alta Silesia se han registrado inversiones necesarias por tonelada de capacidad anual que varían entre 10 y 20 dólares, según las condiciones del yacimiento.[31] En cuanto a los Estados Unidos, se pueden citar cifras aún inferiores debido a la mayor productividad de sus depósitos. En 1951 se estimaba que la inversión unitaria sería de 5 a 10 dólares, aunque probablemente más cerca de este último valor que del primero.[32] En el presente informe se ha preferido tomar un valor elevado pues en la mayoría de los casos se trata de explotaciones relativamente nuevas o costosas (como las submarinas de Chile), y así se tiene un amplio margen de seguridad en montos de inversión que, en todo caso, no son muy importantes frente a los de la electricidad y del petróleo.

30 En el caso de Chile resulta un coeficiente de capital mayor si se divide la inversión calculada por la capacidad adicional y ello se debe a que, para consolidar la producción existente y mecanizarla, se requieren inversiones que fueron incluídas en el presente cálculo.

31 Informe inédito por W. Vogel (Chile, 1953).

32 Bituminous Coal Institute, *Bituminous Coal Annual* (1951).

2. Ejemplos de coeficientes de capital en América Latina

En los cuadros que siguen se detallan algunos presupuestos recientes de centrales hidro y termoeléctricas y refinerías de petróleo en América Latina.

Debe repetirse aquí la advertencia de considerar estos datos con gran cautela. Además de que cada caso es de características especiales, llevan todos en sí una gran proporción de elementos aleatorios, como ser: las tasas de cambio de paridad real usadas para convertirlos en dólares, la verdadera capacidad de las centrales a que se refieren, las obras complementarias que incluyen, etc. Tampoco deben considerarse estos ejemplos como los más representativos en el respectivo país; si se les ha incluído aquí, ello se debe más bien al hecho de haber dispuesto de la información correspondiente.

Al observar las cifras de estos cuadros conviene tener presente lo dicho en el capítulo II de la Tercera Parte, sobre el concepto de coeficientes de capital, y en la sección 1 de este Apéndice, sobre promedios nacionales.

Respecto a los costos unitarios de explotación de carbón, a continuación se dan algunas notas que permitirán conocer la inversión necesaria, en dólares/toneladas-año, para establecer una capacidad productiva de carbón lavado en el Brasil, Colombia y Chile.

En el Brasil, el Plano do Carvão Nacional previó en 1951 que, mediante la inversión de 342 millones de cruceros y 18,9 millones de dólares, podría llegarse a racionalizar la producción existente y duplicarla hasta alcanzar 2,5 millones de toneladas de carbón vendible en los tres yacimientos de Santa Catarina, Río Grande do Sul y Paraná. Aplicando esta inversión a la producción total obtenida, resultan 12,7 dólares por tonelada anual.[33] Si se supone arbitrariamente que los activos existentes representaban una inversión aproximadamente de la mitad de la suma indicada, se llegaría a que para establecer 1 tonelada anual de capacidad productiva en minas mecanizadas se necesitarían cerca de 20 dólares, de lo cual alrededor de la mitad se gastaría en el exterior.[34]

La inversión para producir en Colombia alrededor de medio millón de toneladas de carbón lavado en 4 minas mecanizadas de la región del Valle del Cauca, incluyendo planta lavadora y medios de transporte, ascendería de 10 a 11 dólares por tonelada de capacidad de producción anual. Las condiciones de explotación de estos yacimientos serían favorables por tratarse de vetas relativamente ricas y a poca profundidad.[35]

En cuanto a Chile, la habilitación de una nueva mina submarina mecanizada en el Golfo de Arauco que llegue a producir 1,2 millones de toneladas anuales exigiría una inversión de 4.000 millones de pesos y 9 millones de dólares, según estimaciones realizadas en 1954.[36] Esto da una inversión total por tonelada anual de 21 dólares, de los cuales el 36 por ciento debería gastarse en el extranjero.[37]

33 Se convirtió la parte en moneda nacional a la tasa de paridad real para 1951 (25,4 cruceros por dólar).

34 *Plano do Carvão Nacional*, Presidencia da República (1951).

35 F. W. Petri (Ministro de Obras Públicas de Colombia), *Informe sobre la industria hullera del Valle del Cauca* (1953).

36 *La Nación*, Santiago, 29 de diciembre de 1954.

37 Convirtiendo los pesos al cambio de paridad real en el año indicado (245 pesos por dólar).

Notas correspondientes al cuadro 4 (páginas 245-46)

a Estos datos se refieren, salvo indicación en contrario, a costos presupuestados para centrales de servicio público. Se ha incluido, en lo posible, el costo de la línea de transmisión correspondiente.

b Cuando los presupuestos venían dados en moneda nacional, los gastos locales se han convertido a dólares al cambio de paridad real para el año correspondiente, y los gastos en el exterior, a la tasa oficial aplicable. Los costos en dólares así calculados, se han actualizado mediante el índice del deflactor implícito del producto bruto de los Estados Unidos. Los cambios de paridad real utilizados fueron:

TIPOS DE CAMBIO DE PARIDAD DEL PODER DE COMPRA

(Moneda nacional/dólar)

	1950	*1951*	*1952*	*1953*	*1954*
Argentina	6,30	8,01	10,96	11,23	11,54
Bolivia	103,00	121,23	156,35	390,99	...
Brasil	25,00	26,65	29,28	32,98	38,30
Colombia	2,70	2,81	2,74	2,91	3,13
Chile	85,00	96,48	116,28	143,99	245,05
México	8,00	8,05	8,87	8,64	...
Perú	15,00	15,82	16,56	17,19	...
Uruguay	1,866	1,973	2,216	2,340	...
Venezuela	3,50	3,44	3,45	3,34	...

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
NOTA: Para el método de cálculo, véase *Estudio Económico de América Latina, 1951-52* (documento E/CN.12/291/Rev.2).

El índice deflactor implícito del producto bruto de los Estados Unidos es:

1950	100
1951	107,7
1952	109,2
1953	110,5
1954	111,7

En casos como el de Argentina, en que el dato del costo original se encontraba sólo en moneda nacional y sin precisar la proporción de gastos locales y en el extranjero, se asignó a esta proporción un valor aproximado para poder aplicar las tasas de paridad real y oficial respectivamente, lo que permitió determinar una tasa promedio para el costo conjunto.

c "H" es la carga útil sobre las turbinas y "Q", el gasto en las mismas correspondiente a la capacidad instalada.

d El costo unitario en la central Salto Grande, que se ha proyectado en combinación con el Uruguay, aparece bajo este país.

e Esta transmisión tendría que ser a larga distancia porque la región (Mendoza) no podría absorber esta capacidad.

f Este costo incluye el embalse de compensación para devolver a las aguas el régimen normal que exigen las necesidades de riego.

g El costo incluye líneas de transmisión sobre las cuales no se tienen detalles.

h Incluye obras para la desviación de los ríos Paraíba-Piraí que proporcionan el agua a la central.

i El costo de las líneas de transmisión que incluye la cifra de este cuadro no abarca las subestaciones.

j Incluye casa de fuerza para 180.000 KW y presa para una potencia final de 360.000 KW.

k Se trata del sistema CEARD/CEMIG que forman las centrales Santo Antonio (100.000 KW) y Gafanhoto (14.000 KW).

l Este alto costo se justifica por la "gran extensión de la línea de contorno de inundación, costosos túneles, numerosos campamentos de construcción, largas carreteras" (véase fuente nº 7).

m Este costo extranjero corresponde sólo a la central generadora. Los materiales para la línea de transmisión serán todos nacionales.

n Incluye obras civiles para 48.000 KW.

o Como ilustración de las variaciones en el costo unitario que pueden surgir cuando se agregan unidades a centrales existentes, debe mencionarse que el costo de la primera etapa —de 24.000 KW— fue de 3 millones de dólares más Ps. 36 millones y, en cambio, las dos unidades que agregarán 40.000 KW a la capacidad de la central sólo costarán aproximadamente 2,1 millones de dólares, más 2,6 millones de pesos.

p Estos costos incluyen obras civiles para una capacidad final de 15.200 KW.

q Incluye ampliación de 4 subestaciones y 1 nueva.

r Esta central estará en serie hidráulica con otra existente (Cipreses) y será de control remoto.

s El costo incluye obras civiles para 46.800 KW.

t Estos costos incluyen algunas obras civiles para la segunda etapa de 60.000 KW. Se calcula que los 30.000 KW adicionales costarían aproximadamente entre la mitad y un tercio de los indicados.

u Este dato es la *estimación* que la *compañía propietaria* hizo después de terminadas las obras para la primera etapa de 44.000 KW.

Cuadro 4

AMERICA LATINA: COSTOS UNITARIOS DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS *

Nombre	Ubicación		H_m (c)	$Q_{m3}/_s$ (c)	Capacidad (Miles de KW)	Linea de trans. (Km/KV)	Dato original del costo por KW				Costo por KW (Dólares de 1954) b		
							En el país	En el exterior	Total	Año	En el exterior	Total	Fuentes
Argentina (d)													
Sistema Río Mendoza	Mendoza	3 centrales en serie hidr. comb. con riego	436	110	400,0	e			M$N 2.250 f	1953		237	1
El Nihuil 1 y 2	Mendoza	De pasada (sale de embalse)	180	50	159,0	250/132			3.595	1953		374	1
Los Molinos 1	Córdoba	En combinación con embalse de riego	240	24	50,0	60/132-15/66			2.070	1953		218	1
San Roque	Córdoba	En combinación con embalse de riego	124	24	25,0	33/66			2.460	1953		258	1
Alvarez Condarco	Mendoza	De pasada	84	40	25,0	32/66			2.916	1953		307	1
Escaba	Tucumán	En combinación con embalse de riego	142	22	24,0	116/132			3.200	1953		340	1
Corralito	Salta		302	6	16,0	45/66			3.627	1953		382	1
Ing. Cassaffouth	Córdoba		42	52	16,0	—			1.250	1953		132	1
La Viña 1	Córdoba		100	20	15,0	—			2.000	1953		210	1
Río Reyes Nº 1	Jujuy	De pasada	440	2	7,2	—			5.056	1953		533	1
Ing. Cipoletti	Río Negro		15	50	6,0	—			5.833	1953		614	1
Ing. Céspedes	Río Negro		12	52	5,0	—			2.320	1953		244	1
Los Pirquitos	Catamarca	En combinación con embalse de riego	77	3	2,2	—			2.591	1953		272	1
Cruz del Eje Nº 1	Córdoba		38	5	1,5	—			3.000	1953		316	1
Bolivia													
Monte Puncu	Cochabamba	De pasada	870		60,0	—	US$ 67	US$ 166	US$ 233	1953	168	235	2
Carabuco Bajo	La Paz	De pasada	352		4,8	—	Bs. 62.700	99		1953	100	259	3
Carabuco Alto	La Paz	De pasada	1.106		3,6	g	Bs. 86.000	150		1953	151	369	3
Brasil													
Nilo Peçanha	Río de Janeiro	De pie de embalse (h)	255		330,0	g			US$ 303	1954		303	4
Sistema Río Pardo	São Paulo	2 centrales de pie de embalse			124,7	345/115							
Paulo Afonso	San Francisco	De pie de embalse	83		120	140/66 i 861/220 505/66	Cr. 5.100	US$ 94		1953	95	252	5
						800/33	6.500	132		1950	147	437 j	6
Santo Antonio	Minas Gerais	De pie de embalse (k)			114,0	180/161 145/138 90/69			Cr. 14.300	1953		508 l	7
Salto Grande	São Paulo	De pie de embalse	16		60,0	360/88	4.640	129 m		51/52	132	310	7
Canastra	Río Grande	De pasada	315		42,0	g	3.320	Cr 3.660		1950	183	353	8
Itutinga	Minas Gerais	De pie de embalse			24,0	g	5.000	US$ 220		1952	226	400 n	7
Mimoso	Mato Grosso	De pie de embalse	11		9,0	120/69 130/33	2.425	134		51/52	138	325	7

Colombia														
Anchicayá	Cali	De pie de embalse	73		64,0	48/115	Ps. 603	US$ 88		1955	88	288 o	10
Caldas	Manizales	De pasada	124		20,0	13/33	Ps. 760	US$ 80		1953	81	355	11
Lebrija	Bucaramanga	De pasada	161		7,6	155/33	Ps. 1.645	US$ 263		1955	263	850 p	12
Costa Rica														
La Garita	Alajuela	De pasada	151	17	30,0	35/132	C 927	C 927	C 1.855	1953	165	305	13
Chile														
Rapel	Santiago	De pie de embalse	85		165,0	155/66							
						205/154	C 25.900	US$ 57		1953	58	260	14
Lago Laja	Bío-Bío	A base de embalse natural	380	22	100,0	196/154	23.600	62		1953	63	246	14
Abanico	Bío-Bío	Ampliación (exist. 86.000 KW)	147		49,0	11/66 q	12.400	65		1953	66	162	14
Isla	Talca	De pasada (r)	96	47	37,0	4/154	13.750	65		1953	66	173	14
Pullinque	Valdivia	De pasada c/emb. regulador	47	120	31,2 s	253/66	27.900	85		1953	86	302	14
Cauca	Tarapacá	De pasada			7,5	100/66	32.200	84		1953	85	336	14
Ecuador														
Cununyacu	Quito	De pasada (en serie con central existente)	75	25	10,5	61/22	Sucs. 3.480	Scs. 2.100		1953	139	341	15
El Salvador														
Río Lempa	San Salvador	De pie de embalse	49		30,0	150/154	C 567	US$ 360		1955	360	549 t	16
México														
Tingambato	México	De pasada	400		135,0	150/	Ps. 1.170	US$ 49		1955	49	146	17
El Cóbano	Michoacán				55,0	243/161							
						207/166	1.280	124		1951	129	294	17
Patla		De pasada			45,0	—							
Necaxa-Lerma		Ampliación (exist. 151.000 KW)			43,4	—	570	63		1950	70	150	18
Tepazolco	Puebla	De pie de embalse	99	7	10,9	85/110			$ 2.940	1953		342	
						45/66							
El Encanto	Veracruz	De pasada	102	6,2	10,0	126/110							
						80/66			3.271	1951		566	
Bombaná	Chiapas	De pasada	274		2,6	39/33							
						6/66			4.000	1951		685	
Perú														
J. C. Moyopampa	Lima	De pasada	475		66,0	40/64			Sol. 3.270	1952		210 u	19
Paucartambo	Junín	De pasada	460		65,0	141/138			US$ 396	1954		396	20
Uruguay														
Salto Grande	Arg./Uruguay	De pie de embalse	24		1.400,0	2X486/280	$u. 263	US$ 198		1949	223	373	21
Rincón de Baygorria	Río Negro	De pie de embalse	16		103,0	300/	$u. 583	US$ 265		1953	268	520	22

FUENTE: Véase cuadro 5.
* Véanse las notas correspondientes en la página 245.

Cuadro 5

AMERICA LATINA: COSTOS UNITARIOS DE CENTRALES TERMOELÉCTRICAS

Nombre	*Ubicación*	*Tipo* (a)	*Capacidad (Miles de KW)*	*Nº de unidades*	*Combustible*	*Línea trans. (Km/kv)* (b)	*Dato original del costo por KW*				*Costo por KW (Dólares de 1954)* (c)		*Fuentes*
							En el país	*En el exterior*	*Total*	*Año*	*En el exterior*	*Total*	
Argentina													
24 febrero	Buenos Aires	V	300,0	4		—			$ 2.025	1953		230	1
Gran Buenos Aires	Buenos Aires	V	300,0	3		—			2.000	1953		228	1
4 de junio	Buenos Aires	V	40,0	4		—			3.000	1953		340	1
Chivilcoy		D	23,4	7		—			1.200	1954			1
17 de Octubre	Corrientes	V	15,0	3		—			2.600	1953		295	1
Blanco Encalada	Mendoza	D	12,0	6		—			1.700	1953		193	1
Presidente Sarmiento	S. Juan	D	8,0	4		—			2.254	1953		255	1
Salta	Salta	D	2,0	4		—			3.200	1953		363	1
San Nicolás	Buenos Aires	D	1,86	3		—			1.613	1953		183	1
Chilecito	La Rioja	D	1,0	4		—			2.000	1953		227	1
La Carrera	Catamarca	D	1,0	2		—			2.300	1953		260	1
Brasil													
Piratininga	São Paulo	V	160,0 d	2	Petróleo		Cr. 1.908	US$ 117		51/52	121	194	9e
Chile													
(Anteproyecto) (e)	Concepción	V	40,0	2	Carbón		$ 18.530	US$ 141		1953	142	284	14
Guayacán (e)	Coquimbo	V	6,0	1	Carbón		22.000	US$ 160		1953	162	333	14
Iquique	Tarapacá	D	4,2	3	Petróleo		23.500	US$ 183		1953	185	367	14
México													
Lechería		V	66,0	2	Petróleo	—	$ 386	87		1950	90	167	17
Chihuahua	Chihuahua	V	45,0	3	Petróleo	8/110			1.175	1953		137	
Monterrey	Nuevo León	V	30,0	2	Petróleo	130/110 77/	315	128		1951	100	150	17
Ciudad Juárez	Chihuahua	V	15,0	3	Petróleo	—			1.585	49/52		253	
Veracruz	Veracruz	V	10,0	3	Petróleo	57/44	557	176		1951	150	268	17
Acapulco	Guerrero	D	4,2	5	Petróleo	—			1.025	1951	124		
Motul	Yucatán	V	4,0	2	Petróleo	200/13,8	1.340	218		1951	229 f	405	17
La Paz	B. California	V	2,5	1	Petróleo	—	$ 1.320	US$ 300		1951	315 f	486	17
Ciudad del Carmen	Campeche	D	1,8	2	Petróleo	—			2.000	52/53		234	
Oaxaca	Oaxaca	D	1,6	4	Petróleo	—			1.150	50/52		137	
Uruguay													
Ampliación J. Batlle O. (exist. 50.000 KW)	Montevideo	V	50,0	1	Petróleo		Ps. 77	Ps. 270		1953	105	138	24
Venezuela													
Tacoa	La Guaira	V	40,0		Petróleo				US$ 130	1954		130	25
Ampliación "La Cabrera" (exist. 15.000 KW)	Maracay	V	15,0		Petróleo				Bs. 830	1954		248	26

FUENTES: Se enumeran a continuación las referentes a centrales hidroeléctricas y termoeléctricas, advirtiendo que la empresa o entidad que se cita en cada caso es la autora del proyecto respectivo.

[1] Aguas y Energía Eléctrica (ENDE). Ministerio de Industria y Comercio de la Nación.

[2] Informe del señor A. P. M. Bennett. AAT (Naciones Unidas). La central está en construcción por la Corporación Boliviana de Fomento y el Ministerio de Obras Públicas.

[3] Bolivian Power Co. Ltd.

[4] H. Bordon (Pres. Brazilian Traction Light and Power), *Developments carried out by the the light in the Rio-São Paulo area.*

[5] *Obras Rio Pardo*, Departamento de Aguas e Energia Elétrica da Secretaria da Viação e Com. Estado São Paulo. Anais 1953.

[6] Convenio de préstamo del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) con la Cía. Hidro-Elétrica São Francisco.

[7] *Relatorio Geral*, Comissão Mista Brasil/Estados Unidos, para Desenvolvimento Económico. Proyectos Energía, vol. II. Estas obras son realizadas por la Cía. de Electricidade do Alto Rio Doce, de la entidad Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEARD/CEMIG).

[8] Comissão Estadual de Energia Elétrica, "Justificativa para o lançamento de 2ª etapa", *Informações Técnicas*, octubre de 1951.

[9] *Relatorio Geral*, Comissão Mista Brasil/Estados Unidos para Desenvolvimento Económico, vol. 10. Esta obra es realizada por el Estado São Paulo.

[10] BIRF.
[11] BIRF.
[12] BIRF.
[13] Proyecto "La Garita", Instituto Costarricense de Electricidad, 1954.
[14] *Planeamiento para el 2º período de la 1ª etapa del Plan de Electrificación del País*, ENDESA, 1953 (inédito).
[15] *Proyecto CUNUNYACU*, informe de la Empresa Eléctrica Municipal. Quito (inédito).
[16] *Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del río Lempa, Antecedentes y Documentos*, Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del río Lempa, BIRF, 1955.
[17] Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento.
[18] Convenio de préstamo del BIRF con The Mexican Light and Power Co. Ltd.
[19] *Electricidad para la Gran Lima*, Lima Light and Power Co.
[20] "Peruvian Times", *Paucartambo Supplement*, marzo de 1954. Esta central la construye la Cerro de Pasco Corp. y será principalmente para autoconsumo.
[21] *Aprovechamiento Hidráulico del río Uruguay. Anteproyectos Preliminares*, Comisión Técnica de Salto Grande, Delegación del Uruguay, 1952.
[22] *Aprovechamiento Hidroeléctrico del Rincón de Baygorria, Ley de 10 de noviembre de 1953, y antecedentes*, Secretaría del Directorio, Usinas y Teléfonos del Estado, 1953.
[23] *Relatorio Geral*, Comissão Mista Brasil/Estados Unidos para Desenvolvimento Económico, vol. 13. Esta obra es realizada por la São Paulo Light & Power Co. Ltd.
[24] *Plan de Obras, 1950-53*, U.T.E., BIRF.
[25] C. A. La Electricidad de Caracas.
[26] Corporación Venezolana de Fomento, *Boletín*, 2 de diciembre de 1954.
a V: Vapor; D: Diesel.
b El costo de las líneas de transmisión indicadas se incluye en el dato de costo por KW.
c Véase nota (c) del cuadro 4 de este apéndice.
d Esta central fue inaugurada en 1954 con 2 unidades de 100.000 KW cada una. Se da el costo unitario tomado del proyecto inicial de 160.000 KW.
e El costo para estas centrales sólo se basa en anteproyectos.
f Incluye distribución.

Cuadro 6

AMÉRICA LATINA: COSTOS UNITARIOS DE REFINERÍAS DE PETRÓLEO

Nombre	*Ubicación*	*Compañía*	*Fecha construcción*	*Capacidad (Miles de BPD)*	*Dato original del costo por BPD*				*Dato en dólares de 1954/BPD* (a)		*Fuentes*
					Local	*En el exterior*	*Total*	*Año*	*En el exterior*	*Total*	
Argentina	Buenos Aires	YPF	1955	28.350			**Ps. 31.800**	1954		3.650	1
							más de **Ps. 17.700**	1954		+2.030	2
Brasil											
Cubatão	Santos, São Paulo	PETROBRAS	1949-55	45.000		US$ 445	US$ 1.110	1954	445	1.110	3 b
União	Capuava, São Paulo	R. e E. de P. União	1954	20.000		US$ 700	Cr. 30.000	1954	700	1.120	4
Manguinhos	Rio de Janeiro	PETROBRAS	1954	10.000			US$ 1.200	1954		1.200	5
Colombia											
Mamonal	Cartagena	Intercol.	1955-58	25.000			US$ 1.200	1954		1.130	6
Chile											
Concón	Valparaíso	ENAP	1951-54	20.000	Ps. 63.300	US$ 530		1954	530	835	7

FUENTES:
[1] *La Prensa*, Buenos Aires, 13 de febrero de 1955.
[2] *La Prensa*, Buenos Aires, 12 de febrero de 1954.
[3] *Oil and Gas Journal*, 25 de abril de 1955, Estados Unidos.
[4] *Folha da Manha*, São Paulo, 18 de diciembre de 1954.
[5] *Petróleo Interamericano*, marzo de 1954.
[6] *Petróleo Interamericano*, julio de 1954.
[7] *Memorias e informes* de Empresa Nacional de Petróleos, Chile.
[8] *Petróleo Interamericano*, mayo de 1954.
a Véase nota (c) en el cuadro 4 de este apéndice.

Impreso en México por Gráfica Panamericana, S. de R. L., Parroquia, 911. México 12, D. F.

PUBLICACIONES IMPRESAS DE LA COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA (continuación)

Industria

Productividad de la mano de obra en la industria textil algodonera de cinco países latinoamericanos (E/CN.12/219)
Nº de venta: 1951. II. G. 2, XII + 300 pp. Dls. 3.00

Estudio de la industria siderúrgica en América Latina (E/CN.12/293/Rev. 1; ST/TAA/Ser.C. 16)
Nº de venta: 1954. II. G. 3, XII + 140 pp. Dls. 1.50

Posibilidades de desarrollo de la industria de papel y celulosa en la América Latina (E/CN.12/294/Rev. 2)
Nº de venta: 1953. II. G. 2, X + 152 pp. Dls. 1.50

Perspectivas de la industria de papel y celulosa en América Latina (E/CN.12/361/Add. 1; FAO/ETAP Nº 462/Add. 1; ST/TAA/Ser. C./19/Add. 1)
Nº de venta: 1955. II. G. 4, VIII + 544 pp. Dls. 1.50

La energía en América Latina, sus posibilidades y problemas (E/CN.12/384/Rev. 1)
Nº de venta: 1957. II. G. 2. VI + 250 pp. Dls. 2.50

Agricultura

La expansión selectiva de la producción agropecuaria en América Latina, (E/CN.12/378/Rev. 2)
Nº de venta: 1957. II. G. 3, VI + 80, pp. Dls. 0.70

Estudios sobre Centroamérica

* *Memoria del Seminario Centroamericano de crédito agrícola* (E/CN.12/305)
Nº de venta: 1953. II. G. 1, 3 Vols. VII + 96, IV + 160 y IV + 196 pp. Dls. 1.25 (vol. I); Dls. 1.50 (vol. II); Dls. 2.00 (vol. III)

* *El transporte en el Istmo Centroamericano* (E/CN.12/356; ST/TAA/Ser. C. 18)
Nº de venta: 1953. VII. 2, XVI + 244 pp. Dls. 2.50

* *Nomenclatura arancelaria uniforme centroamericana (NAUCA) y su manual de codificación* (E/CN.12/420)
Nº de venta: 1955. II. G. 3, VIII + 416 pp. Dls. 4.00

* *La integración económica de Centroamérica, su evolución y perspectivas* (E/CN.12/422)
Nº de venta: 1956. II. G. 4, VI + 98 pp. Dls. 1.00

Boletín Económico de América Latina, publicación bisemestral

En prensa :

Análisis y proyecciones del desarrollo económico. III. El desarrollo económico de Colombia (E/CN.12/365/Rev. 1)

Los problemas actuales del comercio interlatinoamericano (E/CN.12/423)

Problemas de la industria siderúrgica y de transformación de hierro y acero (E/CN.12/425)

* Sólo en español.

AGENTES DE VENTA DE LAS PUBLICACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS

ARGENTINA
Editorial Sudamericana, S. A., Calle Alsina 500, **Buenos Aires.**

AUSTRALIA
H. A. Goddard Pty., Ltd., 255a George Street, **Sydney, N.S.W.**

BÉLGICA
Agence et Messageries de la Presse, S.A., 14-22 rue du Persil, **Bruselas.**
W. H. Smith & Son, 71-75 bd. Adolphe-Max, **Bruselas.**

BOLIVIA
Librería Selecciones, Empresa Editora "La Razón". Casilla 972, **La Paz.**

BRASIL
Livraria Agir, Rua Mexico 98-B, Caixa Postal 3291, **Río de Janeiro, D. F.**

CANADÁ
The Ryerson Press, 299 Queen Street West, **Toronto,** Ontario.

CEILÁN
The Associated Newspaper of Ceylon, Ltd., Lake House, **Colombo.**

COLOMBIA
Librería Latina, Ltda., Apartado Aéreo 4011, **Bogotá.**
Librería Nacional, Ltda., 20 de Julio. San Juan-Jesús, **Barranquilla.**
Librería América, Sr. Jaime Navarro R., 49-58 Calle 51, **Medellín.**

COSTA RICA
Trejos Hermanos, Apartado 1313, San **José.**

CUBA
La Casa Belga, René de Smedt, O'Reilly 455, **Habana.**

CHECOESLOVAQUIA
Ceskoslovensky Spisovatel, Národní Trída 9, **Praga I.**

CHILE
Librería Ivens, Calle Moneda 822, Santiago.
Editorial del Pacífico, Ahumada 57, Santiago.

CHINA
The World Book Co., Ltd., 99 Chung King Road, 1st Section, **Taipeh,** Taiwan.
The Commercial Press, Ltd., 211 Honan Road, **Shanghai.**

DINAMARCA
Messrs. Einar Munksgaard, Ltd., Nörregade 6, **Copenhague.**

ECUADOR
Librería Científica Bruno Moritz, Casilla 362, **Guayaquil.**

EGIPTO
Librairie "La Renaissance d'Egypte", 9 Sharia Adly Pasha, **Cairo.**

EL SALVADOR
Manuel Navas y Cía., "La Casa del Libro Barato", 1ª Avenida Sur 37, **San Salvador.**

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA
International Documents Service, Columbia University Press, 2960 Broadway, **Nueva York 27, N. Y.**

ETIOPÍA
Agence éthiopienne de Publicité, P. O. Box 128, **Addis Abeba.**

FILIPINAS
D. P. Pérez Co., 132 Riverside, **San Juan.**

FINLANDIA
Akateeminen Kirjakauppa. 2 Keskuskatu, **Helsinki.**

FRANCIA
Editions A. Pedone, 13 rue Soufflot. **París,** Ve.

GRECIA
"Eleftheroudakis" Librairie internationale, Place de la Constitution, **Atenas.**

GUATEMALA
Goubaud & Cía., Ltda., Sucesor, 5ª Av. Sur Nº 28, **Guatemala.**

HAITÍ
Max Bouchereau, Librairie "A la Caravelle", Boîte postale 111-B. **Port-au-Prince.**

HONDURAS
Librería Panamericana. Calle de la Fuente. **Tegucigalpa.**

INDIA
Oxford Book & Stationery Company, Scindia House, **Nueva Delhi.**
P. Varadachary & Co., 8 Linghi Chetty Street, **Madras I.**

INDONESIA
Jajasan Pembangunan, Gunung Sahari 84, **Djakarta.**

IRAN
Ketab Khaneh Danesh, 293 Saadi Avenue, **Teherán.**

IRAK
Mackenzie's Bookshop, Booksellers and Stationers, **Bagdad.**

ISLANDIA
Bokaverslun Sigfusar Eymundsonnar, Austurstreti 18, **Reykjavik.**

ISRAEL
Blumstein's Bookstores, Ltd., 35 Allenby Road, P.O.B. 4154, **Tel Aviv.**

ITALIA
Colibrí, S. A., 36 Via Mercalli, **Milán.**

LÍBANO
Librairie Universelle, **Beirut.**

LIBERIA
Mr. Jacob Momolu Kamara, Gurly and Front Streets, **Monrovia.**

LUXEMBURGO
Librairie J. Schummer, Place Guillaume, **Luxemburgo.**

MÉXICO
Editorial Hermes, S. A., Ignacio Mariscal 41, **México, D. F.**

NORUEGA
Johan Grundt Tanum Forlag, Kr. Augustsgt, 7ª, **Oslo.**

NUEVA ZELANDIA
The United Nations Association of New Zealand G.P.O. 1011, **Wellington.**

PAÍSES BAJOS
N. V. Martinus Nijhoff, Lange Voorhout 9, **La Haya.**

PAKISTÁN
Thomas & Thomas, Fort Mansion, Frere Road, **Karachi.**
Publishers United, Ltd., 176 Anarkali, **Lahore.**

PANAMÁ
José Menéndez, Agencia Internacional de Publicaciones, Plaza de Arango, **Panamá.**

PARAGUAY
Moreno Hermanos, Casa América, Palma y Alberdi, **Asunción.**

PERÚ
Librería Internacional del Perú, S.A. Casilla 1417, **Lima.**

PORTUGAL
Livraria Rodrigues, Rua Aurea 186-188, **Lisboa.**

REINO UNIDO
H. M. Stationery Office, P. O. Box 569, **Londres,** S.E. 1; y en H.M.S.O. Shops en **Londres, Belfast, Birmingham, Bristol, Cardiff, Edinburgo** y **Manchester.**

REPÚBLICA DOMINICANA
Librería Dominicana, Calle Mercedes 49. Apartado 656, **Ciudad Trujillo.**

SINGAPUR
The City Bookstore, Ltd., Winchester House, Collyer Quay, **Singapur.**

SIRIA
Librairie universelle, **Damasco.**

SUECIA
C. E. Fritze's Kungl. Hovbokhandel, Fredsgatan 2, **Estocolmo 16.**

SUIZA
Librairie Payot S. A., I rue de Bourg, **Lausana,** y en **Basilea, Berna, Ginebra, Montreux, Neuchâtel, Vevey, Zurich.**
Librairie Hans Raunhardt, Kirchgasse 17, **Zurich I.**

TAILANDIA
Pramuan Mit. Ltd., 55, 57, 59 Chakrawat Road, Wat Tuk, **Bangkok.**

TURQUÍA
Librairie Hachette, 469 Itsiklal Caddessi, **Beyoglu-Istanbul.**

UNIÓN SUDAFRICANA
Van Schaik's Bookstore (Pty.), P.O. Box 724, **Pretoria.**

URUGUAY
Oficina de Representación de Editoriales. Prof. Héctor d'Elía, 18 de Julio 1333, Palacio Díaz, **Montevideo,** R.O.U.

VENEZUELA
Librería del Este, Av. F. Miranda 52. Edificio Galipán, Caracas.

YUGOESLAVIA
Drzavno Produzece, Jugoslovenska Knjiga, Marsala Tita 23/11, **Belgrado.**

Los publicaciones de las Naciones Unidas pueden obtenerse además en las siguientes librerías:

ALEMANIA
Buchhandlung Elwert & Meurer, Hauptstrasse 101, **Berlin-Schöneberg.**
W. E. Saarbach, G.m.b.H., Ausland-Zeitungshandel, Gereonstrasse 25-29, **Colonia 1.** (22c).
Alexander Horn, Spiegelgasse 9, **Wiesbaden.**

AUSTRIA
Gerold & Co., I. Graben 31 **Viena**
I. B. Wüllerstorf, Waagplatz 4, **Salzburgo.**

ESPAÑA
Librería José Bosch, Ronda Universidad 11, **Barcelona.**

JAPÓN
Maruzen Co., Ltd., 6 Tori-Nichome, Nihonbashi, P.O.B. 605, **Tokyo Central.**

Los pedidos de aquellos países en que no se ha designado todavía agentes de venta pueden dirigirse a:
Sales Section, European Office of the United Nations, Palais des Nations, Geneva, Switzerland
Sales and Circulation Section, United Nations. New York, U. S. A.

Printed in Mexico. Feb. 1957
Sale No.: 1957. II. G. 3
Price: $ U.S. 2.50; 18 stg.; Sw. fr. 10.00 (or equivalent in other currencies)
United Nations publication
E/CN.12/365/Rev. 1