NACIONES UNIDAS

CONSEJO ECONOMICO Y SOCIAL

LIMITADO

ST/ECLA/CONF.7/L.1.01
3 de julio de 1961

ORIGINAL: ESPAÑOL

SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE ENERGIA ELECTRICA

Auspiciado por la Comisión Económica para América Latina, la Dirección de Operaciones de Asistencia Técnica y la Subdirección de Recursos y Economía de los Transportes de las Naciones Unidas, conjuntamente con el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.

México, 31 de julio a 12 de agosto de 1961

ESTADO ACTUAL Y EVOLUCION RECIENTE DE LA ENERGIA ELECTRICA EN AMERICA LATINA

Documento presentado por la Comisión Económica para América Latina, Programa de Energía y Recursos Hidráulicos

NOTA: Este texto será revisado editorialmente

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto describir y analizar la situación de la producción y el consumo de electricidad en los países de América Latina en los últimos años incluyendo las características de su evolución.

En el capítulo I se sitúa a América Latina en el cuadro de la producción de energía en todo el mundo, principalmente en su forma eléctrica. El promedio regional fue de 316 kWh por habitante en 1959, medidos en las centrales generadoras, mientras el mundial alcanzaba a 723 kWh. Aquél ha crecido a un ritmo de 6.4 por ciento acumulativo anual en los últimos diez años, en tanto que éste llegaba a 8.1 por ciento en igual período. La evolución de la importancia relativa de la forma eléctrica en la energía, se pone en evidencia si se considera que la proporción en que la electricidad participa en el consumo energético mundial fue 15 por ciento en 1937, 20 por ciento en 1949 y actualmente se aproxima al 30 por ciento. Los factores determinantes de tal evolución se examinan seguidamente.

En el capítulo II se complementan y ponen al día las investigaciones presentadas en el estudio La Energía en América Latina (E/CN.12/384/Rev.1),[1] sobre la vinculación del consumo de electricidad y el desarrollo económico general, comprobándose nuevamente la estrecha relación que entre ellos existe. Se aclara, como es lógico, que esa interdependencia no significa que el nivel de ingreso de un país determine en forma unívoca el nivel de su consumo eléctrico, por la influencia de factores tales como la estructura del sistema productivo, la distribución del ingreso, el clima, etc., subrayándose la importancia del proceso general de innovaciones y del avance tecnológico en la dinámica del proceso de electrificación.

En el capítulo III se examina la evolución en los últimos 20 años de la producción eléctrica total y por habitante, en los países latinoamericanos. De la producción total de América Latina (62 600 millones de kWh en 1959),

---

1/ Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 1956.II.G.2

/correspondió a

correspondió a los servicios públicos en promedio el 79.5 por ciento y el saldo a los autoproductores, anotándose para los primeros una participación creciente en las dos últimas décadas. Se observa por países la participación de la fuente hidráulica en la generación total, que llegó para el conjunto al 53 por ciento en 1959, en tanto que sólo en los servicios públicos fue del 61 por ciento, con tendencia a aumentar todavía más.

A continuación se evalúan las cantidades de combustibles que en cada país se destinan a la producción de electricidad. Se concluye que ésta absorbe en toda la región más del 17 por ciento del consumo de los denominados combustibles comerciales y que la importación de ellos gravita pesadamente en el balance de pagos de determinados países. Los más empleados son los derivados del petróleo, siguiéndoles el carbón en proporción muy inferior. Se examinan finalmente las características de las instalaciones requeridas por esa producción.

En el capítulo IV se estudia la evolución de la capacidad instalada en las dos últimas décadas, que en toda América Latina llegó a 16 millones de kW en 1959. La capacidad generadora de los servicios públicos - que representa cerca del 76 por ciento de aquel total - se dividió por mitades entre las centrales hidro y termoeléctricas. El 70 por ciento aproximadamente de la capacidad en construcción era del tipo hidroeléctrico en 1959.

Se acusa en el área, con el transcurso del tiempo, una marcada tendencia a la construcción de centrales de mayor potencia y al empleo de unidades de más alta capacidad.

En cuanto a la utilización de las centrales, alcanzó a 3 860 horas en promedio durante 1959, correspondiendo más de 4 780 horas a las hidráulicas del servicio público.

La capacidad de reserva suele ser deficiente, anotándose que, con excepción de uno o pocos sistemas, la potencia instalada está peligrosamente ajustada a la demanda.

En la primera parte del capítulo V se establece el nexo entre la producción y el consumo de electricidad. El 17.4 por ciento de la generación, en promedio regional (1959), correspondió a pérdidas, consumos no registrados y consumos en las propias usinas. A las horas de demanda

/máxima la

máxima la situación se agrava aún más, estimándose que la potencia perdida para el consumo es posible que pase del 20 por ciento. En la segunda parte del capítulo se examina por países el consumo de los distintos sectores - industrial, doméstico, comercial, de alumbrado público, de transportes y otros -, agrupándolos según el empleo de la energía: como factor de producción y como bien de consumo, y estableciendo correlaciones con otros elementos económicos a base de esa clasificación.

Del consumo neto total de electricidad por los servicios públicos, que llegó en toda el área a 40 900 millones de kWh (1959), el 62 por ciento correspondió al consumo urbano no industrial y sólo su principal componente - el consumo doméstico - representó más del 31 por ciento. Esta participación del consumo doméstico representa un promedio de más o menos 150 kWh por habitante urbano, y duplica el valor correspondiente a 10 años antes.

Los consumos industrial y minero totalizaron en América Latina 27 500 millones de kWh, proviniendo el 56 por ciento de los servicios públicos y el saldo de la autogeneración. Su tasa de crecimiento anual va en aumento, pero a un ritmo inferior al del consumo de electricidad como bien final. Por eso su participación bajó dentro del consumo total del 65 por ciento en 1938 al 54.9 por ciento en 1959.

Para complementar el análisis de la economía eléctrica en ambientes nacionales o regionales, en el capítulo VI se examina el sistema eléctrico como unidad básica funcional en este campo, estudiándose algunos de los sistemas latinoamericanos más representativos.

De las conclusiones que cabe deducir de toda la exposición se destacan las siguientes:

a) es muy irregular la distribución en cada país del consumo de electricidad;

b) la interconexión de sistemas va tomando auge en algunos países con el fin de aprovechar mejor sus instalaciones y complementar regímenes hidrológicos diferentes;

c) en varios países se encuentran sistemas que operan tanto en 50 como en 60 ciclos/segundo; esta falta de uniformidad en la frecuencia constituye un grave problema económico para la integración de las redes, problema que debería abordarse de inmediato a fin de aminorar sus consecuencias futuras;

/d) también

d) También se observa gran diversidad de voltajes empleados en alta tensión y en los tipos de distribución en baja, conviniendo unificarlos por razones económicas evidentes: reducción de existencias de repuestos y normalización de la producción industrial en el área, y

e) el precio de la electricidad ha quedado en general muy rezagado con respecto a otros precios en su evolución en los distintos países, lo que redunda en perjuicio del desarrollo eléctrico; en esta materia se advierten además algunas irregularidades entre los distintos componentes del sector energético.

En cuanto a la situación en 1960 la información disponible es fragmentaria para la mayor parte de los países y para varios de ellos se carece totalmente de cifras. De modo que a esta altura sólo pueden emitirse juicios muy generales y de carácter provisional.

Para el conjunto de América Latina, el crecimiento de la generación de ese año con relación al anterior, parece no sobrepasar el 7 por ciento. Tal aumento es francamente inferior al promedio de los años 1955-59, que arrojó un 10.1 por ciento acumulativo anual. Este resultado discreparía con el aumento del producto bruto que llegó al 3.7 por ciento en el año 1959-60, y de la expansión industrial que fue de más del 10 por ciento con relación al volumen del año precedente.

A excepción del Paraguay, el Perú, El Salvador, Guatemala y Honduras, todos los países parecen acusar un descenso del crecimiento de la generación eléctrica, y en algunos se registra también una disminución absoluta. Ese fue, por ejemplo, el caso de Chile, donde la caída se produjo como consecuencia de la catástrofe sísmica en el mes de mayo de 1960, que afectó directamente a un tercio de la población del país. También en Bolivia ha disminuído la producción eléctrica con relación al año anterior.

La capacidad instalada en el transcurso del año 1960 parece haber incrementado la que existía en 1959 en más de un 8 por ciento, correspondiendo al Brasil, el Uruguay, Colombia, Venezuela y el Perú los mayores aumentos. El efecto de ese aumento en la generación se notará más en 1961, debido a que varias obras importantes fueron terminadas sólo a fines del año 1960.

/Cuadro A

Cuadro A

AMERICA LATINA: ESTIMACION DE LA ELECTRICIDAD GENERADA PARA EL SERVICIO PUBLICO 1960

(Millones de kWh)

Argentina	8 000
Brasil	21 100
Colombia	2 900
Chile	2 340
Perú	1 150
Uruguay	1 250
México	8 330
Resto América Latina	18 000
Total	53 000

El cuadro A muestra la generación y la capacidad eléctrica en 1960, en detalle para aquellos países en los que existe una base relativamente segura y en conjunto para el resto de América Latina.

La autogeneración puede haber llegado el mismo año a unos 12 500 a 13 500 millones de kWh, con lo que la generación total seguramente alcanzó a cifras del órden de 66 000 millones.

/Capítulo I

Capítulo I

EL CONSUMO DE ENERGIA EN AMERICA LATINA Y EN EL MUNDO

1. Consumo de energía total

La expresión del consumo de energía que proviene de distintas fuentes requiere la adopción de una unidad común. En el presente estudio se ha adoptado la tonelada de petróleo crudo normal, (10 700 k.calorías/kg.) por tener este combustible un poder calorífico más uniforme que el resto de los combustibles naturales y por ser la forma energética más difundida en América Latina. (Véase La Energía en América Latina E/CN.12/384/Rev.1.) La conversión de la hidroelectricidad a petróleo equivalente se basa en este capítulo en los rendimientos medios mundiales de las centrales termoeléctricas. Se tomaron: 0.46, 0.40 y 0.38 kg. de petróleo, equivalentes a 1 000 kWh, en los años 1937, 1949, y 1955-59 respectivamente.

El consumo bruto de energía comercial,[1/] expresado por regiones en el cuadro 1 para el año 1959, pone en evidencia el bajo nivel actual del empleo de la energía en los países de América Latina, que en conjunto representan sólo el 3 por ciento del consumo mundial. La dotación energética del habitante medio latinoamericano, en consonancia con su nivel de ingreso, es una cantidad comparativamente baja que equivalió en aquel año a poco más de 420 kilogramos de petróleo, o sea 45 por ciento del consumo medio del mundo (940 kilogramos). Si bien queda un margen muy grande con respecto a los 1 800 kilogramos de Europa o a los 5 300 de los Estados Unidos, América Latina progresa en este terreno más rápidamente y por ello su posición relativa ha mejorado de un 1.8 por ciento que representaba en el total hace

---

1/ Petróleo (incluyendo gas natural), carbón e hidroelectricidad. En términos generales, el consumo bruto se identifica con el consumo aparente: producción de las fuentes de energía primaria, más importaciones netas y menos las cantidades guardadas en existencia. Sin embargo, en el caso de los combustibles líquidos, en lugar de la producción en los pozos, se toma la entrega de los diferentes derivados en las refinerías. Se excluyen los combustibles vegetales y similares por ser su apreciación de carácter muy aleatorio. No obstante su consumo en América Latina se eleva a unos 25 millones de toneladas de petróleo equivalente, como se verá más adelante.

/Cuadro 1

Cuadro 1

CONSUMO DE ENERGIA COMERCIAL EN EL MUNDO EN TERMINOS DE PETROLEO EQUIVALENTE 1959

Región o país	Total (millones de toneladas)	Per cápita (kilogramos)
América Latina	83	422
Europa Occidental	556	1 717
Europa Oriental	595	1 930
Estados Unidos	937	5 242
Otros países desarrollados a/	225	1 620
Resto del mundo	352	199
Mundo	2 748	942

Fuente: Informaciones directas para América Latina y U.N. Statistical Papers S.J. No. 1/4 para las otras regiones y países.

* Los números romanos remiten a los del capítulo respectivo.

a/ Canadá, Japón, Australia, Nueva Zelandia y Unión Sudafricana.

/veinte años

veinte años, a 2.5 por ciento hace diez y al 3.0 por ciento en 1959. (Véase el cuadro 2.) Un proceso parecido se advierte en el otro grupo de países poco desarrollados y en Europa Oriental. También la tasa anual de crecimiento del consumo por habitante es más alta en el área que en todo el mundo, acentuándose la diferencia en la última década, en la que se llegó a 5.0 por ciento anual contra 3.3 respectivamente. (Cuadro 3.) Este aumento es más significativo aún, si se considera el elevado crecimiento demográfico que caracteriza a la región (2.5 por ciento en los últimos años).

Es posible que la expansión real en América Latina, como en el conjunto de los otros países menos desarrollados que también crecen más rápidamente que el promedio, sea algo inferior a lo indicado por las cifras, si se toma en cuenta que las estadísticas en estos países van captando sectores progresivamente más amplios y en ellos ocurre además una rápida sustitución de combustibles no comerciales (leña, residuos industriales, etc.), que están excluídos.

a) Combustibles no comerciales

Para apreciar la importancia de estos, sobre cuyo monto total sólo cabe hacer estimaciones, por falta de estadísticas nacionales, puede aceptarse que en 1955 representaban más o menos un 28 por ciento del consumo total de energía de América Latina, como puede verse en el cuadro 4. Tomando en cuenta este tipo de combustibles, el consumo de energía en promedio por habitante en el área se elevaría al 53 por ciento del promedio mundial en lugar del 45 señalado anteriormente, para la energía comercial. Su importancia es decreciente con el proceso de desarrollo económico, pues para el citado año esas cifras, que eran del orden de 40 por ciento y más en los países más atrasados, descendían hasta 5 a 10 por ciento en Europa y 3 en los Estados Unidos. Existen algunos antecedentes que permiten estimar que en América Latina, antes de la Segunda Guerra Mundial esos combustibles representaban como el 50 por ciento de la energía total consumida. Se observa en términos generales y en la medida de las escasas informaciones disponibles, que el consumo de combustibles vegetales se mantiene en volumen absoluto, o sigue una declinación solo interrumpida en épocas anormales (crisis, guerra) explicándose así la pérdida paulatina de su importancia.

/Cuadro 2

Cuadro 2

CONSUMO DE ENERGIA COMERCIAL EN PORCIENTO DEL CONSUMO MUNDIAL

Región o país	1937	1949	1955	1959
América Latina	1.8	2.5	2.8	3.0
Europa Occidental	30.4	23.7	23.5	20.2
Europa Oriental	16.2	20.0	19.9	21.7
Estados Unidos	39.5	41.2	39.0	34.1
Otros países desarrolados a/	7.9	8.0	8.2	8.2
Resto del mundo	4.2	4.6	6.6	12.8

Fuente: Informaciones directas para América Latina. Demás regiones y países: U.N. Statistical Papers S.J. Nº 1/3.

a/Canadá, Japón, Australia, Nueva Zelandia y Unión Sudafricana.

/Cuadro 3

Cuadro 3

CONSUMO BRUTO DE ENERGIA COMERCIAL EN EL MUNDO. TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO

(Porcientos)

Región o país	Período	Del consumo total	Del consumo per cápita	De la participación de los hidrocarburos en el consumo total
Mundo	1937-59	3.7	2.3	2.7
	1949-59	5.5	3.3	2.6
América Latina	1937-59	6.2	3.9	1.4
	1949-59	7.6	5.0	0.5
Europa Occidental	1937-59	1.8	1.2	6.7
	1949-59	3.8	3.1	10.4
Europa Oriental	1937-59	5.1	4.4	1.7
	1949-59	6.3	5.1	4.6
Estados Unidos	1937-59	3.0	1.5	2.7
	1949-59	3.5	1.7	2.7
Otros países	1937-59	3.8	2.4	4.3
	1949-59	5.8	4.1	7.2
Resto del mundo	1937-59	8.9	7.1	-1.3
	1949-59	16.9	14.1	-7.5

/Cuadro 4

Cuadro 4

CONSUMO DE ENERGIA EN EL MUNDO EN TERMINOS DE PETROLEO EQUIVALENTE, 1955

Región o país	Energía total		Energía comercial		Porciento de la energía comercial en la energía total (3)/(1)
	Bruto total (millones de toneladas)	Per cápita (kg.)	Bruto total (millones de toneladas)	Per cápita (kg.)	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
América Latina	88	490	63	353	71.6
Europa Occidental	556	1 780	524	1 678	94.4
Europa Oriental	495	1 700	444	1 523	89.8
Estados Unidos	893	5 410	870	5 274	97.5
Otros países desarrollados	200 a/	1 530	182	1 391	91.0
Resto del mundo	245	153	148	92	60.4
Mundo	2 477	924	2 231	832	90.1

Fuente: Informaciones diversas elaboradas por la CEPAL.

a/ Se supuso que el consumo global de combustibles no comerciales en 1955 fue aproximadamente igual a 1949, U.N. Statistical Papers S.J. N°1. El error que involucra esta hipótesis afecta también al grupo: Resto del mundo, porque él se calcula por diferencia entre los valores correspondiente al Mundo y la suma de las otras regiones y países.

/b) Participación

b) Participación de los hidrocarburos

Volviendo a la llamada energía comercial es interesante comprobar la importancia que han llegado a tener en América Latina el petróleo y sus derivados que cubren aproximadamente el 77 por ciento de las necesidades, aventajando a los otros grandes grupos de países. (Vease el cuadro 5.) A esta proporción se aproximaba ya en 1955, y no es muy diferente a la que se tuvo en 1949, luego de un aumento pronunciado en la década anterior, de donde puede inferirse que se han alcanzado los niveles máximos de participación de estos combustibles. En todas las regiones del mundo (a excepción de algunos países subdesarrollados no latinoamericanos) se observa la tendencia a una participación creciente de los hidrocarburos en el cuadro energético, por desplazamiento del carbón principalmente.

c) Participación de la energía hidráulica

La contribución de los recursos hidroléctricos en América Latina es creciente, siguiendo la tendencia mundial (véase nuevamente el cuadro 5). Ha llegado a cerca de 15 por ciento en 1959, después de estar en alrededor de 14 por ciento en las dos décadas anteriores. Esta proporción es alta entre los países del mundo, sólo superada por los que - como América Latina - están bien dotados de este recurso (Canadá, Nueva Zelandia, etc.). En la mayor parte de los países del área hay abundancia de potenciales hidráulicos[2/], constituyendo la segunda fuente de abastecimiento energético.

2. La energía eléctrica

En cuanto a producción de electricidad[3/], al comparar a América Latina con los mismos grupos de países ya seleccionados se comprueba una gran similitud de posiciones relativas. (Véase el cuadro 6.) La región llegó en 1959 a una producción poco superior a 315 kWh por habitante, representando el 44

2/ Véase "Los recursos hidroeléctricos en América Latina; su medición y aprovechamiento". (ST/CEPAL/CONF.7/L.3.0).

3/ Se incluye tanto la producción destinada al uso público como la de carácter privado (autogeneración), empleada en minas, plantas industriales, etc. Las estadísticas comprenden por lo general, el consumo propio de las plantas.

/Cuadro 5

Cuadro 5

PARTICIPACION DE LOS HIDROCARBUROS Y LA ENERGIA HIDRAULICA EN EL CONSUMO BRUTO DE ENERGIA COMERCIAL

(Porcientos)

Región o país	Hidrocarburos				Energía hidráulica			
	1937	1949	1955	1959	1937	1949	1955	1959
América Latina	57.3	73.1	77.1	78.6	13.5	13.6	12.7	14.5
Europa Occidental	6.4	10.0	26.8	22.6	7.6	9.7	11.6	13.7
Europa Oriental	16.0	14.9	23.4	22.8	1.6	1.4	2.3	3.4
Estados Unidos	39.2	54.0	70.5	68.6	4.1	5.4	5.3	5.8
Otros países desarrollados a/	12.6	15.9	32.0	29.3	24.0	26.6	27.4	28.9
Resto del mundo	22.9	37.9	17.3	21.1	5.3	7.0	3.0	3.7
Mundo	23.1	32.4	41.7	41.1	6.6	7.5	8.0	8.7

Fuente: América Latina: informaciones directas elaboradas por CEPAL.
Para las otras regiones y países: U.N. Statistical Papers S.J. 1/3

a/ Canadá, Japón, Australia, Nueva Zelandia y Unión Sudafricana.

/Cuadro 6

Cuadro 6

PRODUCCION DE ELECTRICIDAD EN EL MUNDO, 1959

Región o país	Total en millones de MWh	En kWh per cápita
América Latina	62	316
Europa Occidental	500	1 554
Europa Oriental	367	1 192
Estados Unidos	795	4 489
Otros países desarrollados	253	1 836
Resto del mundo	104	60
Mundo	2 081	723

Fuente: Informaciones directas para América Latina ajustadas por CEPAL y a base de las consignaciones en U.N. Statistical Papers S.J. No. 3, para las otras regiones y países.

/por ciento

por ciento del promedio mundial de más o menos 720 kWh. En cambio debe ser objeto de preocupación el hecho de que el área pierde terreno frente a los demás países. La producción total de 62 600 millones de kWh, representó el 3.0 por ciento del total mundial, proporción ya casi alcanzada en 1937, e inferior al 3.3 por ciento de 1949. (Véase el cuadro 7.) La tasa de aumento de la producción por habitante en el último decenio de 6.4 por ciento (contra 8.1 en promedio mundial) ha sido la más baja entre los grupos de países, sin duda con influencia apreciable del crecimiento demográfico que en la región es de los más altos del mundo.

El progreso de la producción en términos absolutos en realidad no ha sido muy bajo en América Latina (9 por ciento en 1949-59), a pesar del estancamiento en el desarrollo económico que vivieron muchos de sus países en los últimos años. Es preciso destacar, sin embargo, el amplio margen de expansión que existe en este rubro si se considera que países tan electrificados como Estados Unidos, crecieron según tasa anuales de aproximadamente un 10 por ciento. (Véase el cuadro 8.)

Como consecuencia de la importancia que dichos países tienen en la producción mundial, aumenta rápidamente el grado de electrificación en todo el mundo.

a) El consumo de la electricidad en relación a las otras formas de la energía

La influencia de la electricidad en la época actual es tan grande que es casi imposible concebir una actividad humana en la que no juegue un papel preponderante. El desarrollo industrial, la mecanización general y el progreso urbano requieren de una amplia disponibilidad de electricidad. Puede estimarse que la participación de la electricidad en el consumo mundial de la energía comercial, llegó en 1959 a más de 29 por ciento, en tanto que en 1937 era de un 15

/Cuadro 7

Cuadro 7

PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA EN PORCIENTO DE LA PRODUCCION MUNDIAL

Región o país	1937	1949	1955	1959
América Latina	2.7	3.3	2.8	3.8
Europa Occidental	34.0	28.0	25.2	24.0
Europa Oriental	14.7	14.5	15.8	17.6
Estados Unidos	28.7	37.0	41.1	38.3
Otros países desarrollados a/	16.6	14.0	11.9	12.2
Resto del mundo	3.3	3.2	3.2	5.0

Fuente: América Latina; informaciones directas elaboradas por CEPAL.
Para las otras regiones y países: U.N. Statistical Papers S.J. No. 1/3.

a/ Canadá, Japón, Australia, Nueva Zelandia y Unión Sudafricana.

/Cuadro 8

Cuadro 8

GENERACION TOTAL DE ENERGIA ELECTRICA EN EL MUNDO.
TASAS ANUALES MEDIAS DE CRECIMIENTO

(Porciento)

Región o país	Período	Generación total	Generación per cápita	Participación porcentual de la termoelectricidad en la generación total
Mundo	1937-59	7.5	6.2	0.8 a/
	1949-59	10.3	8.1	1.2 b/
América Latina	1937-59	8.1	5.7	-
	1949-59	9.1	6.4	-
Europa Occidental	1937-59	5.9	5.4	0.2
	1949-59	8.6	7.8	0.03
Europa Oriental	1937-59	8.5	7.8	-0.28
	1949-59	12.4	11.1	-0.81
Estados Unidos	1937-59	9.0	7.5	1.09
	1949-59	10.6	8.7	1.47
Otros países desarrollados	1937-59	6.1	4.6	0.8 a/
	1949-59	8.7	7.0	3.5 b/
Resto del mundo	1937-59	9.7	8.0	1.5 a/
	1949-59	15.3	12.6	4.8 b/

Fuente: Informaciones directas para América Latina ajustadas por CEPAL y a base de las consignadas en U.N. Statistical Papers S.J. N°. 1, 2 & 3 para las otras regiones y países.

a/ 1937-58
b/ 1949-58

/y en

y en 1949 de un 20 por ciento.[4/]

Los coeficientes de electrificación por regiones ponen en evidencia el progreso cada vez mayor de la electricidad como la forma de energía preferida en el mundo. (Véase el cuadro 9.) Las cifras correspondientes a América Latina son altas en relación a otros grupos de países, más que nada por la alta proporción de combustibles no comerciales que suplen sus necesidades de energía y que no entran en esta comparación.[5/] En cambio, mientras en el último decenio del factor de electrificación ha crecido en el mundo con un ritmo cercano al 6 por ciento anual en América Latina sólo ha progresado como en un 3.0 por ciento y en los otros países subdesarrollados ha permanecido estacionario. Tal es el resultado de las limitaciones de la oferta de electricidad que en general ha prevalecido en estas regiones. Como se trata de una forma avanzada de

---

4/ Corresponde a la definición de "grado de electrificación": relación entre la generación eléctrica y el total de la energía comercial consumida, expresadas ambas en una misma unidad. Si de la última se excluyen los combustibles empleados en la producción de electricidad los valores correspondientes sería: 17, 22 y 35 por ciento respectivamente para los años 1937, 49 y 59. Las cifras anteriores se calcularon considerando las equivalencias señaladas en la página 1, que tienen más el carácter de estimaciones que de datos estadísticos. En este estudio se prefiere emplear de aquí en adelante el "coeficiente de electrificación" porque éste a diferencia del anterior no requiere de la conversión de un tipo de energía a otro, a través de coeficientes promedios de rendimiento difíciles de determinar en cada región y país, siendo además variables con el transcurso del tiempo.

El "coeficiente de electrificación" se define como el cociente entre el consumo de electricidad total, expresado en kWh y el consumo neto total de combustibles comerciales, expresado en kilogramos de petróleo equivalente (excluídos los combustibles destinados a la generación termoeléctrica). Véase La Energía en América Latina, pág. 120.

5/ Estos coeficientes de electrificación difieren de los presentados en La energía en América Latina (E/CN.12/384/Rev.1) en cuanto que ahora no se incluyen en su cálculo los combustibles vegetales. Si bien de este modo pierden interés en cuanto a su valor comparativo entre países que consumen cantidades muy diferentes de combustibles no comerciales, mantienen su utilidad principalmente para analizar la evolución de la estructura del consumo energético en un mismo país o región.

/Cuadro 9

Cuadro 9

COEFICIENTES EN ELECTRIFICACION (kWh/kg. DE PETROLEO EQUIVALENTE)

(Tasas de crecimiento medio en porcientos)

Año	América Latina	Europa Occidental	Europa Oriental	Estados Unidos	Otros países desarrollados	Resto del mundo	Mundo
1937	0.660 a/	0.349	0.292	0.223	0.649	0.226	0.310
1949	0.689	0.567	0.343	0.423	0.790	0.310	0.470
1958	0.897	0.897	0.591	0.802	1.055	0.308	0.722
Tasas medias							
1937-58	1.5	4.6	3.4	6.3	2.3	1.5	4.4
1949-58	3.0	5.2	6.2	7.4	3.3	-0.1	5.7

Fuente: CEPAL con informaciones directas para América Latina y a base de las consignadas en U.N. Statistical Papers S.J. No. 1. 2 & 3. para las otras regiones y países.

a/ 1938.

/energía que

energía que requiere inversiones cuantiosas para su generación y distribución[6/] y largo proceso de programación, estos países recurren a veces, con carácter sustitutivo en diversas actividades, al empleo de los derivados del petróleo, por la fácil disponibilidad internacional de ellos.

b) Importancia de los recursos hidroeléctricos

La riqueza en recursos hidroeléctricos está, sin duda, promoviendo la electrificación, como señala el hecho de que los países que muestran la mayor participación de la energía hidráulica en la producción eléctrica (véase el cuadro 10) también acusan los más altos coeficientes de electrificación. En este caso se encuentran el grupo de países formados por Japón, Canadá, Nueva Zelandia, etc., América Latina y Europa Occidental.

Lo anterior no contradice el hecho de que países bien dotados de yacimientos de combustibles susceptibles de explotación muy económica se hallen también en condiciones inmejorables para afrontar con éxito su abastecimiento eléctrico.

La proporción de generación hidroeléctrica en toda América Latina ha permanecido casi estacionaria alrededor del 50 por ciento en las dos últimos décadas, en tanto que en el total del mundo ha decrecido de 43 por ciento en 1937 a 32 por ciento en 1959. Solamente Europa Oriental (que incluye el rápido desarrollo de los recursos hidráulicos de la Unión Soviética) registra en los últimos viente años un aumento importante de la participación hidroeléctrica en la generación total. Sin embargo en América Latina los servicios de generación pública únicamente, aumentaron del 43 a casi el 61 por ciento la participación hidroeléctrica, en su producción, como se verá detalladamente más adelante.

6/ Así en promedio para entregar 1 000 kWh hidroeléctricos al año en el centro de consumo se requiere una inversión del orden de 150 dólares, mientras que para la cantidad mecánica equivalente de fuel-oil (300 kg.) sólo se necesita una de aproximadamente 25 dólares. Si en lugar de energía mecánica la base de comparación es la calórica, la desproporción es aún mayor.

/Cuadro 10

Cuadro 10

PARTICIPACION DE LA ENERGIA HIDRAULICA EN LA PRODUCCION DE ELECTRICIDAD

(Porcientos)

Región o país	1937	1949	1955	1959
América Latina	50.8	51.4	49.6	52.2
Europa Occidental	44.5	41.9	41.0	42.1
Europa Oriental	11.5	9.7	11.2	16.8
Estados Unidos	37.0	30.8	19.0	20.0
Otros países desarrollados a/	74.3	77.6	71.5	69.6 b/
Resto del mundo	46.2	51.4	23.0	26.3 b/
Mundo	42.7	38.8	30.6	31.9 b/

Fuente: América Latina; informaciones directas elaboradas por CEPAL.
Para las otras regiones y países: U.N. Statistical Papers S.J. N° 1/3.

a/ Canadá, Japón, Australia, Nueva Zelandia y Unión Sudafricana.

b/ 1958.

/En los

En los países más desarrollados se han incorporado ya a la producción los lugares de aprovechamiento más económico, de lo que resulta, un interés decreciente, por los sitios cada vez menos atractivos que van quedando. Por otra parte, muchos países de los menos desarrollados, frente a la presión ejercida por industrias en desarrollo y por la exigencia de más altos niveles de vida, así como por el escaso conocimiento de las fuentes hidráulicas, a menudo han preferido las plantas termoeléctricas de más rápida y menor inversión inicial, sin énfasis en la importancia que tales decisiones involucran a largo plazo. Este hecho se observa en algunos países latinoamericanos relativamente bien dotados de potenciales hidroeléctricos.

/Capítulo II

Capítulo II

CONSUMO DE ENERGIA Y DESARROLLO ECONOMICO

En casi todas sus formas - electricidad, combustible líquido, carbón, etc. - la energía desempeña una doble función dentro del sistema económico. En efecto, es a la vez un bien de consumo final y un bien intermedio, o sea un insumo en casi todos los procesos productivos, tanto de bienes como de servicios, aunque predominando en este papel el consumo correspondiente al sector industrial.

El nivel de insumo energético es uno de los elementos determinantes de la productividad del proceso de manufactura que, a su vez, condiciona el nivel de ingreso por habitante de la comunidad. También este último influye directamente en el consumo de energía por parte del consumidor final, no tanto debido a la capacidad de compra de energía en sí, sino en cuanto a sus posibilidades de adquirir los bienes duraderos de consumo que para su funcionamiento requieren la utilización de la energía en sus diversas formas.

Las observaciones precedentes ilustran la estrecha interdependencia no sólo entre el nivel de ingreso y el de consumo eléctrico, sino también entre este último y el ritmo de inversiones en la economía. Nótese que en general la utilización más intensa de energía, tanto como factor productivo como en cuanto bien de consumo final, exige una inversión previa del comprador. En este sentido, la demanda de energía es, pues, una demanda "derivada" de las inversiones en equipo y maquinaria que la necesitan como insumo.

El hecho de que exista esa interdependencia en manera alguna significa que el nivel de ingreso determine en forma unívoca el nivel de consumo energético total y, mucho menos, el de consumo eléctrico, ya que a su vez se producen sustituciones de una forma de energía por otra. El ritmo de dichas sustituciones está medido por las variaciones del coeficiente de electrificación.

Las razones por las que no existe tal relación funcional simple entre ingreso y consumo de energía son múltiples y relativamente evidentes. Considérese, por ejemplo, la estructura del sistema productivo. Varios países pueden alcanzar el mismo nivel de ingreso con una composición muy diferente en su producción; en tal caso también será diferente el consumo

/de energía

de energía, ya que el insumo de ésta como factor productivo por unidad de producto varía ampliamente del sector agrícola al de servicios y de éste al manufacturero. También variará el insumo promedio por sector según sea la composición de éste en términos de sus actividades básicas.

En una publicación anterior,[1] con la información reunida para el promedio de los años 1949-51 respecto a unos 50 países - incluyendo todos los de América Latina -, se analizó la relación entre el consumo neto de energía total con el producto bruto, medido este último a precios de 1950. (Véase el gráfico I.) Con criterio similar se agrega ahora el examen de la correlación entre el consumo neto de energía comercial y el producto bruto con las informaciones correspondientes al promedio de 1955-58 para 55 países.(Véase el gráfico II.)

Del análisis de ambos gráficos parece confirmarse el concepto, ya admitido en otras oportunidades, de que la elasticidad-ingreso de la energía total (relación entre los aumentos porcentuales del consumo de energía y del producto bruto) es baja a niveles reducidos de ingreso, se eleva apreciablemente a niveles intermedios y disminuye nuevamente en los más altos escalones de ingreso. Esta última disminución debe atribuirse fundamentalmente a un aumento del rendimiento en el uso de la energía y a una saturación parcial del consumo doméstico.

En el estudio aludido se analizó para algunos países latinoamericanos la variación histórica del consumo de energía total en cada uno de ellos con relación a la variación de los niveles de ingreso, llegándose a la conclusión de que aquél ha crecido con una intensidad ligeramente menor que la del producto bruto. El mejor aprovechamiento de la energía en la región no ha alcanzado aún el ritmo capaz de explicar el fenómeno indicado, sobre todo si se considera que en esos países ha aumentado bastante la producción de los sectores de mayor consumo específico de energía. La causa parecería ser, pues, la evolución de la demanda de energía como bien de consumo. Los consumos domésticos no acusan gran variación por no haber alcanzado los niveles de ingreso los valores correspondientes a una elevada elasticidad consumo-ingreso.

1/ La Energía en América Latina (E/CN.12/384/Rev.1) op.cit.

/ORDEN DE

ORDEN DE PAISES

(Gráfico I)

1. Estados Unidos de América
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. República Federal de Alemania
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. Panama
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. Ceilán
45. Rodesia del Sur
46. Paraguay
47. Tailandia
48. Haití
49. Bolivia
50. India
51. Rodesia del Norte
52. Congo (Léopoldville)

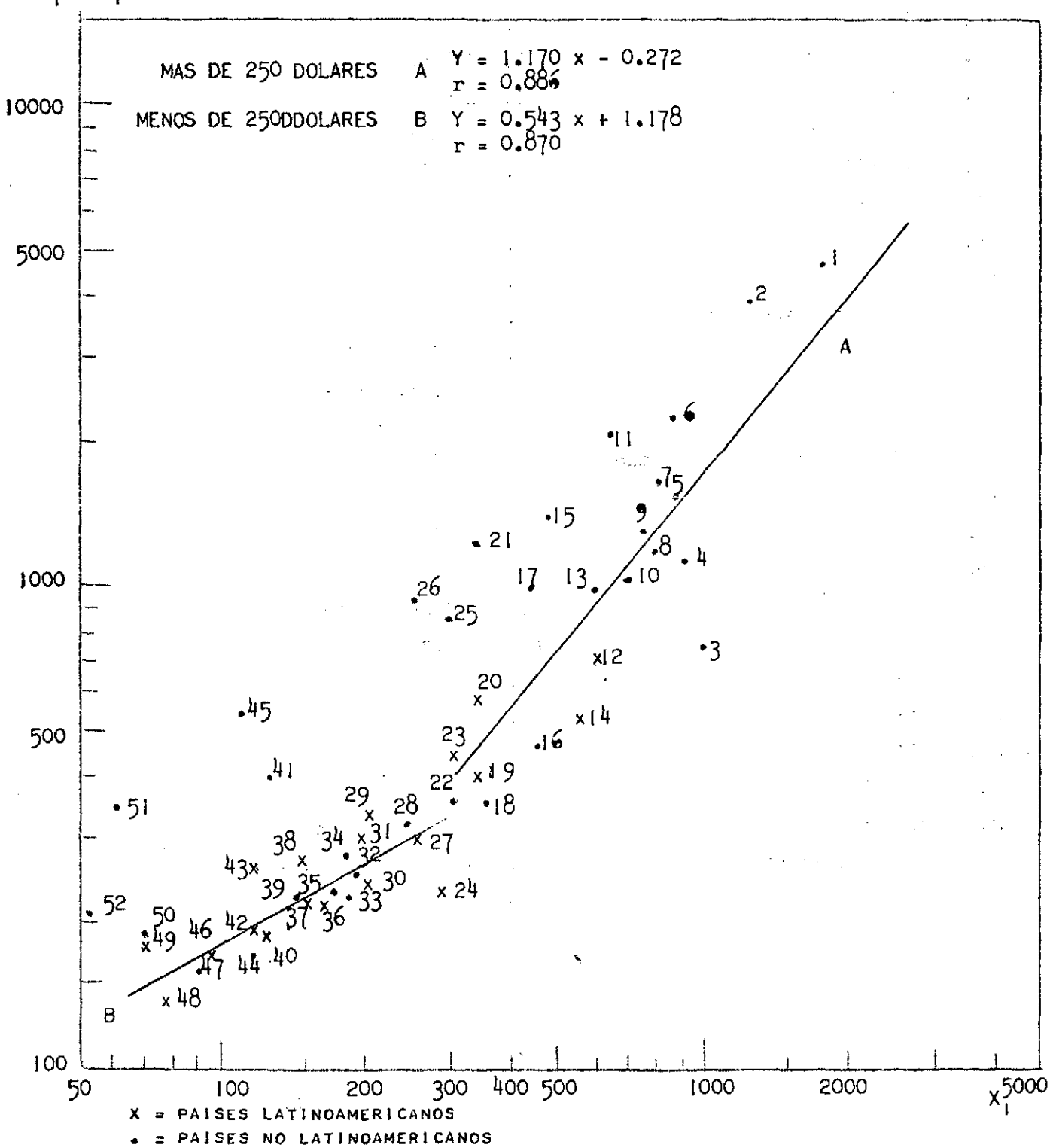
/GRAFICO I

GRAFICO I

CORRELACION ENTRE EL CONSUMO NETO DE ENERGIA TOTAL POR HABITANTE Y EL PRODUCTO BRUTO POR HABITANTE, PROMEDIO 1949 - 1951

(ESCALA LOGARITMICA)

Y = CONSUMO NETO DE ENERGIA TOTAL POR HABITANTE (KG DE PETROLEO EQUIVALENTE)
X_1 = PRODUCTO BRUTO POR HABITANTE (DOLARES DE 1950)



/ORDEN DE

ORDEN DE PAISES

(Gráfico II)

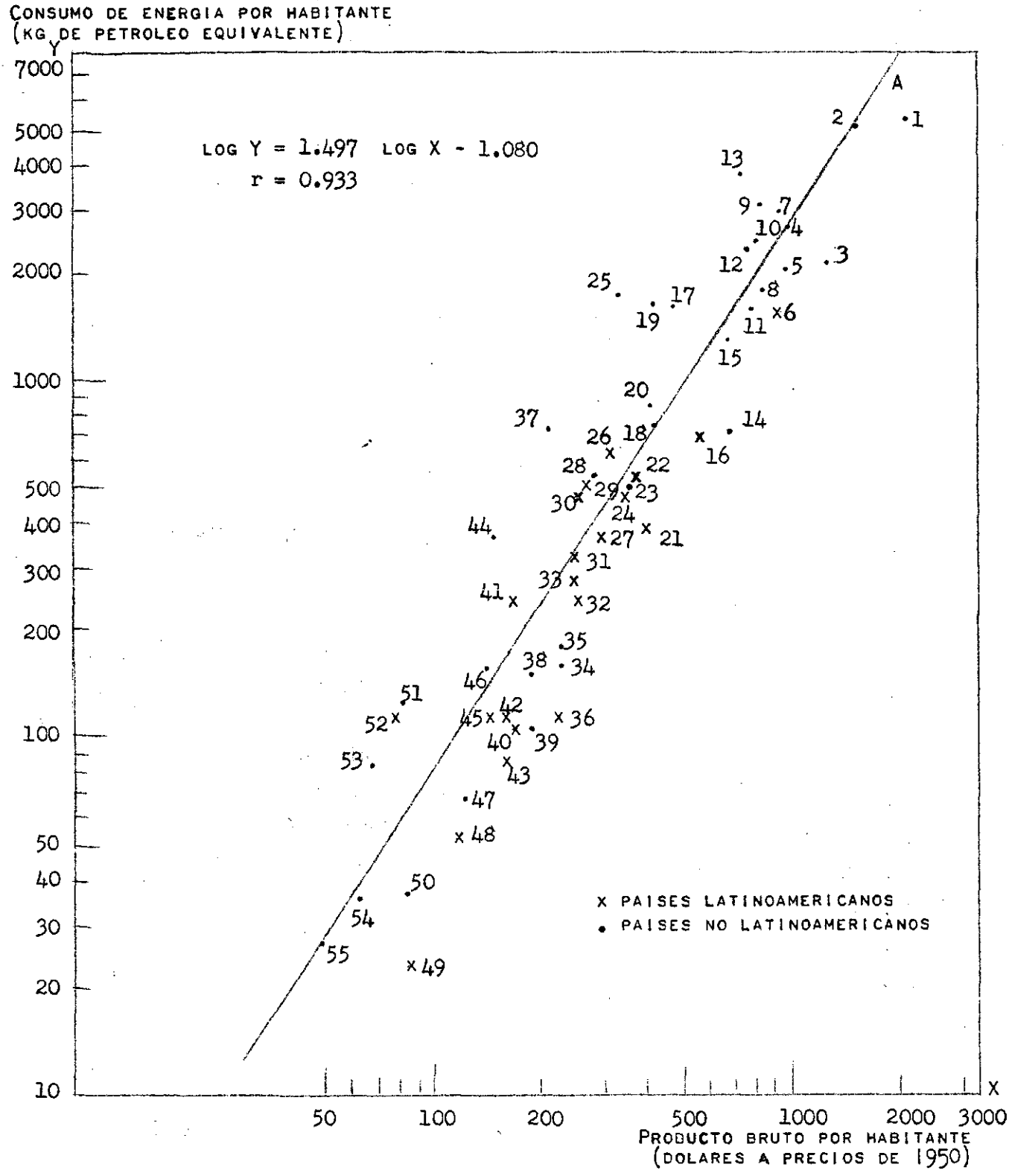
1. Estados Unidos de América
2. Canadá
3. Suiza
4. Bélgica y Luxemburgo
5. Nueva Zelandia
6. Venezuela
7. Suecia
8. Francia
9. Reino Unido
10. Australia
11. Dinamarca
12. República Federal de Alemania
13. Noruega
14. Israel
15. Finlandia
16. Argentina
17. Países Bajos
18. Italia
19. Austria
20. Irlanda
21. Cuba
22. Uruguay
23. Yugoeslavia
24. Surinam
25. Unión Sudafricana
26. Chile
27. Panamá
28. España
29. Indias Occidentales
30. México
31. Colombia
32. Costa Rica
33. Brasil
34. Turquía
35. Portugal
36. República Dominicana
37. Japón
38. Grecia
39. Nicaragua
40. El Salvador
41. Perú
42. Guatemala
43. Honduras
44. Federación de Niassa
45. Ecuador
46. Egipto
47. Ceilán
48. Paraguay
49. Haití
50. Pakistán
51. Bolivia
52. Congo (Léopoldville)
53. India
54. Tailandia
55. Birmania

/GRAFICO II

GRAFICO II

CORRELACION ENTRE EL CONSUMO NETO DE ENERGIA COMERCIAL
Y EL PRODUCTO BRUTO AMBOS POR HABITANTE, PROMEDIO 1955-58

ESCALA LOGARITMICA



/La mayor

La mayor parte de las consideraciones generales formuladas con respecto a la energía total son válidas también aplicándolas exclusivamente a la demanda de energía eléctrica. Esta última, sin embargo, tiene una dinámica especial, estrechamente ligada al proceso general de innovaciones y avance tecnológico, que explica por qué históricamente la tasa de crecimiento del consumo eléctrico supera holgadamente la del incremento del producto bruto. Hasta se ha dado el caso de que dicho consumo aumente en períodos de disminución en el producto.

Aún teniendo presente las limitaciones del método de correlación simple, sobre todo si se aplica a series económicas que por su naturaleza son crecientes con el tiempo, se consideró conveniente comparar la línea de regresión del diagrama producto bruto-consumo eléctrico (en coordinadas logarítmicas) correspondiente a los años 1949-51 para 55 países (incluyendo América Latina, los Estados Unidos, el Canadá y la Europa Occidental)[2/] con la línea obtenida en las mismas condiciones y para los mismos países, pero relativa a los años 1955-58. (Véase el gráfico III.)

Tanto el grado de correlación como el coeficiente angular de ambas rectas - igual a la elasticidad consumo-ingreso - resultaron ser prácticamente iguales. En cambio, la línea de regresión correspondiente al período más reciente se encuentra por encima de la anterior, con un desplazamiento vertical del orden de un 60 por ciento con respecto a las ordenadas de la anterior.

El interés de esta comparación radica en que el desplazamiento vertical de dicha línea de regresión, en un período de 7 años, puede tomarse como un índice del ritmo de electrificación de la economía, o sea del grado en que - para un mismo nivel de ingreso - ha aumentado el consumo eléctrico promedio en el grupo de países indicado. En otros términos, el desplazamiento vertical de esta línea de regresión subraya la dinámica propia del proceso de electrificación y permite analizar este proceso separándolo del aumento, que cabría llamar vegetativo, del consumo eléctrico en forma más directamente concatenada con la del producto bruto.

2/ Ibidem, gráfico III, pág. 29.

/ORDEN DE

ORDEN DE PAISES

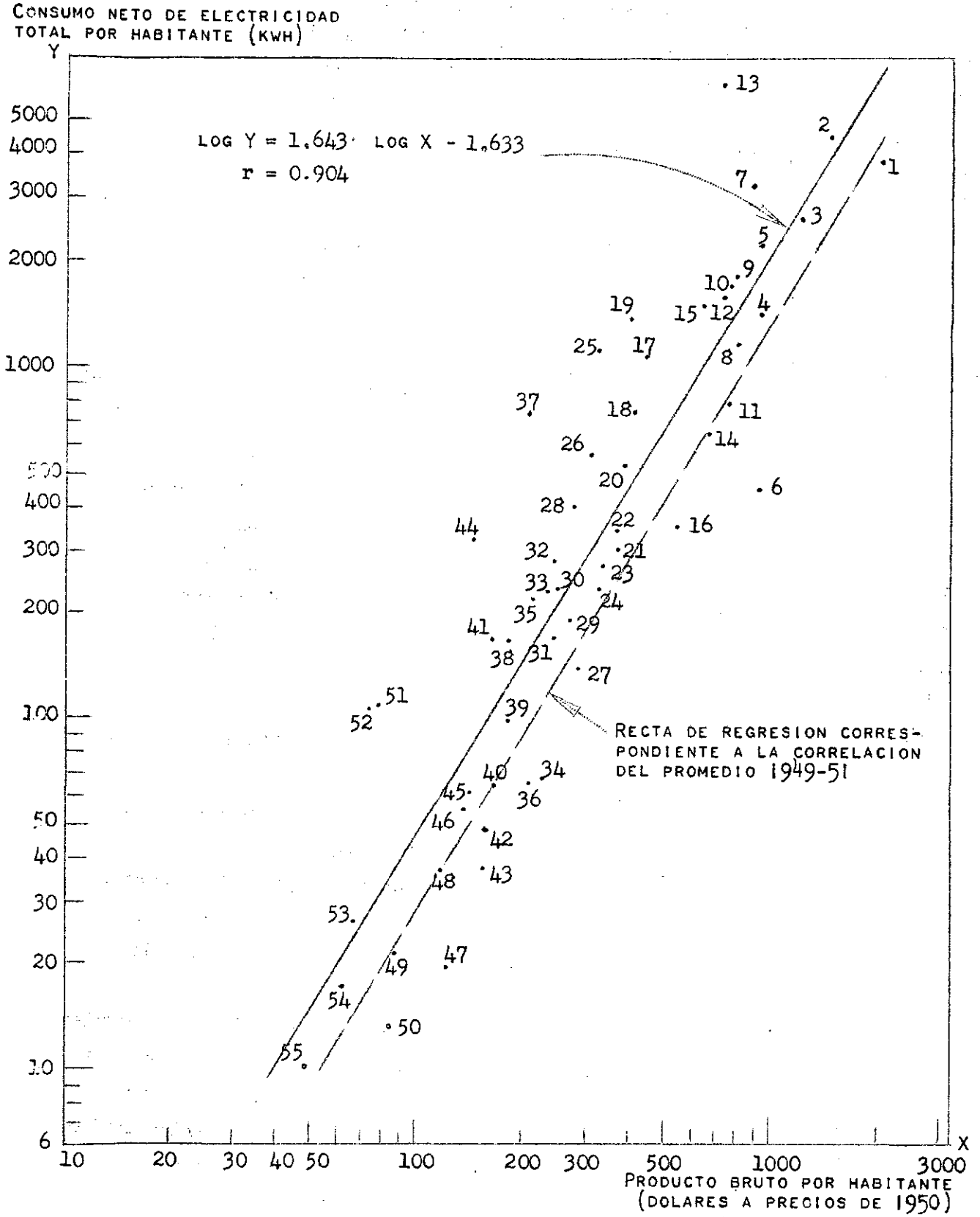
(Gráfico III)

1. Estados Unidos de América
2. Canadá
3. Suiza
4. Bélgica y Luxemburgo
5. Nueva Zelandia
6. Venezuela
7. Suecia
8. Francia
9. Reino Unido
10. Australia
11. Dinamarca
12. República Federal de Alemania
13. Noruega
14. Israel
15. Finlandia
16. Argentina
17. Países Bajos
18. Italia
19. Australia
20. Irlanda
21. Cuba
22. Uruguay
23. Yugoslavia
24. Surinam
25. Unión Sudafricana
26. Chile
27. Panamá
28. España
29. Indias Occidentales
30. México
31. Colombia
32. Costa Rica
33. Brasil
34. Turquía
35. Portugal
36. República Dominicana
37. Japón
38. Grecia
39. Nicaragua
40. El Salvador
41. Perú
42. Guatemala
43. Honduras
44. Federación de Niassa
45. Ecuador
46. Egipto
47. Ceilán
48. Paraguay
49. Haití
50. Pakistán
51. Bolivia
52. Congo (Léopoldville)
53. India
54. Tailandia
55. Birmania

/GRAFICO III

CORRELACION ENTRE EL CONSUMO NETO DE ELECTRICIDAD TOTAL POR HABITANTE Y EL PRODUCTO BRUTO POR HABITANTE, PROMEDIO 1955-58

ESCALA LOGARITMICA



/En términos

En términos de este diagrama, pues, el incremento de la demanda eléctrica de un país determinado puede describirse, a través del tiempo, como el resultado de dos movimientos concurrentes o, en términos geométricos, por la suma de dos sectores, el primero de los cuales sería un movimiento a lo largo de la línea de regresión consumo-ingreso, que corresponde al aumento de este último, y el segundo un desplazamiento vertical de la línea misma, como consecuencia del avance tecnológico, de una distribución mejor del ingreso, y de la sustitución de la electricidad por otras formas de energía.

Claro está que ello no significa que ambos movimientos sean independientes; antes al contrario, es bien sabido que las innovaciones y los avances tecnológicos, así como muy especialmente una mejor distribución del ingreso, que en gran parte explican el ritmo creciente de electrificación por unidad de producto, son a su vez una de las principales fuerzas dinámicas de la inversión y del proceso general de desarrollo económico.

Para el conjunto de los países señalados, el consumo eléctrico per capita creció en 8.5 por ciento al año entre el período 1949-51 y el 1955-58. De éste, un 3.5 por ciento aparece ligado estrechamente al aumento global del ingreso y el saldo como consecuencia más directa de los otros tres factores señalados. Esta observación pone en claro el discernimiento con que deben emplearse las relaciones como la del gráfico III (que considera solamente la influencia de las variaciones del ingreso sobre el consumo eléctrico), para la proyección de consumos y demandas en un país o región.

También se produce este fenómeno en América Latina con respecto a cuyos países exclusivamente se ha repetido la operación que acaba de describirse en el mismo período. (Véase el gráfico IV.) Sin embargo, de ella es menos seguro obtener conclusiones cuantitativas por el menor número de puntos que establecen la correlación y la mayor dispersión que presentan.

No obstante conviene observar que la línea de regresión correspondiente a los años 1956-58, se encuentra por encima de la relativa a 1948-50 con un desplazamiento vertical de solamente un tercio con respecto a las ordenadas de la anterior, indicando que - en promedio - en América Latina el aumento del consumo de electricidad como consecuencia directa de una mejor distribución del ingreso, del avance tecnológico y de la sustitución

/ORDEN DE

ORDEN DE PAISES

(Gráfico IV)

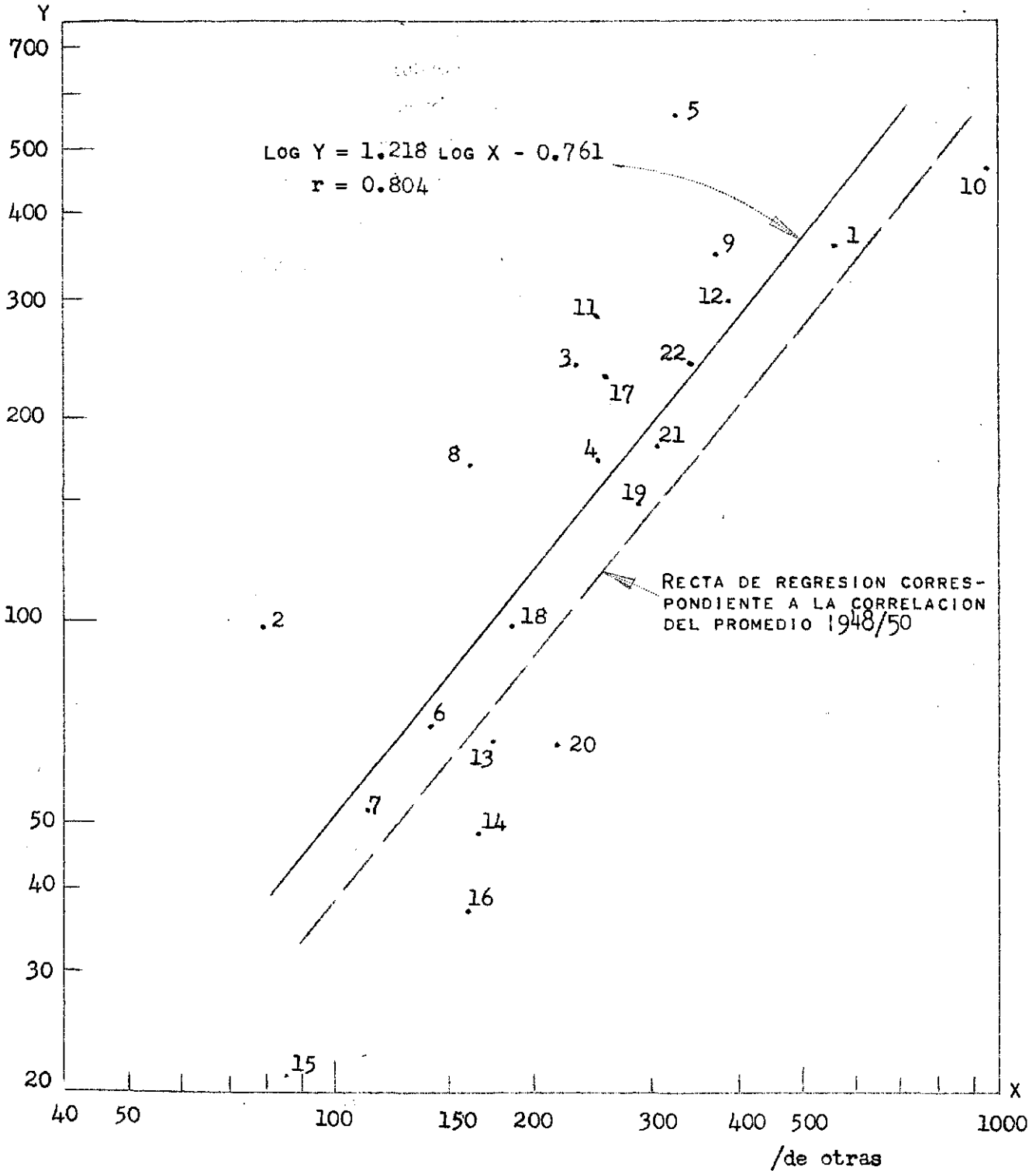
1. Argentina
2. Bolivia
3. Brasil
4. Colombia
5. Chile
6. Ecuador
7. Paraguay
8. Perú
9. Uruguay
10. Venezuela
11. Costa Rica
12. Cuba
13. El Salvador
14. Guatemala
15. Haití
16. Honduras
17. México
18. Nicaragua
19. Panamá
20. República Dominicana
21. Indias Occidentales
22. Surinam

GRAFICO IV

GRAFICO IV

AMERICA LATINA : CORRELACION ENTRE EL CONSUMO NETO DE ELECTRICIDAD POR HABITANTE Y EL PRODUCTO BRUTO POR HABITANTE, PROMEDIO 1956-58

ESCALA LOGARITMICA



/de otras

de otras formas de energía se realiza a ritmo lento en comparación con la mayor parte de las regiones del mundo.

En un diagrama separado (gráfico V) también en coordenadas logarítmicas, se han relacionado para cada país los valores del consumo neto de electricidad con el producto bruto, ambos por habitante, para los promedios anuales 1948-50 y 1956-58. Los vectores que en cada país o en la región unen los puntos extremos permiten apreciar las características y la intensidad de la evolución del consumo eléctrico en los ocho años del período examinado. La inclinación del vector que representa a América Latina en conjunto es aproximadamente 3. Esto significa que el consumo de electricidad aumentó casi con el cubo del producto bruto. En cambio, en el conjunto de países de la Europa Occidental y durante el período 1950-57, el consumo eléctrico varió aproximadamente con el cuadrado del producto nacional. Sin embargo no debe deducirse de aquí que esta diferencia resulta automáticamente del distinto nivel de desarrollo económico de estas regiones: en el caso de los Estados Unidos por ejemplo, la economía progresó en los últimos quince años a un ritmo del orden del 3 por ciento anual, bastante menor que el promedio de la Europa Occidental, y sin embargo el consumo eléctrico ha aumentado a un ritmo de cerca de 10 por ciento.

El aumento indicado en América Latina se explica por el reducido crecimiento del producto bruto por habitante (2 - 2.5 por ciento anual) más que por el correspondiente aumento del consumo de electricidad.

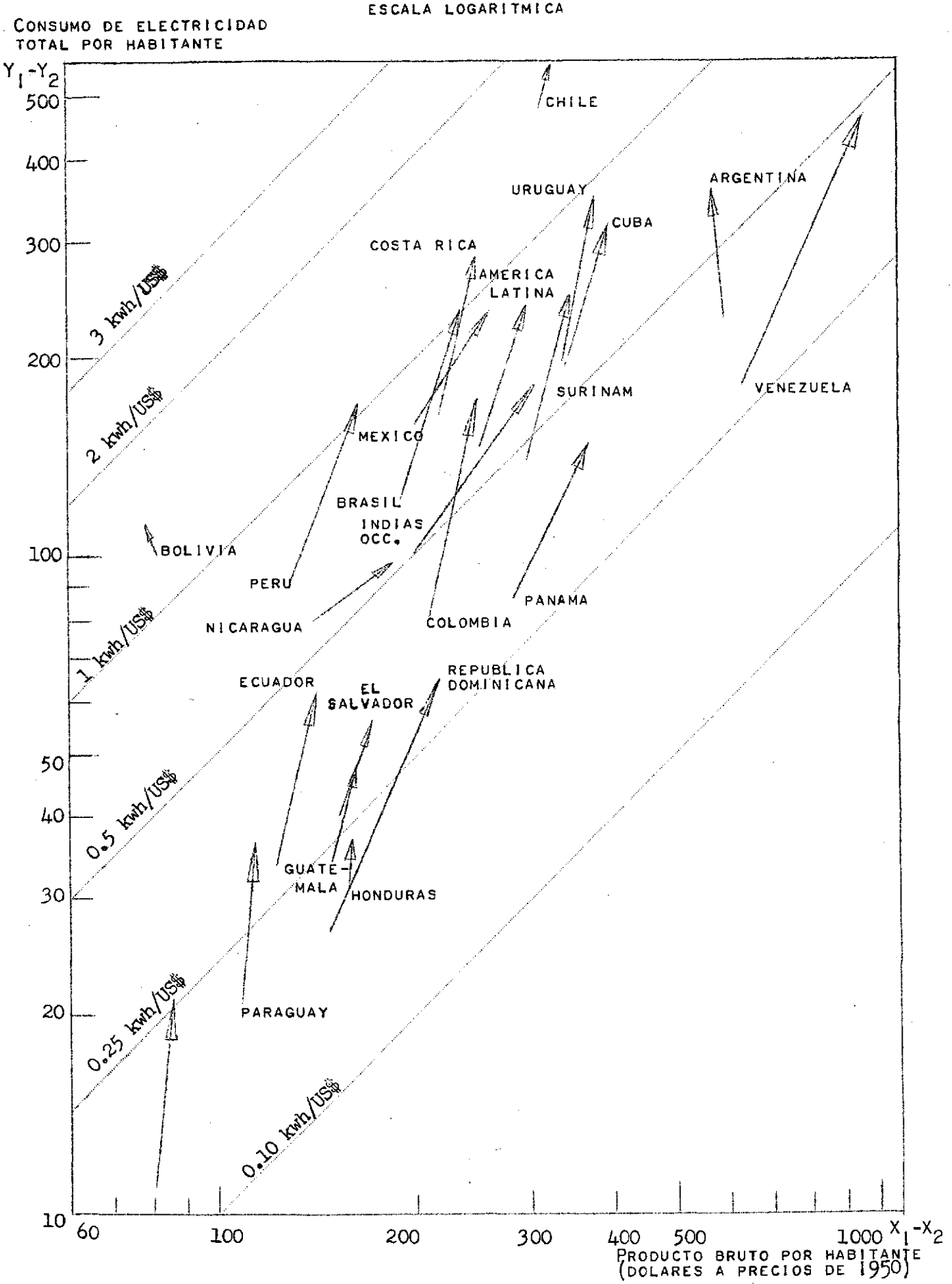
Los vectores representativos de México, Indias Occidentales y Nicaragua acusan una pendiente más suave que el resto, como expresión de que en esos países los principales sectores dinámicos de su producción (la agricultura en todos ellos, además de la industria en México y el petróleo en las Indias Occidentales) en la última década no han sido tan altos consumidores de energía eléctrica por unidad de producto bruto como la minería y la industria manufacturera en el Perú y Chile, o sólo la industria manufacturera por ejemplo en Argentina, Brasil, Colombia y Uruguay.

Las rectas paralelas, cada una de las cuales representa un consumo constante de electricidad por dólar de producto bruto (3, 2, 1 etc. kWh/US$, a 45°) ayudan a cuantificar rápidamente los distintos niveles de consumo.

/Gráfico V

POR HABITANTE Y EL PRODUCTO BRUTO, PROMEDIOS 1940-50 Y 1950-56

ESCALA LOGARITMICA



/Sólo el

Sólo el vector representativo de Nicaragua aparece con una pendiente un poco inferior a la de esas rectas, indicando que su consumo eléctrico ha crecido más lentamente que su producto por habitante. Por el contrario los correspondientes a Argentina y Bolivia presentan pendiente de sentido contrario, es decir, el consumo eléctrico ha aumentado (en Bolivia muy poco) no obstante el descenso del producto bruto confirmando nuevamente el carácter altamente dinámico de esta forma de la energía. En Bolivia interesa destacar que a la producción minera se destina más del 35 por ciento de la generación eléctrica y es precisamente la menor actividad de ese sector una causa importante del descenso de la producción nacional.

América Latina en conjunto y con ella la mitad de los países, han consumido entre 1.0 y 0.5 kWh por dólar de producto bruto, en parte o totalmente del período 1948-50, 1956-58.[3/]

Chile, Bolivia y Costa Rica han sobrepasado francamente el consumo de 1 kWh/dólar, los dos primeros como expresión del elevado insumo de electricidad de sus industrias minero-metalúrgicas y el último por su apreciable consumo doméstico. En el cuadro 11 se dan por países los valores del consumo neto total de electricidad por unidad de producto nacional, para los promedios de los años indicados anteriormente, así como las tasas acumulativas de crecimiento medio anual, que para el área en conjunto asciende a 4.3 por ciento.

Las variaciones del consumo de electricidad en relación a las variaciones del ingreso, año a año para el conjunto de América Latina y para algunos países en particular, se analizan en el gráfico VI que ilustra la evolución de la generación total por unidad de producto bruto en los últimos veinte años.

Con marcadas diferencias en las tasas de aumento entre un país y otro, se aprecia el crecimiento mucho más rápido del consumo eléctrico en relación al correspondiente aumento de la producción. Las oscilaciones anuales

---

3/ Como ejemplos de otros países fuera de la región para el año 1958, se registraron los siguientes consumos de electricidad (kWh por dólar de producto bruto): Alemania Occidental 2.25, Reino Unido 2.10, Italia 2.10, EE.UU. 1.99, Francia 1.67, España 1.62, y India 0.62.

/Cuadro 11

Cuadro 11

AMERICA LATINA: CONSUMO NETO DE ELECTRICIDAD POR UNIDAD DE PRODUCTO BRUTO

(En dólares a precios de 1950)

País	kWh/dólares		Tasa media anual de crecimiento (porciento)
	1948-50	1956-58	
Argentina	0.440	0.626	4.5
Bolivia	1.235	1.594	3.2
Brasil	0.653	1.017	5.7
Colombia	0.378	0.688	8.0
Chile	1.547	1.713	1.3
Ecuador	0.276 a/	0.440	6.0
Paraguay	0.196	0.327	6.6
Perú	0.713	1.049	5.0
Uruguay	0.573	0.915	6.0
Venezuela	0.296	0.488	6.5
Costa Rica	0.796 a/	1.128	5.1
Cuba	0.590	0.805	4.0
El Salvador	0.265 a/	0.384	5.5
Guatemala	0.230 a/	0.293	3.5
Haití	0.138 b/	0.247	8.1
Honduras	0.203 a/	0.231	1.9
México	0.783	0.898	1.7
Nicaragua	0.576 a/	0.530	-1.2
Panamá	0.309	0.402	3.3
República Dominicana	0.185	0.301	6.3
Indias Occidentales	0.508 c/	0.593 d/	3.1
Surinam	0.478 b/	0.709	5.4
América Latina	0.584	0.816	4.3

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

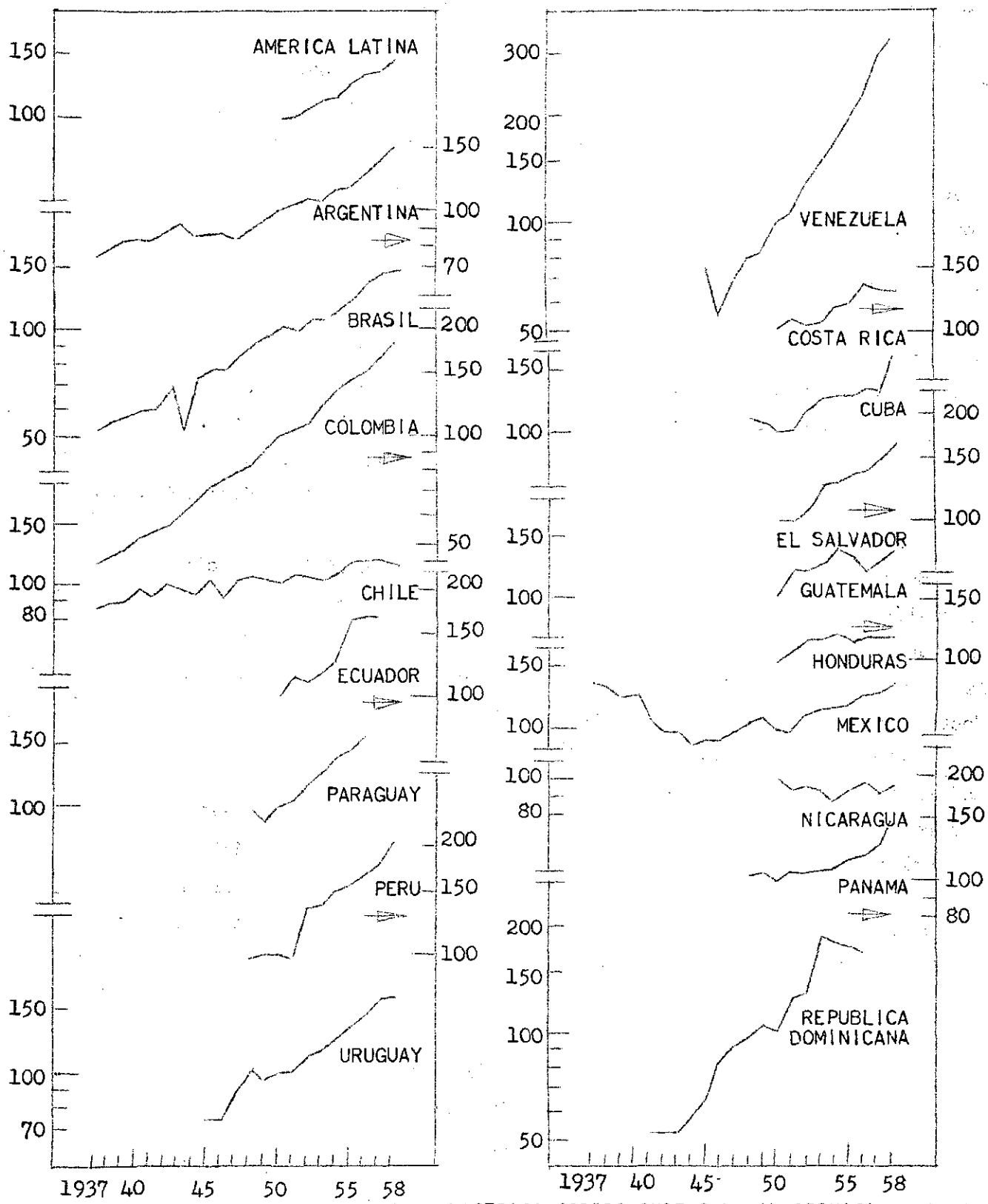
a/ 1950.
b/ 1949-50.
c/ 1951.
d/ 1956.

/GRAFICO VI

AMERICA LATINA : EVOLUCION DE LA GENERACION DE ELECTRICIDAD POR UNIDAD DE PRODUCTO BRUTO

(INDICES 1950 = 100)

ESCALA SEMILOGARITMICA



NOTA : PARA VENEZUELA LA PRODUCCION ELECTRICA CORRESPONDE SOLO AL SERVICIO PUBLICO.

/ corresponden sobre

corresponden sobre todo a la inercia en el consumo de electricidad para adecuarse a las rápidas variaciones del producto bruto, al que no acompaña estrictamente, sobre todo en los períodos de descenso. En los países en que las curvas cubren el período de guerra, obsérvese la influencia simultánea del aumento del producto, a través del incremento de las exportaciones, y del atraso en la generación, por las dificultades de abastecimiento de los equipos que la industria de la electricidad requería.

Coeficientes de electrificación

En el capítulo anterior se vió la utilidad del coeficiente de electrificación para examinar principalmente la evolución del consumo de electricidad en relación a las otras formas comerciales de la energía, anotando que para el conjunto de América Latina los valores de él fueron: 0.660 y 0.689 y 0.929 en los años 1938, 1949 y 1959 respectivamente. En el cuadro 12 aparecen los valores de este coeficiente por países para los años: 1938, 49, 55 y 59.

Entre los países que superaron ampliamente el coeficiente medio de la región en 1959: Paraguay, Haití y Rep. Dominicana lo hicieron no por elevado consumo eléctrico (son los menores consumidores de esta forma de la energía) sino por su bajísimo empleo de combustibles comerciales. En Costa Rica concurren las dos circunstancias: consumo eléctrico superior y de combustibles comerciales inferior al promedio regional. Entre los países de alto coeficiente, Chile, Bolivia, Brasil, Perú y Uruguay, reflejan dentro de un cuadro más equilibrado en la utilización de la energía comercial, el empleo preferente de la electricidad; Ecuador, Colombia y México que cubren con producción nacional importantes proporciones de su consumo de petróleo, presentan un panorama similar al de los países anteriores, pero con un coeficiente de electrificación inferior al promedio regional. Lo propio reune en Argentina, aunque su producción de hidrocarbón sólo cuenta muy sensiblemente a partir de 1960. Venezuela, gran productor de petróleo, no obstante que acusó el mayor consumo eléctrico por habitante en 1959, registró uno de los coeficientes más bajos porque su consumo de combustibles es predominantemente del tipo comercial.

/Cuadro 12

Cuadro 32

AMERICA LATINA: COEFICIENTE DE ELECTRIFICACION

(kWh/kg de petróleo equivalente)

País	1938	1949	1955	1959
Argentina	0.435	0.676	0.605	0.813
Bolivia	3.272	2.373	1.500	1.539
Brasil	...	...	1.420	1.431
Colombia	0.522	0.687	0.650	0.773
Chile	1.321	1.640	1.253	1.603
Ecuador	...	0.549	0.671	0.837
Paraguay	...	...	4.000	1.044
Perú	1.198	0.706	0.866	1.422
Uruguay	0.409	0.619	0.802	0.976
Venezuela	0.449	0.287	0.321	0.446
Costa Rica	...	1.550	2.637	2.285
Cuba	...	0.824	0.821	1.029
El Salvador	...	1.057 a/	0.826	1.005
Guatemala	...	0.379	0.484	0.601
Haití	...	...	(0.933)	...
Honduras	...	0.382 a/	0.451	0.434
México	0.709	0.606	0.668	0.693
Nicaragua	...	1.953 a/	1.206	0.956
Panamá	1.875	0.545	0.489	0.732
República Dominicana	(0.488)	(1.824)	(0.967)	(1.273)
Guayana Británica	...	(0.340)	(0.328)	...
Indias Occidentales	...	(0.538)	(0.624)	...
Surinam	...	(0.369)	(0.513)	...
América Latina	0.660	0.689	0.797	0.929

Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.

a/ 1950.

/La evolución

La evolución lenta - y aún negativa - del coeficiente de electrificación en la mayor parte de los países durante la última década (salvo raras excepciones como Perú, Uruguay y Venezuela) determinaron que su ritmo de crecimiento en toda el área se encuentre muy por debajo del promedio mundial, como consecuencia principalmente de abastecimientos eléctricos inferiores a las exigencias de las demandas.

/Capítulo III

Capítulo III

LA PRODUCCION ELECTRICA EN AMERICA LATINA

1. Consideraciones generales

Ya se ha visto que la producción y el consumo de electricidad en América Latina han crecido más rápidamente que el ingreso medio. En efecto, la relación kWh/dólar de producto bruto ha llegado a un aumento acumulativo anual de 4.3 por ciento en la década de los años 50. Sin embargo, ello en modo alguno significa que el abastecimiento haya sido adecuado. Por el contrario, después de la segunda guerra mundial, la escasez de electricidad en muchos países ha constituído un serio obstáculo para el desarrollo de sus economías, desalentando la creación de nuevas industrias en algunos casos y entrabando la expansión o motorización de las existentes, en otros.

En el continente, al igual que en muchos países poco desarrollados fuera de él, la guerra marcó el comienzo de un período caracterizado por el crecimiento explosivo de la demanda de electricidad, como consecuencia de un rápido aumento de la población urbana con exigencias de más altos niveles de vida y la expansión de actividades industriales dependientes en grado cada vez mayor de esta forma de la energía.

Numerosos sistemas con demandas superiores a su capacidad han atendido el consumo en condiciones deficientes, manifestadas en forma de: bajos voltajes, inestabilidad de frecuencia, interrupciones, racionamientos y restricciones a la aceptación de nuevos consumidores o a la ampliación de la demanda de los ya establecidos.

Los bajos rendimientos en la generación y distribución de esos sistemas obsoletos y sobrecargados, que no han podido renovar ni ampliar sus instalaciones en forma adecuada - por falta de recursos financieros generalmente -, han agravado aún más la economía de las instituciones que los operan. Así, por las deficiencias anotadas en los servicios públicos, muchas actividades industriales se han visto obligadas a montar sus propias plantas termoeléctricas, como elementos ajenos a los procesos tecnológicos que les son propios. La consecuencia principal de la producción eléctrica en esas instalaciones privadas, de reducida capacidad, es un alto costo del kWh, aunque existen excepciones en industrias como la papelera, la siderúrgica

/y la

y la del cemento en las que el volumen de energía requerida exige instalaciones grandes donde se obtienen rendimientos térmicos satisfactorios.

La evolución histórica de la generación eléctrica en los últimos veinte años no es la expresión cabal de la demanda potencial en los países latinoamericanos, porque prácticamente en todos ellos esa capacidad ha sido afectada por restricciones del suministro, aunque en diferentes proporciones y períodos, indicando la experiencia que una demanda eléctrica insatisfecha durante un lapso prolongado (tres o más años), puede comprometer el desarrollo económico de la región pertinente en tal forma que luego requiera de un largo plazo de suministro sin limitaciones, para recuperar el nivel que le habría correspondido sin restricción alguna.

Las estadísticas de producción se refieren por lo general a la energía medida en bornes de generadores, pero no ha sido posible establecer la uniformidad de este criterio, siendo factible que en algunos países la información corresponda a mediciones en otros puntos del circuito pudiendo inclusive marginar el consumo interno de la propia central (hasta 2 por ciento de la generación en las hidroeléctricas y el doble en las térmicas).

Las informaciones del sector privado 1/ son en general deficientes, existiendo en no pocos casos series contradictorias que hacen difícil o imposible el establecimiento de cifras fidedignas. Sin embargo esta situación parece mejorar en los últimos años.

Por tal razón se consideró conveniente para este estudio, examinar principalmente la evolución del sector público, sin perjuicio de comentar la situación conjunta de los sectores público y privado cuando la información disponible sea digna de fé, o cuando convenga destacar situaciones especiales en las que el sector privado adquiere gran significación. Es el caso de países con actividad exportadora principal del tipo minero-metalúrgico o petrolero - Surinam, Perú, Chile, Venezuela, Bolivia - o del tipo agrícola-industrial con elevado consumo específico de electricidad - riego mecánico, elaboración de azúcar, etc. - (Honduras, Nicaragua, Haití, Cuba, República Dominicana).

1/ El servicio privado o autogenerador, está constituído por las instituciones que producen electricidad para atender exclusiva o principalmente sus actividades sustantivas (minas, campos petrolíferos, ingenios azucareros, cemento, pulpa y papel, siderurgia, etc.) sea porque se encuentren alejadas de los sistemas de servicio público, sea porque estos no puedan suplir las necesidades de aquellas en la medida o condiciones que les convienen, o porque el ciclo térmico industrial implica la conveniencia económica de generar una cierta proporción de sus necesidades de electricidad.

/2. Generación

2. Generación

a) Servicios públicos y autogeneradores

La generación eléctrica conjunta de los sectores público y privado en América Latina alcanzó en 1959 a 62 600 millones de kWh, contra 12 600, 26 300 y 42 600 millones de kWh en los años 1938, 1949 y 1955 (véase el cuadro 13), con tasas de crecimiento anual progresívamente crecientes: 7.9 por ciento en el período 1938-59, 9.1 por ciento en 1949-59 y 10.1 por ciento en 1955-59.

b) Participación de los servicios públicos en la generación total.

La participación de los servicios públicos de América Latina en la generación eléctrica total acusa como tendencia general un aumento paulatino. Así, del 70.4 por ciento en 1938, se elevó a 79.5 por ciento en 1959. Sólo durante la segunda guerra mundial y los primeros años de la postguerra se anotó un descenso temporal que bajó aproximadamente al 65 por ciento en 1947 a consecuencia de la anormalidad en el suministro de equipos y materiales, como se verá en el capítulo IV.

Posteriormente la regularización del mercado internacional en el suministro de equipos grandes - fabricados según especificaciones del comprador -, unida a la acción gubernamental tendiente a planificar y ordenar el desarrollo eléctrico en algunos países, trajo una reacción de los servicios públicos que les permitió recuperar y avanzar su participación en la generación total.

En 1959 la situación por países presenta grandes diferencias (véase el cuadro 14), desde el caso del Uruguay donde prácticamente no existe autogeneración, seguido de cerca por el Salvador, Costa Rica y Brasil, hasta el de los países con alto consumo de sus actividades productoras, como Surinam, Perú, Honduras y Chile, donde la participación de los servicios públicos fué inferior a 50 por ciento.[2/]

2/ La participación de los servicios públicos en la generación total para algunos países europeos en 1959 fué en porcientos: Suecia 99, Reino Unido 88, Italia 82, Suiza 82, URSS 76, Francia 70, Alemania Occidental 61, Bélgica 57, (NU. CEE,ST/ECE/EP/9). En Estados Unidos fué de 89 por ciento. (Edison Electric Institute - Electric Industry Statistics).

/Cuadro 13

Cuadro 13

AMERICA LATINA: GENERACION DE ELECTRICIDAD (SERVICIO PUBLICO MAS PRIVADO) a/

(Millones de kWh)

País	1938	1949	1955	1956	1957	1958	1959
Argentina	2 730	4 978	6 802	7 326	(8 307)	9 419	9 850
Bolivia	189	321	387	403	405	400	(426)
Brasil	2 987	7 610	13 655	15 447	16 963	19 766	21 108
Colombia	334	1 130	2 250	2 610	2 790	3 050	(3 348)
Chile	1 634	2 877	3 847	4 019	4 188	4 156	4 598
Ecuador	71	(115)	259	277	292	315	332
Paraguay	16	37	64	65	75	82	87
Perú	637 b/	1 050 c/	1 363 d/	1 625	1 668	1 992	2 212
Uruguay	234	573	1 022	1 066	1 154	1 236	1 175
Venezuela	(237)	(1 011)	(2 388)	2 707	(3 103)	(3 791)	(4 310)
Costa Rica	(85)	182	296	328	347	365	383
Cuba	(524)	1 198	1 842	2 063	2 357	2 588	2 806
El Salvador	(28)	88 e/	145	165	185	213	235
Guatemala	(42)	114 e/	165	171	193	219	243
Haití	(24)	(40)	(60)	(70)	(80)	(90)	(90)
Honduras	(34)	50 e/	61	68	73	77	86
México	2 512	4 328	7 002	7 827	8 453	9 057	9 800
Nicaragua	(51)	89 e/	124	132	139	150	174
Panamá	35	83	134	145	172	205	228
República Dominicana	(24)	146	195	232	258	284	(316)
Guayana Británica	(29)	(35)	55	60	67	70	(75)
Indias Occidentales f/	(87)	(248)	414	473	522	591	(631)
Suriman	(10)	(25)	43	51	61	57	61
América Latina	12 554	26 328	42 573	47 330	51 852	58 173	62 574

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por CEPAL.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.
a/ Más informaciones en Anexo estadístico "C".
b/ 1940.
c/ 1952.
d/ 1954.
e/ 1950.
f/ Trinidad, Tobago y Jamaica.

/Cuadro 14

Cuadro 14

AMERICA LATINA: GENERACION DEL SERVICIO PUBLICO Y SU PARTICIPACION EN EL TOTAL a/

(Millones de kWh y porcientos)

País	1938		1949		1955		1959	
	Millones de kWh	Porciento	Millones de kWh	Porciento	Millones de kW	Porciento	Millones de kWh	Porciento
Argentina	2 328	85.3	4 243	85.2	5 902	86.8	7 750	78.7
Bolivia	64	33.7	165	51.4	2.6	55.8	(281)	66.0
Brasil	(2 030	(68.0)	(4 600)	(60.5)	12 532	91.8	(19 625)	93.0
Colombia	294	88.0	930	82.3	1 820	80.9	2 698	80.6
Chile	639	39.1	1 023	35.6	1 853	48.2	2 260	49.2
Ecuador	...	...	...	...	214	80.6	(266)	80.1
Paraguay	11	68.8	27	73.0	51	79.7	72	82.8
Perú	314	49.3	461	43.9	566	41.53	(971)	43.9
Uruguay	234	100.0	573	100.0	1 022	100.0	1 175	100.0
Venezuela	112	47.3	455	45.0	1 276	53.4	2 720	63.1
Costa Rica	...	...	158	86.8	265	89.5	360	94.0
Cuba	324	61.8	754	62.9	1 324	71.9	2 073	73.9
El Salvador	...	...	66	75.0	131	90.3	228	97.0
Guatemala	34	73.8	91	79.8	133	80.6	201	82.7
Haití	...	...	...	...	23	38.3	(49)	54.4
Honduras	...	...	13	26.0	24	39.3	42	48.8
México	2 120	84.4	3 513	81.2	5 616	80.2	7 897	80.6
Nicaragua	...	...	24	27.0	48	38.7	94	54.0
Panamá	30	85.7	75	90.4	114	85.1	203	89.0
República Dominicana	24	100.0	71	48.6	115	59.0	(257)	(81.3)
Guayana Británica	(12)	41.4	14	40.0	31	56.4	(49)	65.3
Indias Occidentales	...	...	96	38.7	255	61.6	(434)	68.8
Surinam	(4)	40.0	5	20.0	18	38.6	24	39.3
América Latina	(8 571)	70.4	17 357	66.3	33 549	78.8	(49 729)	79.5

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.
a/ Más informaciones en el Anexo estadístico "C" y "D".

/En el

En el último quinquenio la tendencia fué hacia una participación creciente de los servicios públicos. Constituyen excepción Colombia y el Ecuador donde la situación parece estabilizada, y la Argentina, que registra un retroceso en esta materia. Tales excepciones son el reflejo de la insuficiencia de inversiones en las industrias de producción y distribución de electricidad en relación con el desarrollo general de sus actividades.

c) Generación por países y por habitante (1959)

En la generación total de los servicios públicos y privados, tres países en conjunto: Brasil, Argentina y México participaron con el 65 por ciento del total de América Latina, con una población que representó a su vez como el 60 por ciento de la correspondiente a la región. Otros 14 países y territorios (Bolivia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Guayana Británica, Haití, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, El Salvador, Surinam e Indias Occidentales) participaron con poco más de 5 por ciento de la generación con una población que significó el 16 por ciento de aquella, aproximadamente. Se anota de este modo la importancia relativa de los países mayores en la producción eléctrica del área (véase el cuadro 15).

Atendiendo a la generación conjunta de los servicios públicos y privados por habitante - de especial significado como un índice de desarrollo económico -, pueden establecerse tres grupos diferentes de países con relación al actual promedio regional, que es de 318 kWh/habitante, a saber: los que lo superan decididamente, los que se encuentran próximos a él y los que se encuentran francamente por debajo del mismo (los límites son aproximadamente 1/3 del promedio por encima y por debajo de él). No obstante ser arbitraria esta división, facilita el análisis del desarrollo eléctrico en los diferentes países. (Véase el cuadro 16.)

En el primer grupo figuran Chile, Venezuela y Cuba, que cuentan con elevada producción de servicio privado, ligada en gran parte a sus principales actividades de exportación (50.8, 36.9, y 26.1 por ciento respectivamente) y en el segundo destacan por igual motivo: Surinam, Perú e Indias Occidentales (60.7, 56.1 y 31.2 por ciento respectivamente).

La mayoría de los países denotan una tasa anual de crecimiento en aumento a excepción de Chile y el Uruguay en el primer grupo; Costa Rica y Colombia, en el segundo; y Bolivia, el Ecuador y el Paraguay en el tercero. (Véase el cuadro 17.)

/Cuadro 15.

Cuadro 15

AMERICA LATINA: GENERACION EN 1959

País	Población (miles de habitantes)	Total		Servicio público		
		Millones de kWh	kWh por habitante	Millones de kWh	Porciento del total	kWh por habitante
Argentina	20 708	9 850	475	7 750	79	374
Bolivia	3 383	(426)	(126)	(281)	66	(83)
Brasil	64 568	(21 108	(327)	(19 625)	93	304
Colombia	13 950	(3 348)	(240)	(2 698)	81	(193)
Chile	7 372	4 598	624	2 260	49	307
Ecuador	4 128	(332)	(81)	(266)	80	(65)
Paraguay	1 716	87	51	72	83	42
Perú	10 524	(2 212)	(210)	(971)	44	(92)
Uruguay a/	2 787	1 175	422	1 175	100	422
Venezuela	6 505	(4 310)	(663)	2 720	63	418
Costa Rica	1 084	383	353	260	94	332
Cuba	6 662	2 806	421	2 073	74	311
El Salvador	2 490	235	94	228	97	91
Guatemala	3 677	243	66	201	83	55
Haití	3 653	(90)	(25)	(49)	(54)	(13)
Honduras	1 872	86	46	42	49	22
México	33 229	9 800	295	7 897	81	238
Nicaragua	1 414	(174)	(123)	94	54	(66)
Panamá	1 012	228	225	203	89	201
República Dominicana	2 760	316	114	(257)	81	(93)
Guayana Británica	549	(75)	(137)	(49)	65	(89)
Indias Occidentales b/	2 488	(631)	(254)	(434)	69	(174)
Surinam	255	61	239	24	39	94
América Latina	196 786	62 574	318	49 729	79	253

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.
a/ Cifras correspondientes a 1958 debido a que la producción de 1959 se vió muy alterada por las inundaciones que afectaron al país.
b/ Trinidad, Tobago y Jamaica.

/Cuadro 16

Cuadro 16

AMERICA LATINA: GENERACION ANUAL POR HABITANTE Y TIPO DE SERVICIO, 1959

(KWh)

País	Total	Público	Privado
Primer grupo			
Venezuela	(663)	418	(245)
Chile	624	307	317
Argentina	476	374	102
Uruguay	433 a/	433 a/	-
Cuba	421	311	110
Segundo grupo			
Costa Rica	353	332	21
Brasil	327	304	23
México	295	238	57
Surinam	239	94	145
Indias Occidentales	(254)	(174)	(80)
Colombia	(240)	(193)	(47)
Panamá b/	225	201	25
Perú	(210)	(92)	(118)
Tercer grupo			
Guayana Británica	(137)	(89)	(48)
Bolivia	(126)	(83)	(43)
Nicaragua	(123)	(66)	57
República Dominicana	114	93	21
El Salvador	94	91	3
Ecuador	(81)	(65)	(16)
Guatemala	66	55	11
Paraguay	51	42	9
Honduras	46	22	24
Haití	(25)	...	...

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.

a/ Ver nota a/ del cuadro III-3.
b/ No incluye la Zona del Canal por falta de información.

/Cuadro 17

Cuadro 17

AMERICA LATINA: TASA ANUAL DE CRECIMIENTO EN LA GENERACION ANUAL DE ELECTRICIDAD a/

(Porcientos)

País	Servicio público y privado			Servicio público		
	1938-59	1949-59	1955-59	1938-59	1949-59	1955-59
Primer grupo						
Venezuela	(14.8)	(15.6)	(15.9)	16.4	19.6	20.8
Chile	5.05	4.75	4.6	6.2	8.2	5.1
Argentina	6.3	7.1	9.7	5.9	6.2	7.0
Uruguay	8.8 b/	9.0 b/	6.6 b/	8.8 b/	9.0 b/	6.6 b/
Cuba c/	8.3	8.9	11.1	9.2	10.6	11.9
Segundo grupo						
Costa Rica	(7.4)	7.7	6.7	...	8.6	8.0
Brasil	9.7	10.8	11.5	...	...	11.9
México	6.7	8.5	8.8	6.5	8.4	8.9
Surinam	9.0	8.4 d/	9.1	9.0	15.3 d/	7.5
Indias Occidentales	...	8.9 d/	11.1	...	14.7 d/	14.2
Colombia	(11.6)	(11.5)	(10.4)	(11.1)	(11.2)	(10.3)
Panamá e/	9.3	10.6	14.2	9.5	10.5	15.5
Perú	6.8 f/	10.6 g/	10.2 h/	(6.1) f/	11.2 g/	(11.4)
Tercer grupo						
Guayana Británica	4.6	7.9	8.1	6.9	13.3	12.1
Bolivia	(3.9)	(2.9)	(2.4)	(7.3)	(5.5)	(6.8)
Nicaragua	6.0	7.7 i/	8.8	...	16.4 i/	18.3
República Dominicana	...	8.0	12.8	11.9	13.7	22.0
El Salvador	10.7	11.5 i/	12.8	...	14.8 i/	14.9
Ecuador	(7.6)	(11.2)	(6.4)	...	...	(5.6)
Guatemala	8.7	8.8 i/	10.2	9.3	9.2 i/	10.9
Paraguay	8.4	8.9	8.0	9.4	10.3	9.0
Honduras	4.5	6.2 i/	9.0	...	13.9 i/	15.0
Haití	...	...	...	...	...	20.8
América Latina	7.9	9.1	10.1	7.3 j/	8.9 k/	10.4

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.

a/ Estimaciones para 1959. A excepción de: El Salvador, Colombia, Chile, Paraguay, Uruguay, Venezuela (sólo para servicio público), Costa Rica, Cuba, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y Surinam.

b/ Ver nota a/ del cuadro III-3.

c/ Para la generación hidráulica los datos se refieren a la Cía. Cubana de Electricidad y a Hernández y Hno. (Pinar del Río).

d/ 1948-59.

e/ No incluye la Zona del Canal.

f/ 1940-59.

g/ 1952-59.

h/ 1954-59.

i/ 1950-59.

j/ Excluye: Brasil, Ecuador, Costa Rica, Haití, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Indias Occidentales.

k/ Excluye: Brasil, Ecuador y Haití.

/Hasta 1957

Hasta 1957, Chile figuraba con el consumo total por habitante más alto en la región. A partir de 1958, Venezuela lo desplaza por el ritmo de crecimiento excepcional que durante más de 15 años mantiene a tono con su desarrollo económico (15 a 16 por ciento anual o sea duplicación entre 4 y 5 años 3/).

En el último grupo el incremento absoluto por habitante es bajo y con frecuencia inferior al promedio de la región (30 kWh/habitante), como sucede por ejemplo en El Salvador, donde es de 12.8 por ciento la tasa de crecimiento y de 12 kWh el aumento de generación por habitante.

En cuanto a la generación de los servicios públicos únicamente, una clasificación semejante a la anterior comprobaría una apreciable similitud de posiciones relativas. El crecimiento más pronunciado en la generación de estos servicios correspondió a los años de postguerra (1946-56) que se caracterizaron por un ensanche general en las actividades económicas de la región. Posteriormente se nota un descenso en el ritmo de crecimiento en la mayoría de los países, por las siguientes razones principales:

a) Desde 1955 se observa un debilitamiento de los mercados mundiales para muchos de los productos de exportación latinoamericanos, al que sumó su acción el receso económico iniciado en los Estados Unidos a fines de 1956;

b) La limitada disponibilidad de recursos internos para el financiamiento de las instalaciones de energía eléctrica, que se habría acentuado últimamente en muchos países;

c) La reducida disponibilidad en moneda extranjera para la compra de los materiales y equipos de importación necesarios, y

d) También en esa fecha algunos gobiernos comenzaron a hacer efectivas severas medidas contra la inflación, que produjeron efectos moderadores en la inversión pública y en diversas actividades, deprimiendo su consumo de energía eléctrica.

3/ En igual período, el producto bruto creció a una tasa promedio del 11 por ciento anual, originando un apreciable incremento per cápita en las zonas urbanas (las compras de artefactos eléctricos de uso doméstico alcanzaron a 100 millones de Bolívares en el período 1956-58, con un aumento del 37 por ciento al año, y la industria desarrolló con una tasa anual de 11.3 por ciento. - Mensaje del Presidente de la República ante el Congreso Nacional - Plan Cuatrienal 1960-64 -.

/La tasa

La tasa de crecimiento de los servicios públicos en la década 1949-59 para cada uno de los países de la región, fué superior a la correspondiente de la generación total con la excepción de Argentina, donde la producción total creció a razón de 7.1 al año y la de servicio público a razón de 6.2 anotándose además diferencias mucho menores en Colombia, México y Panamá. (Véase nuevamente el cuadro 17.) De este modo se prueba que los servicios eléctricos de carácter público fueron mucho más dinámicos que los correspondientes a la autogeneración.

En el primer grupo una tasa promedio de crecimiento superior al 10.5 por ciento anual (duplicación en 7 años, que fué la correspondiente al promedio mundial en la última década) se registró sólo en Venezuela y Cuba desde 1949.

En el segundo grupo todos los países acusan para los períodos 1949-59 o 1955-59, una tasa superior al 10.5 por ciento anual, a excepción de México y Costa Rica. El Perú destaca por su ritmo de crecimiento alto y mantenido (sobre 11 por ciento anual) que debe explicarse, entre otras causas ligadas a su desarrollo económico general, por la atención que ha sido objeto este servicio de parte de las autoridades y que culminó con la promulgación de la Ley de la Industria Eléctrica del 5 de Enero de 1956. Brasil alcanza en el período 1955-59 el ritmo promedio de 11.9 por ciento anual, reflejo del desarrollo de numerosos servicios públicos que cuentan con la participación o la colaboración de los gobiernos estaduales y/o del gobierno federal.

En el tercer grupo la República Dominicana, la Guayana Británica, Nicaragua, El Salvador y Honduras, mantienen en la última década un crecimiento superior a 10.5 por ciento. Las dificultades del suministro electrico que imperaban en El Salvador, aminoraron grandemente desde 1954 con la entrada en operaciones de la primera central de la "Comisión Hidroeléctrica del río Lempa", que produjo en 1958 casi el 73 por ciento de la generación del servicio público.

3. Fuentes de Generación

Mientras que la participación de la fuente hidráulica en la producción eléctrica total de América Latina ha permanecido casi estacionaria en los últimos veinte años, registrando tan sólo un leve ascenso en los últimos cuatro años (53.0 por ciento en 1959), en los servicios públicos ha ido aumentando de 43.4 en 1938 a 55.4 en 1955 y a 60.9 en 1959.

/Sin embargo

Sin embargo, es muy escaso el aprovechamiento que se hace de ese recurso. Se estima actualmente que si se materializara la demanda correspondiente, se podrían instalar en sitios conocidos, económicamente aprovechables, unos 150 millones de kW en toda América Latina. El uso de ese potencial en 1959 no alcanza el 4.5 por ciento. (CEPAL "Los Recursos Hidroeléctricos de América Latina su Medición y Aprovechamiento" Conf.7/L.3.0).

El mayor productor de hidroelectricidad en total (1959) fué el Brasil con 17 900 millones de kWh. Le siguen México, Chile y Colombia con 5 900, 2 900 y 2 200 millones de kWh, respectivamente. Los cuatro países citados representan en conjunto el 88 por ciento de la generación hidráulica total en América Latina. (Véase el cuadro 18.)

Los países en que la participación de la generación hidroeléctrica en el servicio público fué mayor en 1959, son: El Salvador, Bolivia, Chile, Costa Rica y el Brasil, con valores comprendidos entre el 99.6 por ciento para el primero y el 86.0 por ciento para el último. De otra parte, Cuba, Haití, el Paraguay, la República Dominicana y Surinam no contaron hasta ese mismo año con producción hidroeléctrica importante. (Véase el cuadro 19.) 4/

La participación de la fuente hidráulica en la generación eléctrica ha aumentado apreciablemente en algunos países, sobre todo en la última década. Así en el Uruguay antes de 1945, prácticamente toda la producción de electricidad era de origen térmico. Librada al servicio la central hidráulica "Rincón del Bonete" a fines de ese año, por sustitución, la hidroelectricidad alcanzó en 1949 al 85 por ciento del total aproximadamente. De entonces a la fecha ha disminuído su participación (en 1958 fué de 61.5 por ciento), la que aumentará nuevamente al entrar en operaciones la nueva central Rincón de Baygorria. 5/ El descenso de la generación hidroeléctrica en 1959, se debió a las grandes inundaciones que se produjeron aquel año que dejaron fuera de servicio la central Rincón del Bonete, por varios meses.

4/ La participación de la hidroelectricidad en la producción total para algunos países de Europa en 1959 fué, en por ciento: Noruega 99, Suiza 99, Suecia 90, Portugal 96, Finlandia 70, Italia 78, Austria 74, España 83, Yugoeslavia 60, Francia 51, y URSS 19. (NU/ST/ECE/EP/9). En Estados Unidos fué 18.

5/ A fines de 1960 quedó librada al servicio con toda su potencia de 98 MW.

/Cuadro 18

Cuadro 18

AMERICA LATINA: GENERACION HIDRAULICA a/

(Millones de kWh)

País	Servicio público				Servicio público más privado			
	1938	1949	1955	1959	1938	1949	1955	1959
Primer grupo								
Venezuela	(34)	134	181	100	(34)	(134)	(181)	(100)
Chile	(560)	891	1 588	2 158	740	1 564	2 328	2 929
Argentina	84	159	316	640	84	159	316	640
Uruguay	-	485	678	760 b/	-	485	678	760 b/
Cuba c/	(7)	13	14	7	(7)	13	14	7
Segundo grupo								
Costa Rica	...	158	232	334	(55)	(172)	(251)	(347)
Brasil	...	...	9 785	16 869	(2 500)	6 765	10 605	17 869
México	(1 600)	(2 013)	(3 276)	5 707	1 871	2 085	3 447	5 900
Surinam	-	-	-	-	-	-	-	-
Indias Occidentales	...	25	80	(86)	...	(25)	80	(86)
Colombia	(176)	710	1 400	(2 126)	206	760	1 480	(2 236)
Panamá	...	...	...	16 d/	...	...	...	16
Perú	283 e/	428 f/	491 g/	(780)	523	888	1 009	(1 358)
Tercer grupo								
Guayana Británica	-	-	-	-	-	-	-	-
Bolivia	62	161	212	(270)	152	269	334	(375)
Nicaragua	...	2 h/	2	3	...	(31)	(36)	(39)
República Dominicana	-	-	-	-	-	-	-	-
El Salvador	...	38 h/	128	227	(24)	(38)	(128)	227
Ecuador	...	...	106	(135)	57	(82)	120	(161)
Guatemala	31	71 h/	100	106	(31)	(71)	(100)	(106)
Paraguay	-	-	-	-	-	-	-	-
Honduras	...	4 h/	5	12	...	(4)	(5)	(12)
Haití	-	-	-	-	-	-	-	-
América Latina	2 937 i/	5 292 j/	18 594 k/	30 336	6 284 l/	13 545 m/	21 111 m/	33 168

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.

a/ Mayores informaciones en Anexo estadístico "C".

b/ Ver nota a/ del cuadro III-3.

c/ Para la generación hidráulica sólo se pudieron obtener los datos de la Cía. Cubana de Electricidad y a Hernández y Hno. (Pinar del Río).

d/ No incluye la zona del canal por falta de informaciones.

e/ 1940.

f/ 1952.

g/ 1954.

h/ 1950.

i/ Excluye Brasil, Ecuador, Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Panamá, Indias Occidentales.

j/ Excluye Brasil y Panamá.

k/ Excluye Panamá.

l/ Excluye Honduras, Nicaragua, Panamá, Indias Occidentales.

m/ Excluye Panamá.

/Cuadro 19

Cuadro 19

AMERICA LATINA: PARTICIPACION DE LA GENERACION HIDROELECTRICA EN LOS SERVICIOS PUBLICO Y PUBLICO MAS PRIVADO a/

(Porcientos)

País	Servicio público				Servicio público más privado			
	1938	1949	1955	1959	1938	1949	1955	1959
Primer grupo								
Venezuela	(30.4)	29.5	14.2	3.7	(14.3)	13.3	7.6	2.3
Chile	(87.6)	87.1	85.7	95.5	45.3	54.4	60.5	63.7
Argentina	3.6	3.7	5.4	6.3	3.1	3.2	4.6	6.5
Uruguay	-	84.6	66.3	61.5 b/	-	84.6	66.3	61.5 b/
Cuba c/	(21.6)	17.2	10.6	3.4	(13.4)	10.9	7.6	2.5
Segundo grupo								
Costa Rica	...	100.0	87.5	92.8	64.7	94.5	84.8	90.6
Brasil	...	...	78.1	86.0	83.7	88.9	77.7	84.7
México	(75.5)	(57.3)	(58.3)	72.3	74.5	48.2	49.2	60.2
Surinam	-	-	-	-	-	-	-	-
Indias Occidentales	...	26.0 d/	31.4	19.8	...	10.1	19.3	13.6
Colombia	(59.9)	76.3	76.9	78.8	61.7	67.3	65.8	66.8
Panamá	...	...	...	7.9	...	...	...	7.0
Perú	90.1 e/	92.8 f/	86.7 g/	80.3	82.1 e/	84.6 f/	74.0 g/	61.4
Tercer grupo								
Guayana Británica	-	-	-	-	-	-	-	1.4
Bolivia	96.9	97.6	98.1	96.1	80.4	83.8	86.3	88.0
Nicaragua	...	8.3 h/	4.2	3.2	...	34.8 h/	29.0	22.4
República Dominicana	-	-	-	-	-	-	-	-
El Salvador	...	57.6 h/	97.7	99.6	...	43.2 h/	88.3	96.6
Ecuador	...	...	49.5	50.8	80.3	71.3	46.3	48.5
Guatemala	100.0	78.0 h/	75.2	52.7	(73.8)	62.3 h/	60.6	43.6
Paraguay	-	-	-	-	-	-	-	-
Honduras	...	30.8 h/	20.8	28.6	...	8.0 h/	(8.2)	(14.0)
Haití	-	-	-	-	-	-	-	-
América Latina	43.4	41.5	55.4	60.9	50.1	51.4	49.6	53.0

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.
a/ Mayores informaciones en Anexo estadístico "C".
b/ Ver nota a/ del cuadro III-3.
c/ Los datos de hidroelectricidad corresponde a la Cia. Cubana de Electricidad y a Hernández y Hno. (Pinar del Río).
d/ 1948.
e/ 1940.
f/ 1952.
g/ 1954.
h/ 1950.

/En Argentina

En Argentina, la producción hidroeléctrica ha más que duplicado su participación en las dos últimas décadas, pero se mantiene aún a nivel muy bajo (6.5 por ciento de la generación total en 1959).

En El Salvador, como se indicó anteriormente, la construcción de la central "5 de Noviembre" en el río Lempa, elevó la participación hidroeléctrica en el sector público de 41 por ciento en 1953 a más de 98 por ciento en 1956.

En Chile y Colombia, en que la generación hidráulica ha sido factor decisivo del desarrollo eléctrico, su participación sobre la producción total ha continuado en aumento en los últimos veinte años.

En Honduras ha aumentado la participación hidroeléctrica, si bien permanece todavía a niveles muy bajos.

Por el contrario, en otros países la hidroelectricidad ha perdido terreno dentro del total de la generación, tal es el caso de: Venezuela, México, y Nicaragua.

En Venezuela, donde el descenso de la participación hidráulica fue más acentuada en el período 1949-59, (de 30.4 a 3.7 por ciento de la producción del sector público), se debió al notable incremento de la producción térmica a base del petróleo y sus derivados. Sin embargo, si la central Macagua en el río Caroní de 300 000 kW, ya terminada, llegara a trabajar en 1961 con el factor de planta definitivo según el proyecto, se recuperaría aquel nivel en 1949, de 30 por ciento.

El cuadro 20 permite comprobar que el crecimiento de la generación hidroeléctrica se realiza a ritmo creciente en América Latina, ya que las tasas correspondientes a los servicios públicos fueron 7.2, 9.7 y 13.0 por ciento para los períodos 1938-59, 1949-59 y 1955-59 respectivamente. Cabe esperar que esa participación continúe en aumento en los próximos años, pues en la mayor parte de los países existen proyectos y planes concretos - algunos en ejecución - para desarrollar sus recursos hidráulicos, no tan sólo con fines de producción de energía, (como se verá en el capítulo IV) sino de aprovechamiento integral del agua.

Dentro de la generación térmica, en América Latina se sigue la tendencia observada anteriormente en países más desarrollados. Los motores de combustión interna van reduciendo gradualmente su participación y en general se limitan a las centrales de servicio público en pequeños centros urbanos que

/Cuadro 20

Cuadro 20

AMERICA LATINA: TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA GENERACION DE SERVICIO PUBLICO

(Porcientos)

País	Hidroelectricidad			Termoelectricidad		
	1938-59	1949-59	1955-59	1938-59	1949-59	1955-59
Primer grupo						
Venezuela	5.3	-2.9	-13.8	18.2	23.4	24.4
Chile	7.8	9.2	8.0	1.2	-2.6	-21.2
Argentina	10.2	14.9	19.3	5.7	5.7	6.2
Uruguay	-	+5.1 a/	+3.8 a/	3.6 a/	20.6 a/	11.4 a/
Cuba b/	0	-6.0	-15.9	9.3	10.8	12.1
Segundo grupo						
Costa Rica	...	7.7	9.5	...	-	-5.8
Brasil	...	...	14.6	...	...	0.1
México	6.2	11.0	14.9	7.1	3.9	-1.6
Surinam	-	-	-	9.0	15.3 c/	7.5
Indias Occidentales	...	11.9 d/	1.8	...	15.5 c/	18.8
Colombia	12.6	11.6	11.0	7.8	10.0	8.0
Panamá d/	-	-	-	9.1	9.6	13.2
Perú	5.5 e/	9.0 f/	9.7 g/	10.0 e/	28.5 f/	20.6 g/
Tercer grupo						
Guayana Británica	-	-	-	6.9	13.3	12.1
Bolivia	7.3	5.3	6.2	8.5	10.6	28.8
Nicaragua	...	4.6 h/	10.7	...	17.1 h/	18.6
República Dominicana	-	-	-	12.0	13.7	22.0
El Salvador	...	-22.0 h/	15.4	...	-30.9 h/	-24.0
Ecuador	...	...	6.4	...	...	4.7
Guatemala	6.3	4.6 h/	1.5	-	18.9 h/	30.3
Paraguay	-	-	-	9.4	10.3	9.0
Honduras	...	13.0 h/	19.1	...	14.3 h/	12.1
Haití	-	-	-	...	...	20.8
América Latina	7.2 i/	9.7 j/	13.0	7.5 i/	8.3 j/	6.8

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

a/ Ver nota a/ del cuadro III-3.

b/ Para la generación hidráulica los datos se refieren a la Cía. Cubana de Electricidad y a Hernández y Hno. (Pinar del Río).

c/ 1948-59.

d/ No incluye la Zona del Canal.

e/ 1940-59.

f/ 1952-59.

g/ 1954-59.

h/ 1950-59.

i/ Excluye: Brasil, Ecuador, Costa Rica, Haití, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Indias Occidentales.

j/ Excluye: Brasil y Ecuador.

/por su

por su reducida demanda, por su alejamiento de los recursos hidroeléctricos o por la escasez de agua para la generación a vapor, casi no ofrecen otras alternativas. Sin embargo son numerosas las centrales diesel instaladas como solución rápida y transitoria a situaciones, que con carácter de emergencia, se presentan en ciudades que descuidaron la programación y ampliación de sus servicios eléctricos. En el sector autogenerador sobre todo de la industria fabril, se emplean extensamente los motores de combustión interna en lugares alejados de los sistemas de servicio público o como reserva de emergencia cuando el suministro eléctrico de estos últimos se realiza en condiciones deficientes. El cuadro 21 permite examinar, en la generación térmica de servicio público, la participación de las turbinas a vapor y los motores de combustión interna. En Bolivia, El Salvador y Honduras la generación térmica en los servicios públicos es en su totalidad a base de motores diesel, en tanto que en Argentina, Uruguay, Nicaragua y Panamá el nivel de su participación está comprendida entre el 5 y 15 por ciento, registrándose con excepción de Panamá, la tendencia al descenso en los últimos años.

Existen algunas centrales de turbinas a gas en Venezuela, el Perú y el Ecuador, con menos de 150 000 kW en total,[6/] que en el primero y el último de los países citados se relacionan con actividades petroleras. Esas turbinas a gas, en los cuadros de este documento, se han incluído dentro de la denominación de centrales de combustión interna.

4. Consumo de combustibles en la generación térmica

a) Consumo específico

No se dispone de información adecuada acerca del consumo de combustibles para la generación de electricidad en los distintos países de América Latina. Un análisis incompleto que sólo debe considerarse como una estimación provisional sobre la situación de los rendimientos en la generación termoeléctrica, condujo a las siguientes conclusiones principales:

i) El consumo de combustibles por kW generado varía extensamente desde valores tan altos como 0.74 kilogramos de petróleo equivalente para una central de servicio público de 17 MW alimentada principalmente por leña

6/ En Venezuela 45 MW de servicio público y 93 MW de autogeneración, existiendo otros tres proyectos que totalizan 55 MW. En Perú 10 MW (y 20 en instalación adelantada) de servicio público, y en Ecuador 3.3 MW de autogeneración

/Cuadro 21

Cuadro 21

AMERICA LATINA: GENERACION TERMICA DE SERVICIO PUBLICO

(Porcientos)

País	A vapor				Combustión interna			
	1938	1949	1955	1959	1938	1949	1955	1959
Primer grupo								
Chile	...	...	...	47.1	...	...	...	52.9
Argentina	...	...	85.0	(86.6)	...	...	15.0	(13.4)
Uruguay	92.3	29.5	73.0	91.4	7.7	70.5	27.0	8.6
Segundo grupo								
Costa Rica	...	...	97.0	19.2	...	...	3.0	80.8
Panamá	100.0	100.0	100.0	90.4	-	-	-	9.6
Perú	3.2 a/	3.0 b/	45.3 c/	...	96.8 a/	97.0 b/	54.7 c/	...
Tercer grupo								
Bolivia	-	-	-	-	100.0	100.0	100.0	100.0
Nicaragua	...	4.5 d/	2.2	86.8	...	95.5 d/	97.8	13.2
El Salvador	...	78.6 d/	30.3	-	...	21.4 d/	66.7	100.0
Guatemala	-	85.0 d/	84.8	69.5	-	15.0 d/	15.2	30.5
Paraguay	100.0	100.0	100.0	100.0	-	-	-	-
Honduras	-	-	-	-	...	100.0	100.0	100.0

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

a/ 1940.
b/ 1952.
c/ 1954.
d/ 1950.

/(100 000 toneladas

(100 000 toneladas de leña más 16 000 toneladas de fuel-oil, para generar 66 000 mWh), hasta poco menos de 0.25 kilogramos en numerosas plantas diesel y en algunas importantes modernas a vapor; sin embargo predominan los valores altos y llegan en algunos casos a casi el doble del consumido en los países de mayor desarrollo técnico.7/ (Véanse los cuadros 22 y 23.)

ii) En conjunto, la mejoría es lenta y hay casos en que se observa retroceso, y

iii) El promedio regional sería más o menos de 0.40 a 0.42 kilogramos de petróleo equivalente por kWh, estimándose que durante el período de guerra y los primeros años de la recuperación fué de 0.48 kg/kWh.

b) Consumo anual

Con objeto de examinar por países el consumo de combustibles destinados a la producción de electricidad y apreciar su incidencia en el consumo total de aquellos, se estimaron, a base de la generación térmica y de los rendimientos calculados para muestras más o menos representativas. (Véase el cuadro 24.)

En 1959 el consumo de combustibles con ese fin alcanzó a 11.5 millones de toneladas de petróleo equivalente, correspondiendo a la Argentina, México, Venezuela y el Brasil cerca de 70 por ciento del total de toda América Latina.

El aumento de este consumo acusó en promedio una tasa acumulativa anual de 6.8, 7.1 y 7.5 por ciento para 1938-59, 1949-59 y 1955-59, respectivamente. El crecimiento mayor corresponde a Venezuela, el Perú y Guatemala.

7/ El consumo promedio en Estados Unidos fue de 0.261 kg. de petróleo equivalente (2 790 kcal.) por kWh generado. (Edison Electric Institute: "Electric Utility Industry Statistics in the United States - 1958.) En algunos países europeos, para las centrales de servicio público, el consumo de combustibles para la generación de 1 kWh fue en 1956 (en kg. de petróleo equivalente) Alemania 0.335, Austria 0.349, Bélgica 0.330, Francia 0.336, Grecia 0.385, Reino Unido 0.324, (CEPAL a base de informaciones de OECE - "L'Evolution du prix de vente de l'électricité"). En Asia los valores correspondientes fueron (1958) Taiwan 0.43, India 0.49, Indonesia 0.80, Japón 0.38, Sud Corea 0.49. (CEPAL a base de informaciones - NU.ECAFE/SER.I/6 "Electric Power in Asia and Far East 1958".)

/Cuadro 22

Cuadro 22

AMERICA LATINA: RENDIMIENTOS DE CENTRALES TERMICAS DE SERVICIO PUBLICO EN PAISES SELECCIONADOS

(Toneladas de petróleo equivalente para generar 1 000 kWh)

País	1940	1948	1951	1955	1956	1958
Argentina a/	0.37	0.42	0.38	0.37	0.38	0.35
Chile a/		0.41 b/		0.50	0.53	0.52 c/
México	0.46	0.49	0.38			
Uruguay	0.43	0.53	0.38	0.38		
Paraguay	0.72 d/	0.67		0.71		0.74
Perú	0.73	0.58				
Venezuela a/		0.41	0.38	0.35	0.40	0.35

Fuente: Informaciones directas ajustadas por la CEPAL.

a/ Promedio del servicio público para todo el país.

b/ 1949.

c/ 1957.

d/ 1942.

/Cuadro 23

Cuadro 23

AMERICA LATINA: RENDIMIENTO EN LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA EN ALGUNAS CENTRALES PARA SERVICIO PUBLICO (ELECTRIC BOND & SHARE CO.)

(Toneladas de petróleo equivalente para generar 1 000 kWh)

País	1948	1955
Brasil a/	0.62	0.44
Cuba b/	0.50	0.42
Colombia c/	0.41	0.38
Chile d/	0.59	0.44
México e/	0.50	0.49

Fuente: Informaciones de Ebasco International Corporation ajustadas por la CEPAL.

a/ Datos para 8 centrales que suman 79 220 kVA.

b/ Datos para 7 centrales que suman 192 000 kVA.

c/ Datos para 3 centrales que suman 26 096 kVA.

d/ Datos para 3 centrales que suman 59 470 kVA.

e/ Datos para 9 centrales que suman 112 690 kVA.

/Cuadro 24

Cuadro 24

AMERICA LATINA: CONSUMO DE COMBUSTIBLES PARA GENERAR ELECTRICIDAD
Y TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL a/

País	Miles de toneladas				Tasas de crecimiento (porcientos)	
	1938	1949	1955	1959	1938-59	1955-59
Primer grupo						
Venezuela	97	360	772	1 474	13.9	17.6
Chile	581	775	668	734	1.1	1.9
Argentina	998	2 024	2 400	3 304	5.9	8.3
Uruguay	101	47	138	190 b/	3.1 b/	11.3 b/
Cuba	174	403	600	865	7.9	9.5
Segundo grupo						
Costa Rica	5	7 c/	22	15	5.4	-9.9
Brasil	292	524	1 342	1 415	7.8	1.2
México	340	1 122	1 742	1 911	8.6	2.3
Suriman	5	12	18	28	8.6	11.7
Indias Occidentales	44	105	140	224	8.2	12.5
Colombia	68	152	293	423	9.1	9.6
Panamá	16	35	60	89	8.5	10.3
Perú	83 d/	118 e/	205 f/	495	9.9	19.3
Tercer grupo						
Guayana Británica	15	16	23	32	3.7	8.6
Bolivia	13	18	19	18	1.6	-1.4
Nicaragua	21	25 c/	31	52	7.2	13.8
República Dominicana	13	33	82	128	11.5	11.8
El Salvador	2	21 c/	6	3	1.9	-15.9
Ecuador	5	12	49	60	12.6	5.2
Guatemala	6	20 c/	27	55	11.1	19.5
Paraguay	12	24	45	62	8.1	8.3
Honduras	18	22 c/	24	31	2.6	6.6
Haití	11	16	25	38	6.1	11.0
América Latina	2 920	5 891	8 731	11 480	6.7	7.1

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.
a/ Mayores informaciones en Anexo estadístico.
b/ 1958. Ver nota a/ del cuadro III-3.
c/ 1950.
d/ 1940.
e/ 1952.
f/ 1954.

/Por otra

Por otra parte, se observa que se destinan a la producción de electricidad el 17.3 por ciento del total de combustibles comerciales consumidos en América Latina. En los últimos 20 años esa proporción ha permanecido casi constante. (Véase el cuadro 25.) Se ha de observar no obstante, que en los países como Paraguay, Haití, República Dominicana, Nicaragua y Cuba que figuran como aquellos en los que la generación termoeléctrica tiene mayor incidencia en el consumo total de combustibles comerciales, las cifras correspondientes no reflejan exactamente la situación como sucede para el resto. En efecto, en ellos la leña y el bagazo, que no se computan dentro de los combustibles comerciales, contribuyen en proporción significativa a la producción de electricidad.

Por ejemplo en el Paraguay (donde la discrepancia es máxima), cerca del 65 por ciento del calor empleado en las centrales eléctricas provino de la leña en 1958 (en 1959 bajó a 55 por ciento), en consecuencia se reduciría allí a menos de 25 por ciento la participación de la generación termoeléctrica en el consumo total de los combustibles comerciales en lugar de 64 por ciento con que figura aquel año, y en 1959 bajaría de 71.3 a 39 por ciento. En el caso de Cuba la discrepancia es mucho menor y esa participación (1959) bajaría del 27.1 al 15 por ciento. Para el resto de los países, las cifras del cuadro se ajustan mejor a la realidad.

En Chile, Argentina, Surinam, Perú, Guayana Británica y Nicaragua, la producción de termoelectricidad en 1959, incidió en forma similar en el consumo total de combustibles con valores comprendidos entre 21 y 26 por ciento, con ligera tendencia al aumento en la mayoría de ellos.

En Venezuela, Brasil, México, Colombia, Ecuador, Guatemala y Honduras (1959) la producción termoeléctrica incidió en forma similar para todos, en el consumo de combustibles con valores comprendidos entre el 10 y el 15 por ciento, con variaciones muy pequeñas a lo largo del tiempo.

Es significativo observar en relación al desarrollo eléctrico de Costa Rica, Chile, Perú y Uruguay que cuentan con una elevada generación de origen hidráulico, que también forman parte del grupo de países que destinan a la producción eléctrica un porcentaje de combustibles mayor o igual que el promedio del área.

/Cuadro 25

Cuadro 25

AMERICA LATINA: PARTICIPACION DE LA GENERACION TERMOELECTRICA EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLES COMERCIALES a/

(Porcientos)

País	1938	1949	1955	1959
Primer grupo				
Venezuela	17.4	9.9	10.1	14.4
Chile	29.3	31.1	18.8	21.1
Argentina	15.8	24.2	19.9	24.6
Uruguay	18.1	6.0	12.5	15.7 b/
Cuba	21.9	24.2	24.0	27.1
Segundo grupo				
Costa Rica	12.8	7.3 c/	19.5	9.4
Brasil	9.7	10.7	13.5	10.3
México	11.8	14.7	18.0	14.4
Surinam	26.3	15.6	18.8	24.8
Indias Occidentales	16.7	20.7	18.7	27.6
Colombia	10.5	9.6	9.2	10.6
Panamá	50.0	22.2	20.6	26.3
Perú	14.5 d/	7.9 e/	12.2 f/	25.5
Tercer grupo				
Guayana Británica	50.0	14.2	14.4	21.3
Bolivia	19.1	12.5	7.6	6.8
Nicaragua	95.5	36.7	24.2	24.5
República Dominicana	24.1	30.8	30.8	36.8
El Salvador	7.1	23.1 c/	4.0	1.5
Ecuador	10.0	5.6	14.1	14.9
Guatemala	7.2	7.3 c/	8.5	13.6
Paraguay	...	...	77.5	71.3
Honduras	16.1	15.2 c/	17.9	15.0
Haití	100.0	88.9	32.9	40.0
América Latina	16.1	17.1	16.0	17.3

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.
a/ Mayores informaciones en Anexo estadístico .....
b/ Ver nota b/ del cuadro III-3.
c/ 1950.
d/ 1940.
e/ 1952.
f/ 1954.

/c) Tipos

c) Tipos de combustibles

Excluidos los combustibles de origen vegetal, es posible que los derivados del petróleo (fuel-oil, diesel-oil y gas-oil) representen más del 80 por ciento del total empleado en la producción de electricidad, aunque los datos disponibles son muy incompletos. Les sigue en importancia el carbón mineral, que se emplea sobre todo en Colombia, la Argentina, México y Chile. La leña y los resíduos vegetales, que tienen significación como combustibles para la generación eléctrica en algunos países - el Paraguay (como el 60 por ciento en promedio), Cuba (como el 30 por ciento en promedio), Haití y la República Dominicana principalmente, - carecen de importancia para el conjunto de América Latina.

En los países productores de petróleo - Venezuela, México, Colombia y Argentina - empieza a jugar un papel importante el gas natural, que años atrás se empleaba en la generación eléctrica dentro de las actividades de la misma industria y sólo en forma restringida.

La falta de informaciones no permite confeccionar un cuadro detallado por países de los combustibles empleados en la producción eléctrica. El cuadro 26, ofrece sólo una visión fragmentaria sobre esta materia.

d) Importaciones

En tanto que América Latina es exportadora neta de combustibles con Venezuela, México y Colombia a la cabeza de las exportaciones petrolíferas, la importación de ellos gravita pesadamente en la balanza exterior de pagos de otros países. En tal situación se encuentran: Cuba, Uruguay, Panamá, República Dominicana, Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Nicaragua Surinam, Paraguay y Haití que importan todos (o casi todos) los combustibles comerciales que emplean. (Véase el anexo estadístico F).

En estos países los consumos de tales combustibles para la producción termoeléctrica, en relación a las cantidades importadas son los mismos, en por ciento, que los indicados en relación al consumo total.

También en Argentina y Brasil, la importación de combustibles representó un ítem susbstancial de las importaciones totales, alcanzando a 48 y 14.5 por ciento respectivamente. (El plan de aumento de la producción petrolífera en

/Cuadro 26

Cuadro 26

CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN LA PRODUCCION DE ELECTRICIDAD. (INFORMACION DETALLADA)

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

País		Carbón mineral	Fuel -oil	Diesel -oil	Gas natural	Leña y otros	Observaciones
Argentina	(1958)	207	1 970	232	8	4	Servicio público
Chile	(1957)	123	← 616 →				
Venezuela	(1957)		276	24	308		Servicio público
Paraguay	(1958)		12			72	
República Dominicana	(1958)		90	3		...	Servicio público

/Argentina acusa

Argentina acusa sus efectos favorables a partir de 1959.) Estos valores son sólo un indicador, puesto que una parte de los combustibles realmente empleados en la generación eléctrica, son de producción nacional. En Chile esas importaciones bajaron desde 1956 quedando actualmente reducidas a las necesidades de la gran minería.

En el anexo estadístico "E" se tiene un panorama general por países y para las dos últimas décadas, de la producción y consumo por tipo de combustibles comerciales.

/Capítulo IV

Capítulo IV

CAPACIDAD INSTALADA EN AMERICA LATINA

1. Servicios públicos y autoproductores

Se vio en el capítulo III que la situación de los servicios públicos durante la segunda guerra provocó un aumento temporal de la autogeneración, a base de numerosas plantas generadoras de reducida capacidad. Grupos livianos, movidos por motores de combustión interna de mediano y alto número de revoluciones constituyeron una elevada proporción del parque generador así instalado, incluyendo, en algunos casos, unidades diseñadas para el uso de las fuerzas armadas. Los correspondientes costos de generación resultaron altos entre otras razones por: los bajos factores de utilización, la escasez de personal idóneo para una adecuada operación y mantenimiento, la necesidad de realizar amortizaciones rápidas, - por las características propias de esos equipos, - las dificultades para el aprovisionamiento de repuestos para un plantel generador tan variado, etc.

Por otra parte, la importación de toda esa maquinaria redujo la disponibilidad de moneda extranjera para la adquisición de otros bienes de capital que requería la industria, incluyendo la de energía eléctrica de servicio público.

Con la regularización del suministro de materiales y equipos construídos según las necesidades específicas de cada instalación, para la generación y distribución de electricidad, las empresas de servicio público realizaron, como era de prever, fuertes inversiones en renovaciones, ampliaciones y construcción de nuevos sistemas.[1/] Sin embargo los esfuerzos resultaron por lo general insuficientes para satisfacer la suma de la demanda insatisfecha (originada en el período de guerra), más la nueva demanda impuesta por el ensanche de las actividades económicas que entonces sobrevino.

1/ Una estimación global de esas inversiones para toda América Latina en la segunda mitad de la década de 1940, arroja un valor del orden de los 500 millones de dólares.

/Así principió

Así principió en gran medida el desequilibrio entre la demanda y la oferta de electricidad, que con carácter crónico subsiste aún en varios países, como consecuencia principalmente de la insuficiencia de medios de financiamiento y agravada en algunos casos por falta de previsión.

Varios gobiernos preocupados por este problema, durante la década del 40 y los primeros años de la del 50 crearon diversas instituciones destinadas a planificar el desarrollo de los servicios eléctricos, operar algunos sistemas y ser el conducto para la inversión de fondos públicos internos y para la obtención de créditos externos. (Véase el cuadro 27.) A fines de 1959, tales instituciones representaban un 45 por ciento de la capacidad de servicio público, proporción que sube a cerca del 60 por ciento a fines de 1960. Hasta ese mismo año, sólo los créditos concedidos por el Banco Internacional y el Eximbank para fines de desarrollo eléctrico en la región superan 900 millones de dólares.

Mientras en la producción casi todos estos organismos actuaron desde un principio en forma decidida, en la distribución, su labor fue menos intensa, dejando en algunos casos esa tarea en manos de capitales privados; sin embargo con el transcurso del tiempo se nota que aumenta la idea de que este servicio sea manejado en proporción creciente por organismos públicos.

Para el conjunto de la región, la potencia instalada total a fines de 1959 se elevaba a 16.1 millones de kW, de los cuales 12.3 millones correspondían al servicio público. Ello representaba, respectivamente 82 y 63 vatios por habitante. (Véase el cuadro 28.)

Dentro de la agrupación de países establecida anteriormente, se presenta la ordenación que les corresponde por la capacidad instalada en 1959. (Cuadro 29.) Se observa que a algunos países les corresponde un puesto diferente que el que tienen en la ordenación anterior. (véase nuevamente el cuadro 30) a causa del grado distinto de utilización de sus instalaciones, como se verá más adelante.

/Cuadro 27

Cuadro 27

INSTITUCIONES OFICIALES PARA EL DESARROLLO DE LOS SERVICIOS ELECTRICOS ORGANIZADAS ENTRE LOS AÑOS 1940 Y 1955 *

País	Año	Nombre de la institución
Argentina	1947	Agua y energía eléctrica
Brasil	1948	Compañía eléctrica de San Francisco (CHESF)
Brasil	1952	Centrais electricas de Minas Gerais, S.A. (CEMIG)
Brasil	1952	Comisión Estatal de Energía Eléctrica (CEEE)
Brasil	1955	Compañía Hidroeléctrica Río Pardo (CHERP)
Brasil	1953	Compañía Hidroeléctrica Paranapanema (USELPA)
Colombia	1946	Insituto de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico.
Costa Rica	1949	Instituto Costarricense de Electricidad
Chile	1943	Empresa Nacional de Electricidad, S.A. (ENDESA) a/
El Salvador	1945	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa.
México	1949	Comisión Federal de Electricidad (CFE) (reorganización) b/
Paraguay	1948	Administración Nacional de Electricidad (ANDE)
Panamá	1954	Servicio Cooperativo Interamericano de Fomento Económico (SCIFE) c/
Venezuela	1948	Corporación Venezolana de Fomento d/

Fuente: CEPAL a base de informaciones directas y publicaciones diversas.

* Una relación completa de todas las instituciones nacionales y estaduales encargadas del desarrollo eléctrico en América Latina y sus actividades se presenta en el Anexo.

a/ Tomó a su cargo la ejecución del Plan de Electrificación Nacional iniciado en la Corporación de Fomento de la Producción (1940).

b/ La fundación de esa institución data de 1939.

c/ Cuenta con asistencia de Estados Unidos y se ocupa entre otras cosas de fomentar el desarrollo eléctrico en el país.

d/ Encargada entre otras actividades de la ejecución del Plan Nacional de Electrificación, que desde 1959, pasa a CADAFE (Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico).

/Cuadro 28

Cuadro 28

AMERICA LATINA: CAPACIDAD INSTALADA EN 1959

País	Población (miles de habitantes)	Total		Servicio público		
		Miles de kW	Watts por habitante	Miles de kW	Porciento del total	Watts por habitante
Argentina	20 708	3 029	(146)	2 370	78	114
Bolivia	3 383	(111)	(33)	(79)	71	(23)
Brasil	64 568	4 115	64	3 747	91	58
Colombia	13 950	(865)	(62)	635	73	(46)
Chile	7 372	1 091	148	596	55	81
Ecuador	4 128	(110)	(27)	(87)	79	(21)
Paraguay	1 716	30	17	24	80	(14)
Perú	10 524	(718)	(68)	(320)	45	(30)
Uruguay	2 787	332	119	332	100	119
Venezuela	6 505	1 277	196	857	67	132
Costa Rica	1 084	110	101	100	91	91
Cuba	662	932	140	545	58	82
El Salvador	2 490	(74)	(30)	65	88	26
Guatemala	3 677	(73)	(20)	60	82	16
Haití	3 653	...	...	(13)	...	(4)
Honduras	1 872	(31)	(17)	16	52	9
México	33 229	2 739	82	2 118	79	64
Nicaragua	1 414	(75)	(53)	47	63	33
Panamá	1 012	(60)	(59)	50	83	49
República Dominicana	2 760	(98)	(36)	(88)	(90)	(32)
Guayana Británica	549	(41)	(75)	(16)	39	(29)
Indias Occidentales a/	2 488	(175)	(70)	(126)	72	(51)
Surinam	255	27	106	13	48	51
América Latina	196 786	16 113	82	12 304	76	63

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.

a/ Trinidad, Tobago y Jamaica.

/Cuadro 29

Cuadro 29

AMERICA LATINA: CAPACIDAD INSTALADA POR HABITANTE Y TIPO DE SERVICIO, 1959

(Watts por habitante)

País	Total	Servicio público	Servicio privado
Primer grupo			
Venezuela	196	132	64
Chile	148	81	67
Argentina	(146)	114	32
Cuba	140	82	58
Uruguay	119	119	-
Segundo grupo			
Surinam	106	51	55
Costa Rica	101	91	10
México	82	64	18
Indias Occidentales a/	(70)	(51)	(19)
Perú	(68)	(30)	(38)
Colombia	(62)	(46)	(16)
Brasil	64	58	6
Panamá	(59)	49	(10)
Tercer grupo			
Guayana Británica	(75)	(29)	(46)
Nicaragua	(53)	33	(20)
República Dominicana	(36)	(32)	(4)
Bolivia	(33)	(23)	(10)
El Salvador	(30)	26	(4)
Ecuador	(27)	(21)	(6)
Guatemala	(20)	16	(4)
Honduras	(17)	9	(8)
Paraguay	17	14	3
Haití	...	(4)	...
América Latina	82	63	19

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.
a/ Trinidad, Tobago y Jamaica.

/Cuadro 30

Cuadro 30

AMERICA LATINA: EVOLUCION DE LA CAPACIDAD INSTALADA DE SERVICIO PUBLICO a/

(Miles de kW)

País	1938	1949	1955	1959
Primer grupo				
Venezuela	...	140	405	857
Chile	(165)	356	538	596
Argentina	1 177	1 344	1 619	2 370
Cuba	122	177	324	545
Uruguay	102	221	285	332
Segundo grupo				
Surinam	...	...	8	13
Costa Rica	15	37 b/	51	100
México	474	831	1 480	2 118
Indias Occidentales c/	...	36 d/	96	(126)
Perú	104 e/	158 f/	174 g/	(320)
Colombia	...	...	...	(635)
Brasil	1 206 e/	1 652	2 980	3 747
Panamá h/	10	21	38	50
Tercer grupo				
Guayana Británica	...	...	13	(16)
Nicaragua	...	8 b/	16	47
República Dominicana	...	...	60	(88)
Bolivia	19	41	55	(79)
El Salvador	...	18	51	65
Ecuador	...	...	46	(87)
Guatemala	...	27 b/	32	60
Honduras	...	4 b/	7	16
Paraguay	4	10	18	24
Haití	...	...	12	(13)
América Latina	3 398 i/	5 081 j/	8 308 k/	12 304

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.
a/ Mayores informaciones en Anexo estadístico "G".
b/ 1950.
c/ Trinidad, Tobago y Jamaica.
d/ 1948.
e/ 1940.
f/ 1952.
g/ 1954.
h/ Excluye Zona del Canal.
i/ Excluye Venezuela, Surinam, Indias Occidentales, Colombia, Guayana Británica, Nicaragua, República Dominicana, El Salvador, Ecuador, Guatemala, Honduras y Haití.
j/ Excluye Surinam, Colombia, Guayana Británica, República Dominicana, Ecuador y Haití.
k/ Excluye Colombia.

/El ritmo

El ritmo de aumento de la potencia instalada en toda el área ha ido en ascenso, anotando los valores 5.4, 8.4 y 9.8 por ciento como tasas de crecimiento anual de los servicios públicos en los períodos 1938-59, 1949-59 y 1955-59 respectivamente. (Véase los cuadros 30 y 31).

En los tres años que precedieron a 1960, se nota, salvo raras excepciones, que el aumento de las instalaciones de servicio público superó al de la demanda. En consecuencia la pausa en el crecimiento de los consumos, anotada en el capítulo anterior, permitió a las empresas eléctricas mejorar posiciones que se tradujeron en la disminución de algunas restricciones al suministro de energía, en determinados sistemas.

Entre los países del grupo de elevado consumo eléctrico por habitante (véase el capítulo III) Venezuela destacó con un 20 por ciento de crecimiento anual mantenido en la última década, seguido de Cuba con tasas menores del orden del 12 por ciento. Bastante inferior fue el crecimiento de Argentina, aunque se nota una reacción favorable en el período 1955-59. Mientras Uruguay mantuvo una tasa baja relativamente uniforme, Chile registra una declinación en los años 1955-59.

En el segundo grupo conviene destacar los casos de Costa Rica y México que a los niveles de consumo que mantienen, tuvieron un ritmo de ensanche medio anual de sus instalaciones que superó al del consumo en los últimos 10 años. Perú y Colombia figuran entre los países con un ritmo elevado en la ampliación de sus instalaciones. Brasil con tasas de crecimiento inferiores registra un marcado descenso en los años 1955-59.

En el tercer grupo, Nicaragua y Honduras figuran con altas tasas de crecimiento de la capacidad instalada, en los últimos años.

Para interpretar adecuadamente los cuadros estadísticos pertinentes deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones:

a) El apreciable aumento en la capacidad instalada que registran algunos países es más aparente que real por incluirse la potencia de unidades obsoletas - principalmente térmicas - que permanecen instaladas aunque están prácticamente fuera de servicio;

/Cuadro 31

Cuadro 31

AMERICA LATINA: TASAS DE CRECIMIENTO ACUMULATIVO ANUAL DE LA CAPACIDAD INSTALADA, SERVICIO PUBLICO

(Porcientos)

País	1938/59	1949/59	1955/59
Primer grupo			
Venezuela	...	19.9	20.5
Chile	6.3	5.3	2.7
Argentina	3.4	5.8	10.0
Cuba	7.4	11.9	13.9
Uruguay	5.8	4.2	3.9
Segundo grupo			
Surinam	...	...	8.3
Costa Rica	9.5	11.7 a/	18.3
México	7.4	9.8	9.4
Indias Occidentales b/	...	12.0	7.0
Perú	6.1 c/	10.6 d/	13.0 e/
Colombia	...	...	8.9 f/
Brasil	6.2 c/	8.5	5.9
Panamá g/	8.0	9.1	7.1
Tercer grupo			
Guayana Británica	...	...	5.3
Nicaragua	...	21.7 a/	25.0
República Dominicana			
Bolivia	7.0	6.8	9.5
El Salvador	...	15.3	6.3
Ecuador	...	...	17.3
Guatemala	...	8.3	17.0
Honduras	...	15.5 a/	21.0
Paraguay	8.9	9.2	7.5
Haití	...	...	...
América Latina	5.4 h/	8.4 i/	9.8 j/

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

a/ 1950/59.
b/ Trinidad, Tobago y Jamaica.
c/ 1940/59.
d/ 1952/59.
e/ 1954/59.
f/ 1956/59
g/ No incluye la Zona del Canal.
h/ Incluye once países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Perú, Uruguay, Costa Rica, Cuba, México y Panamá.
i/ Excluye: Surinam, Guayana Británica, República Dominicana, Haití, Ecuador, Colombia e Indias Occidentales.
j/ Excluye: Indias Occidentales, Guayana Británica, República Dominicana, Haití y Colombia.

/b) La

b) La interconexión de centros generadores permitió en muchos casos aumentar la utilización y disminuir el margen de reserva necesario de la capacidad instalada existente (Chile y Brasil principalmente);

c) En 1959 había en construcción aproximadamente 7.5 millones de kW en numerosísimas centrales en etapas muy diversas de su ejecución, para entrar en servicio público antes de 1965. Además, sumaban otros 28 millones de kW los proyectos en estudio y la capacidad, de centrales en ejecución, programada para operar en 1965 o posteriormente. (Véase el cuadro 32.) La información básica sobre capacidad instalada del servicio público año a año y por países puede consultarse en el anexo D.

2. Tipos de fuente.

De 12.3 millones de kW instalados de que dispuso el servicio público en América Latina en 1959, el 50.7 por ciento correspondió a centrales hidráulicas y el 49.3 por ciento a centrales térmicas. (Véase el cuadro 33.) A su vez, dentro de estas últimas de un 70 a un 75 por ciento correspondió a usinas de vapor y el resto a motores de combustión interna. Como se vió anteriormente, pese a que la capacidad hidroeléctrica ha mantenido su participación en la capacidad instalada desde 1955 hasta 1959, la generación hidráulica ha aumentado relativamente, hasta alcanzar en 1959 el 60.9 por ciento del total del servicio público. Ello se debe a los factores de planta más altos asignados, por razones económicas, a este tipo de centrales en los sistemas que dispusieron simultáneamente de ambas fuentes de generación.

En consecuencia con el análisis de la producción, los países con la mayor potencia hidroeléctrica instalada en el sector público fueron (1959): Brasil, México, Chile y Colombia, con 3.1, 1.1, 0.5 y 0.5 millones de kW aproximadamente. Aquellos en que la participación de la capacidad hidráulica instalada en el mismo sector fue más alta, son Bolivia, El Salvador, Brasil y Chile con más del 80 por ciento. El cuadro 33 y el anexo estadístico G permiten apreciar además la evolución de la potencia hidráulica y térmica en los últimos veinte años por países, aunque no dan más elementos de juicio que los observados en relación a la generación.

/Cuadro 32

Cuadro 32

AMERICA LATINA: CAPACIDAD DE CENTRALES EN CONSTRUCCION Y EN ESTUDIO, 1959

(MW)

País	Construcción a/	Estudio
Argentina	980	4 000
Bolivia	25	100
Brasil	4 100	10 400
Colombia	135	1 700
Chile	305	1 100
Ecuador	25	90
Paraguay	...	350
Perú	540	1 500
Uruguay	110	950
Venezuela	680	3 000
Costa Rica	...	750
Cuba	30	...
El Salvador	...	90
Guatemala	...	60
Honduras	...	200
México	530	3 900
Nicaragua	...	70
Panamá	...	260
Total	7 460	28 520

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

a/ Capacidad para entrar a operar antes de 1965.

/Cuadro 33

Cuadro 33

AMERICA LATINA: PARTICIPACION HIDROELECTRICA EN LA CAPACIDAD INSTALADA DEL SERVICIO PUBLICO a/

(Porcientos)

País	1938	1949	1955	1959
Primer grupo				
Venezuela	...	25.0	8.9	18.6
Chile	75.8	66.6	76.2	80.9
Argentina	2.6	2.98	6.0	12.2
Cuba	2.5	1.7	0.93	0.37
Uruguay	-	57.9	44.9	38.6
Segundo grupo				
Surinam	-	-	-	-
Costa Rica	100.0	100.0 b/	80.4	74.0
México	65.6	48.3	58.4	53.5
Indias Occidentales c/	...	25.0 d/	13.5	10.3
Perú	72.1 e/	72.2 f/	65.5 g/	73.1
Colombia	...	...	...	72.1
Brasil	81.7 e/	83.6	80.0	81.5
Panamá h/	-	-	-	10.0
Tercer grupo				
Guayana Británica	-	-	-	-
Nicaragua	...	12.5 b/	6.3	0.2
República Doninicana	-	-	-	-
Bolivia	89.4	92.7	94.5	88.6
El Salvador	...	50.0	80.4	86.2
Ecuador	...	...	43.5	35.6
Guatemala	...	46.7 b/	71.9	46.7
Honduras	...	25.0 b/	14.3	18.8
Paraguay	-	-	-	-
Haití	-	-	-	-
América Latina	46.0 i/	48.3 j/	50.9 k/	50.7

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

a/ Mayores informaciones en Anexo estadístico "G".
b/ 1950.
c/ Trinidad, Tobago y Jamaica.
d/ 1948.
e/ 1940.
f/ 1952.
g/ 1954.
h/ Excluye Zona del Canal.
i/ Excluye Venezuela, Indias Occidentales, Colombia, Nicaragua, El Salvador, Ecuador, Guatemala y Honduras.
j/ Excluye Colombia y Ecuador.
k/ Excluye Colombia.

/La información

La información relativa a la capacidad instalada en centrales de combustión interna,es muy deficiente en general.

Entre los países sobre los que se cuenta con algunos antecedentes, Argentina y México figuran con la mayor capacidad instalada en el sector público (440 y 300 MW en 1958). Los países en los que la participación de las centrales de combustión interna es mayor en el sector público figuran: Honduras, Ecuador, Nicaragua y Guatemala con 81,40, 32 y 20 por ciento respectivamente.

La evolución de la generación (capítulo III) muestra que la participación de los motores diesel y a explosión en los servicios públicos es decreciente para los países del área, lo mismo que en otras regiones del mundo. Por el contrario de acuerdo a los planes de instalación en determinados sistemas, las turbinas a gas parecen llamadas a jugar un papel más relevante en un futuro próximo en las actividades petrolíferas y dentro de los servicios públicos, principalmente en estos para el suministro de energía a las horas de punta.

Algo más del 70 por ciento de la capacidad de las centrales en construcción en toda América Latina era del tipo hidroeléctrico en diciembre de 1959. Naturalmente que esta proporción es algo excesiva con respecto a la capacidad que realmente entrará en servicio en un período determinado por las modalidades de la construcción y el plazo más largo de ejecución de las plantas hidráulicas. En efecto, mientras en éstas por lo general se estudia acuciosamente y se da la información de la potencia definitiva del proyecto (aunque se instalen las unidades en diferentes etapas), en las térmicas que tienen más elasticidad para ampliaciones sucesivas, se consignan en muchos casos sólo los valores de instalación inmediata. Además las centrales hidroeléctricas en construcción, abarcan, por el plazo mayor requerido, un número más amplio en años con relación a la fecha en que entrarán a operar. Tomando en consideración estos aspectos se estima que en la década de los años 60, entre un 55 y un 60 por ciento de la capacidad a instalar será de fuente hidráulica.

/3. Tamaño

3. Tamaño de las centrales

La evolución histórica de las plantas generadoras en el área, al igual que en otras regiones del mundo, acusa una marcada tendencia a la construcción de centrales de mayor potencia y al empleo de unidades de más alta capacidad en vista a la reducción de costos de instalación y operación. Es frecuente la instalación de centrales grandes que además de abastecer nuevos sistemas van integrando otros hasta entonces independientes, alimentados por plantas de reducida capacidad, antieconómicas y poco eficientes para un buen servicio. El cuadro 34 permite examinar para el servicio público esta evolución en algunos países para los que se dispuso de información. En todos se comprueba la tendencia indicada.

La distribución porcentual de la capacidad instalada por tamaño de plantas (hidráulicas y térmicas) aparece en el cuadro 35, tanto para las que están en servicio como para las que se encuentran en etapa avanzada de proyecto. Obsérvense los elevados porcentajes correspondientes a las centrales entre 50 y 200 MW, y sobre 200 MW, en algunos países como: Argentina, Brasil, Chile, México, Colombia, Costa Rica, Venezuela, etc., especialmente en plantas hidráulicas que se encuentran en la etapa de proyecto.

4. Utilización de las centrales

La utilización media de las centrales en América Latina es baja si se la compara con los Estados Unidos, pero elevada con relación a Europa. (La utilización en Europa excluyendo a Rusia - 1958 - fue de 2 850 horas, en Estados Unidos de 4 950 y en Rusia de 4 130.)

Para el total de las instalaciones, alcanzó a 3 890 horas en 1959, correspondiendo al servicio público un valor de 4 040 horas y al privado 3 300. (Véase cuadro 36.) En 1949 la utilización media era de 3 570 horas. El aumento en los diez años transcurridos debe atribuirse sobre todo a la interconexión que reduce la capacidad de reserva en términos porcentuales, a la diversificación de los consumos, a las restricciones que se imponen en algunos sistemas a las horas de máxima demanda y al aumento del consumo industrial - en el último quinquenio - factores estos últimos que elevan el factor de carga.

/Cuadro 34

Cuadro 34

AMERICA LATINA: EVOLUCION DE LA CAPACIDAD POR CENTRALES - SERVICIO PUBLICO SOLAMENTE.
NUMERO DE CENTRALES, POTENCIA MEDIA Y PORCIENTO DE LA POTENCIA INSTALADA

País	Año	Escalones de capacidad											
		Inferior a 500 kW			Entre 501 y 5000 kW			Entre 5 001 y 20 000 kW			Superior a 20 000 kW		
		Nº	kW	%	Nº	kW	%	Nº	kW	%	Nº	kW	%
Primer grupo													
Chile	1938	49	178	4.8	28	1 350	21.0	3	9 240	15.4	4	26 500	58.8
	1955a/	48	181	1.6	21	1 770	6.9	5	13 000	12.1	8	53 500	79.4
	1958	26	189	0.9	23	1 890	8.2	4	13 200	10.0	8	53 500	80.9
Argentina	1955a/	626	131	5.3	122	1 467	11.7	21	10 033	13.8	9	117 844	69.2
	1958b/	656	134	4.1	135	1 481	9.4	22	9 727	10.1	14	116 214	76.4
Segundo grupo													
Costa Rica	1955c/	40	125	7.3	14	1 686	34.7	4	9 875	58.0	-	-	-
	1958	26	188	5.0	14	1 679	24.0	4	9 850	40.3	1	30 000	30.7
México	1955d/	413	71	2.3	88	1 589	11.1	25	10 378	20.6	17	48 884	66.0
	1958	190	161	1.5	100	1 705	8.3	44	9 698	20.8	26	54 855	69.4
Perú	1938e/	122	86	10.0	10	1 130	10.8	2	13 700	26.3	1	55 230	52.9
	1955e/	111	83	5.8	16	1 376	13.9	5	9 630	30.5	2	39 375	49.8
	1958e/	291	53	7.6	19	1 782	16.4	5	11 370	27.6	2	49 875	48.4
Brasil	1955g/	1 784	100	13.6	98	2 261	17.0	...	...	...	...	...	...
	1958h/							26	14 327	13.8i/	21	110 376	86.2
Tercer grupo													
Nicaragua	1955c/	23	110	15.7	4	863	21.0	1	10 250	63.3	-	-	-
	1958	17	154	5.7	4	803	7.0	1	10 250	22.2	1	30 000	65.1
Bolivia	1955c/	3	300	1.4	13	2 169	45.8	4	8 125	52.8	-	-	-
	1958	12	142	2.3	12	2 625	43.2	5	7 960	54.5	-	-	-
El Salvador	1955c/	26	132	5.3	10	1 685	25.8	-	-	-	1	45 000	68.9
	1958	20	182	5.6	7	1 959	21.0	2	1 450	4.4	1	45 000	69.0
Ecuador	1955	621	31	29.4	20	890	27.1	3	9 500	43.5	-	-	-
	1958	379	43	9.4	16	119	22.6	4	12 300	58.0	-	-	-
Guatemala	1955c/	46	105	3.4	5	1 528	21.3	4	5 850	65.3	-	-	-
	1958	36	136	1.1	10	2 097	47.4	3	6 133	41.5	-	-	-
Paraguay	1938	5	71	8.3	1	3 900	91.7	-	-	-	-	-	-
	1949j/	6	97	6.1	-	-	-	1	8 900	93.9	-	-	-
	1955a/	7	90	3.7	-	-	-	1	17 700	96.3			
	1958	8	133	3.7	-	-	-	-	-	-	1	27 700	96.3

Nota: Se supone que abarca el 70% y el 85% de la potencia instalada Servicio público para los años 1956 y 1958 respectivamente.

a/ 1954. b/ 1957. c/ 1956. d/ 1953. e/ 1940. f/ 1952. g/ 1953. h/ 1957. i/ Solamente centrales superiores a 10 000 kW. j/ 1948.

/Cuadro 35

Cuadro 35

AMERICA LATINA: DISTRIBUCION DE LA CAPACIDAD DE SERVICIO PUBLICO SEGUN EL TAMAÑO DE LAS CENTRALES

(Porcientos)

País			Total (MW)	Tamaño de las centrales: Menos de 5.0 MW	Entre 5.1 20.0 MW	Entre 20.1 y 50.0 MW	Entre 50.1 y 200 MW	Sobre 201 MW
Primer grupo								
1. Venezuela	Instalado (1959)	Termo[a]	675	9.9	11.6	19.8	58.7	0.0
		Hidro	35	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Por instalar[b]	Termo	620	0.0	6.6	0.0	54.7	38.7
		Hidro	412	0.0	5.0	13.3	0.0	81.7
2. Chile	Instalado (1959)	Termo	123	30.2	8.4	17.0	44.4	0.0
		Hidro	410	4.6	10.3	21.0	64.1	0.0
	Por instalar[b]	Termo	268	8.4	0.0	16.8	74.8	0.0
		Hidro	1 126	1.5	1.4	10.0	42.8	44.3
3. Argentina	Instalado (1958)	Termo	1 919	20.9	9.7	6.3	13.1	50.0
		Hidro[c]	304	6.3	26.0	25.5	42.2	0.0
	Por instalar[b]	Termo	960	0.9	3.8	15.6	17.2	62.5
		Hidro	2 844	1.4	9.3	5.8	37.8	45.7
4. Cuba	Instalado	Termo	932	34.0	16.4	15.8	33.8	-
		Hidro	...	...	...	...	...	...
	Por instalar[b]	Termo	...	...	...	...	...	...
		Hidro	...	...	...	...	...	...
5. Uruguay	Instalado (1958)	Termo	203	10.7	5.5	0.0	83.0	0.0
		Hidro	128	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
	Por instalar[b]	Termo	125	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
		Hidro	880	0.0	0.0	0.0	20.5	79.5
Segundo grupo								
6. Surinam	Instalado (1958)	Termo	...	...	...	...	...	...
		Hidro	...	...	...	...	...	...
	Por instalar[b]	Termo	...	...	...	...	...	...
		Hidro	...	...	...	...	...	...
7. Costa Rica	Instalado (1958)	Termo	25	14.1	85.9	0.0	0.0	0.0
		Hidro	73	35.0	24.0	41.0	0.0	0.0
	Por instalar[b]	Termo	-	-	-	-	-	-
		Hidro	745	0.0	5.4	4.0	54.4	36.2
8. México	Instalado (1958)	Termo	976	18.2	27.4	25.1	29.3	
		Hidro	1 107	7.8	13.5	24.2	54.5	
	Por instalar[b]	Termo	704	4.3	7.2	28.2	60.3	
		Hidro	1 295	0.2	11.3	0.0	50.0	38.5
9. Indias Occidentales	Instalado	Termo	...	...	...	...	...	...
		Hidro	...	...	...	...	...	...
	Por instalar[b]	Termo	...	...	...	...	...	...
		Hidro	...	...	...	...	...	...
10. Perú	Instalado (1958)	Termo	78	53.8	46.2	0.0	0.0	0.0
		Hidro	213	7.5	7.5	0.0	85.0	0.0
	Por instalar[b]	Termo	232	10.9	31.1	0.0	58.0	0.0
		Hidro	1 867	0.0	1.6	2.6	38.0	57.8
11. Colombia	Instalado (1958)	Termo	177	32.8	38.9	28.3	0.0	0.0
		Hidro	453	17.2	14.3	27.5	41.0	0.0
	Por instalar[b]	Termo	190	8.5	22.0	69.5	0.0	0.0
		Hidro	1 341	1.2	8.5	14.8	53.4	22.1
12. Brasil	Instalado (1958)	Termo	522	11.5	34.9	15.3	38.3	0.0
		Hidro	2 502	1.0	13.6	12.0	29.0	44.4
	Por instalar[b]	Termo	619	0.0	16.9	34.9	8.7	40.4
		Hidro	3 864	2.1	6.6	2.8	24.1	64.4
13. Panamá	Instalado (1958)	Termo	55	9.6	40.0	50.4	0.0	0.0
		Hidro	4.8	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Por instalar[b]	Termo	13	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
		Hidro	255	0.0	13.0	28.2	58.8	0.0

/Cuadro 35 (cont.)

Cuadro 35 (continuación)

País			Total (MW)	Tamaño de las centrales: Menos de 5.0 MW	Entre 5.1 y 20.0 MW	Entre 20.1 y 50.0 MW	Entre 50.1 y 200 MW	Sobre 201 MW
Tercer grupo								
14. Guayana Británica	Instalado	Termo	...	...	...	...	...	...
		Hidro	...	...	...	...	...	...
	Por instalar b/	Termo	...	...	...	...	...	...
		Hidro	...	...	...	...	...	...
15. Nicaragua	Instalado (1958)	Termo	45	10.5	22.8	66.7	0.0	0.0
		Hidro	1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Por instalar b/	Termo	-	-	-	-	-	-
		Hidro	50	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
16. Rep. Dominicana	Instalado (1958)	Termo	87	...	...	...	...	...
		Hidro	-	-	-	-	-	-
	Por instalar b/	Termo	...	...	...	...	...	...
		Hidro	...	...	...	...	...	...
17. Bolivia	Instalado (1958)	Termo	6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Hidro	70	53.5	46.5	0.0	0.0	0.0
	Por instalar b/	Termo	...	...	...	...	...	...
		Hidro	55	2.3	52.4	45.3	0.0	0.0
18. El Salvador	Instalado (1958)	Termo	9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Hidro	56	19.6	0.0	80.4	0.0	0.0
	Por instalar b/	Termo	15	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
		Hidro	85	0.0	17.7	82.3	0.0	0.0
19. Ecuador	Instalado (1958)	Termo	54	25.9	74.1	0.0	0.0	0.0
		Hidro	31	69.7	30.3	0.0	0.0	0.0
	Por instalar b/	Termo	-	-	-	-	-	-
		Hidro	139	32.6	38.8	28.6	0.0	0.0
20. Guatemala	Instalado (1958)	Termo	19	63.1	36.9	0.0	0.0	0.0
		Hidro	26	56.2	43.8	0.0	0.0	0.0
	Por instalar b/	Termo	13	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
		Hidro	72	0.0	30.6	69.4	0.0	0.0
21. Honduras	Instalado (1958)	Termo	7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Hidro	4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Por instalar b/	Termo	2.5	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Hidro	[illegible]	0.0	0.0	50.5	49.5	0.0
22. Paraguay	Instalado (1958)	Termo	29	18.3	0.0	81.7	0.0	0.0
		Hidro	-	-	-	-	-	-
	Por instalar b/	Termo	-	-	-	-	-	-
		Hidro	300	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
23. Haití	Instalado (1958)	Termo	12	...	...	...	...	...
		Hidro	-	-	-	-	-	-
	Por instalar b/	Termo	...	...	...	...	...	...
		Hidro	...	...	...	...	...	...

a/ El potencial termoeléctrico instalado en 1958 era de 621 MW (Venezuela).

b/ Corresponde a centrales en construcción y proyecto avanzado.

c/ En 1958 la potencia hidráulica instalada fue de 260 MW (Argentina).

/Cuadro 36

Cuadro 36

AMERICA LATINA: UTILIZACION MEDIA DE LAS CENTRALES DE SERVICIO PUBLICO

(Horas al año)

País	Térmicas			Hidráulicas			Total		
	1949	1955	1959	1949	1955	1959	1949	1955	1959
Primer grupo									
Venezuela	3 057	2 967	3 754	3 829	5 028	629	3 250	3 151	3 174
Chile	1 109	2 070	895	3 759	3 873	4 477	2 874	3 444	3 792
Argentina	3 132	3 670	3 428	3 975	3 258	2 207	3 157	3 645	3 270
Cuba	4 259	4 081	3 805	4 333	4 667	3 500	4 260	4 086	3 804
Uruguay	946	2 191	2 345a/	3 789	5 297	5 938a/	2 593	3 586	3 734a/
Segundo grupo									
Surinam	...	2 250	1 846	-	-	-	...	2 250	1 846
Costa Rica	-	3 300	1 000	4 270	5 659	4 514	4 270	5 196	3 600
México	3 488	3 799	2 223	5 020	3 792	5 037	4 227	3 795	3 729
Indias Occidentales	2 630	2 108	3 080	2 778	6 154	6 615	2 667	2 656	3 444
Perú	750	1 250	2 221	3 754	4 307	3 333	2 318	3 253	3 034
Colombia	...	...	3 232	...	...	4 642	...	...	4 249
Brasil	...	4 601	(4 059)	...	4 106	(5 498)	...	4 205	5 238
Panamá	3 571	3 000	4 156	-	-	2 800	3 571	3 000	4 060
Tercer grupo									
Guayana Británica	...	2 385	3 063	-	-	-	...	2 385	3 063
Nicaragua	3 143	3 067	1 978	2 000	2 000	3 000	3 000	3 000	2 000
República Dominicana	...	1 917	(2 920)	-	-	-	...	1 917	2 920
Bolivia	1 333	1 333	1 222	4 237	4 077	3 852	4 024	3 927	3 557
El Salvador	2 444	300	111	3 667	3 122	4 054	3 056	2 569	3 508
Ecuador	...	4 154	2 339	...	5 300	4 355	...	1 652	3 057
Guatemala	2 222	3 667	2 969	3 944	4 348	3 786	3 370	4 156	3 350
Honduras	3 000	3 167	2 308	4 000	5 000	4 000	3 250	3 429	2 625
Paraguay	2 700	2 833	3 000	-	-	-	2 700	2 833	3 000
Haití	...	1 917	3 769	-	-	-	...	1 917	3 769
Total América Latina	3 034	3 562	3 245	4 278	4 068	4 785	3 423	3 819	4 042

a/ Ver nota a/ del cuadro III-3.

/En cuanto

En cuanto a la utilización por tipo de centrales, se advierte que las hidráulicas de servicio público trabajaron un promedio de 4 790 horas en 1959, mientras que las térmicas lo hicieron 3 250 horas.

Por países las más elevadas utilizaciones en el sector público correspondieron a Brasil, Colombia, Cuba y Chile con valores medios comprendidos entre 5 200 y 3 800 horas.

Se puede apreciar también que, como es lógico, en los países que disponen de sistemas alimentados por centrales hidráulicas y térmicas, las primeras se utilicen con mayor intensidad que las segundas. Es frecuente que el factor sea doble y hasta triple.

Las centrales hidráulicas de Argentina presentan una baja utilización,[2/] inclusive bastante inferior a la de las usinas térmicas en los últimos años examinados, con valores comprendidos entre 2 400 y 3 600 horas.[3/]

Debe considerarse al respecto que en las centrales hidráulicas se agrega un factor adicional a los que definen la utilización de las centrales térmicas: las características hidrológicas del río aprovechado. En efecto, en las centrales de pasada cuya potencia instalada corresponde a un caudal de duración reducida y en las de embalse concebidas para un alto aprovechamiento del recurso, principalmente, la producción de energía anual fluctúa con la abundancia o escasez de las precipitaciones meteorológicas.

Los principales sistemas eléctricos de la región, con pocas excepciones, trabajan con centrales hidráulicas de base cuyas capacidades instaladas corresponden generalmente a elevadas seguridades hidrológicas de los ríos correspondientes. También es frecuente que en sistemas menores, la carga base sea servida por centrales hidráulicas de pasada, disponiéndose de grupos diesel para las horas de punta y las situaciones de emergencia.

2/ En Honduras y Nicaragua donde se produce un fenómeno análogo, las centrales hidráulicas son muy pequeñas y operan aisladamente.

3/ Faltarían obras complementarias en algunas centrales de las provincias de Mendoza y Córdoba, por ejemplo en Nihuil I, (en 1957 tuvo una utilización equivalente a sólo 600 horas). Los Molinos I tiene una utilización media de 2 600 horas, que mejorará con la construcción del dique Anizácate. San Roque 3 100 horas, por encontrarse pendiente el dique compensador, etc. Por otra parte, varias centrales de embalse se habrían concebido para trabajar normalmente a las horas de punta.

/Para un

Para un sistema determinado, la capacidad de reserva se define como la potencia instalada disponible en exceso sobre la demanda máxima. Para los países en conjunto este concepto carece de validez general; sin embargo, puede estimarse que la reserva fue en 1959 (como promedio) del orden de un diez por ciento. No obstante, existen todavía racionamientos en varios sistemas, y - como antes se observó - algunas de estas reservas son ficticias porque en la capacidad nominal disponible se incluyen unidades obsoletas, prácticamente fuera de servicio. Así, pues, la capacidad instalada de la región puede considerarse peligrosamente ajustada a la demanda.

Capítulo V

EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD POR SECTORES

1. Pérdidas de distribución y consumo neto

La diferencia entre "generación" y "consumo", que arrojan las estadísticas incluye, además de las pérdidas propias de toda transmisión eléctrica y del consumo de las mismas centrales en el proceso de generación, una cantidad no determinada de energía que se incorpora a la actividad económica como bien final o como factor de producción, porque no todo el suministro eléctrico entregado por las redes de servicio público se mide adecuadamente.

En algunas poblaciones pequeñas existe aún el tipo de tarifa que cobra al abonado una suma fija al mes, con limitación de la demanda máxima pero sin medición de la energía consumida y no son raros los consumos fraudulentos a través de empalmes clandestinos o alteraciones de medidores. En sistemas eléctricos adecuadamente establecidos, estos consumos "no controlados" representan normalmente porcentajes pequeños de la generación total aunque eventualmente en sistemas de distribución anticuados alcancen a valores apreciables.

En promedios muy generales para distintos sistemas del mundo, el consumo interno de las centrales alcanza hasta un 5 por ciento de la generación dependiendo del tamaño de aquéllas, del predominio del tipo de planta: hidráulico o térmico y si en las centrales hidráulicas existen o no estanques de almacenamiento de agua por bombeo.

Del mismo modo las pérdidas inherentes a la transmisión y distribución conjuntas de la electricidad varían generalmente entre 6 y 15 por ciento, correspondiendo los menores valores a sistemas sin líneas de transmisión (o con longitudes muy cortas) y redes de distribución en muy buenas condiciones, y los mayores a aquellos alimentados a través de largas líneas de transmisión y redes de distribución en condiciones regulares. Ese porcentaje fue en promedio de 10.0 para Europa y de 8.2 en los Estados Unidos.[1/]

1/ Para algunos países estas pérdidas fueron (1958) en porciento: Bélgica 6.0, Checoeslovaquia 8.8, Dinamarca 13.0, Francia 10.0, Grecia 15.1, Hungría 10.7, Holanda 7.5, Noruega 13.0, Suiza 8.7, España 19.2, Reino Unido 9.3, Italia 15.9, etc.

De 49 700 millones de kWh generados por los servicios públicos de América Latina en 1959, sólo 40 900 millones se registraron como incorporados a las actividades económicas. El saldo (17.0 por ciento) correspondió a la suma de pérdidas, consumos no registrados y consumos en las centrales generadoras, como se dijo antes. Considerando que la participación termoeléctrica en los servicios públicos es de aproximadamente un 40 por ciento (sin pérdidas de transmisión), y que son escasos los estanques de almacenamiento por bombeo (sólo en Brasil la energía gastada en este concepto tiene significación al alcanzar poco más de 4 por ciento de la generación) se considera que no es buena la situación de América Latina en este aspecto. Además dicha situación ha registrado en los últimos años una tendencia a empeorar, ya que en 1949 la diferencia que se examina representó sólo el 15.2 por ciento de la generación. (Véase el cuadro 37.)

Las pérdidas y consumos no registrados alcanzan valores muy altos en algunos países. En tal caso se encuentran Honduras, Nicaragua, el Paraguay y Panamá (sobre 22 por ciento en 1959). Es menos justificable esta situación en ellos por cuanto la generación es termoeléctrica, en el Paraguay totalmente y en los demás países citados en alta proporción.

Considerando que las principales pérdidas en los procesos de transmisión y distribución varían en proporción al cuadrado del amperaje, es posible que a las horas de punta la potencia perdida para el consumo pase del 20 por ciento en América Latina considerada en conjunto, agudizando la diferencia entre la demanda de los consumidores y la potencia que efectivamente se les entrega.[2/]

Las causas inmediatas de esta situación radican principalmente en la sobrecarga de las redes y en la ejecución a menudo defectuosa de las ampliaciones y extensiones de las mismas. Esto, a su vez, obedece a:

a) Falta de planificación general para el desarrollo técnico y económicamente adecuado de cada red;

2/ En muchos sistemas el problema de las pérdidas a las horas de punta es aún más grave, porque con el objeto de limitar la sobrecarga en las centrales, se bajan el voltaje y la frecuencia, acrecentando más aún el amperaje y por ende las pérdidas. A este proceso acumulativo adverso se suma la acción de los reguladores de voltaje que los consumidores instalan para contrarrestar la acción anterior, burlando las reglamentaciones pertinentes.

/Cuadro 37

Cuadro 37

AMERICA LATINA: PERDIDAS Y CONSUMO NO REGRISTRADO EN LOS SERVICIOS PUBLICOS a/

(Porcientos)

País b/	1938	1949	1955	1959
Primer grupo				
Venezuela	14.2	16.7	15.3	(14.2)
Chile	21.8 c/	13.1	16.4	17.8
Argentina	17.6	16.4	16.5	(18.8)
Uruguay	20.1	21.1	24.1	17.6 d/
Cuba	15.1	6.0	9.7	10.2
Segundo grupo				
Costa Rica	...	27.8 e/	21.1	15.0
Brasil	...	...	11.7	17.9
México	14.5	13.9	18.0	(13.6)
Colombia	10.9	15.2	20.3	(23.8)
Panamá	...	21.3	18.4	22.2
Perú	15.9 c/	16.1 f/	16.1 g/	(16.1)
Tercer grupo				
Bolivia	14.1	13.3	16.2	(15.2)
Nicaragua	...	20.8 e/	14.6	22.3
El Salvador	...	21.2 e/	19.1	18.0
Ecuador	...	(24.6) h/	27.6	(15.4)
Guatemala	...	19.8 e/	18.8	16.9
Paraguay	(27.3)	29.6	23.5	22.2
Honduras	...	23.1 e/	25.0	23.8
América Latina	16.5	15.2	15.2	17.4

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.
a/ Mayores informaciones en el Anexo estadístico "K" al final de este capítulo.
b/ Los países que no se indican carecen de información.
c/ 1940.
d/ Ver nota a/ del cuadro III-3.
e/ 1950.
f/ 1952.
g/ 1954.
h/ 1951.

/b) Escasez

b) Escasez de recursos financieros;

c) Ausencia de normas técnicas o incumplimiento de ellas para el diseño y ejecución de las redes de distribución, y

d) Escasez de personal técnico a diversos niveles.

2. Consideraciones generales sobre el consumo por sectores

El análisis del consumo eléctrico de los distintos sectores que conforman la actividad económica no sólo permite comprender mejor las diferencias del consumo total por unidad de producto bruto en cada país como consecuencia de estructuras económicas distintas, sino que además proporciona antecedentes adecuados para proyectar las necesidades eléctricas futuras, conforme a planes o hipótesis de desarrollos económicos generales.

Es de lamentar que la escasez de estadísticas básicas o la poca uniformidad de las existentes no permita realizar un examen con el detalle que la importancia del caso reclama. En efecto, hay discrepancias en la clasificación de los consumos - doméstico, comercial, alumbrado público, transportes, industrial, etc. - entre los distintos países.

En el conjunto de América Latina, sobre 50 100 millones de kWh consumidos en 1959,[3/] la distribución porcentual fue aproximadamente la siguiente: industrial y minero 55; doméstico, 25; comercial, 7; alumbrado público, 2; transporte y otros, 11; esta distribución ha variado poco en el último decenio.

a) Relación entre el consumo de electricidad como bien final y el producto bruto interno no agrícola y no minero

La suma de los consumos domésticos, comerciales de alumbrado público y de transporte de pasajeros (aproximadamente 50 por ciento de los servicios públicos) constituye lo que podría denominarse el consumo urbano no industrial, que representa con admisible error el consumo de electricidad como bien final o - más exactamente - el relacionado con el ingreso personal

3/ Para los autoproductores se ha supuesto que las informaciones disponibles se refieren principalmente al consumo. Se excluyen Haití, la República Dominicana, la Guayana Británica, las Indias Occidentales y Surinam, así como las centrales inferiores a 100 kilovatios en el Brasil por falta de informaciones sobre el consumo.

/disponible. Tolerado

disponible. Tolerado ese error - que en rigor llega hasta el 10 por ciento para ajustarse estríctamente al uso de la electricidad como bien final - los datos disponibles permiten analizar la correlación entre los niveles del consumo por habitante urbano y su ingreso,medido este último por el producto bruto interno no agrícola y no minero.

A la inversa del sector industrial y minero, el sector doméstico comercial, componente principal del consumo urbano no industrial, está constituído por un gran número de consumidores similares entre sí, que se presta para la aplicación de los proecedimientos estadísticos de análisis, con objeto de obtener conclusiones aplicables a los países poco desarrollados a base de la experiencia correspondiente de los más avanzados. Sin embargo, al estudiar este consumo debe tenerse presente en todo momento la tendencia sustitutiva que en muchos usos ejercen entre sí el gas, el kerosene, etc. y la electricidad.

Con la información promedio para el trienio 1956-58 correspondiente a 32 países, incluyendo 15 latinoamericanos, se confeccionó el gráfico VII con la línea de tendencia correspondiente, que arroja una elasticidad de 1.4 y un grado de correlación cercano a 0.80.

De los países latinoamericanos que se encuentran bastante por debajo de la recta, Venezuela, la Argentina y el Perú - países productores de petróleo - probablemente tienen un consumo alto de hidrocarburos en los sectores doméstico, comercial y de tracción que explica su situación en el gráfico. No obstante, cabe esperar que en ellos, así como en el Paraguay, Guatemala y Nicaragua, el crecimiento de este tipo de consumo aumentará apreciablemente cuando las condiciones de la oferta de electricidad lo permitan, hasta ponerse a tono con la tendencia media de los demás países, conforme al correspondiente nivel del ingreso urbano.

b) <u>Relación entre el consumo industrial y minero y el aporte de estos sectores al producto bruto</u>

Generalmente los sectores industrial y minero son los mayores consumidores de electricidad en los distintos países. De 44 casos examinados de América Latina y otras regiones, en 33 (es decir en el 75 por ciento) el consumo de la industria y la minería fue superior al 50 por ciento del total y en 26 (50 por ciento) ese consumo alcanzó o fue superior al 60 por ciento.

/ORDEN DE

ORDEN DE PAISES

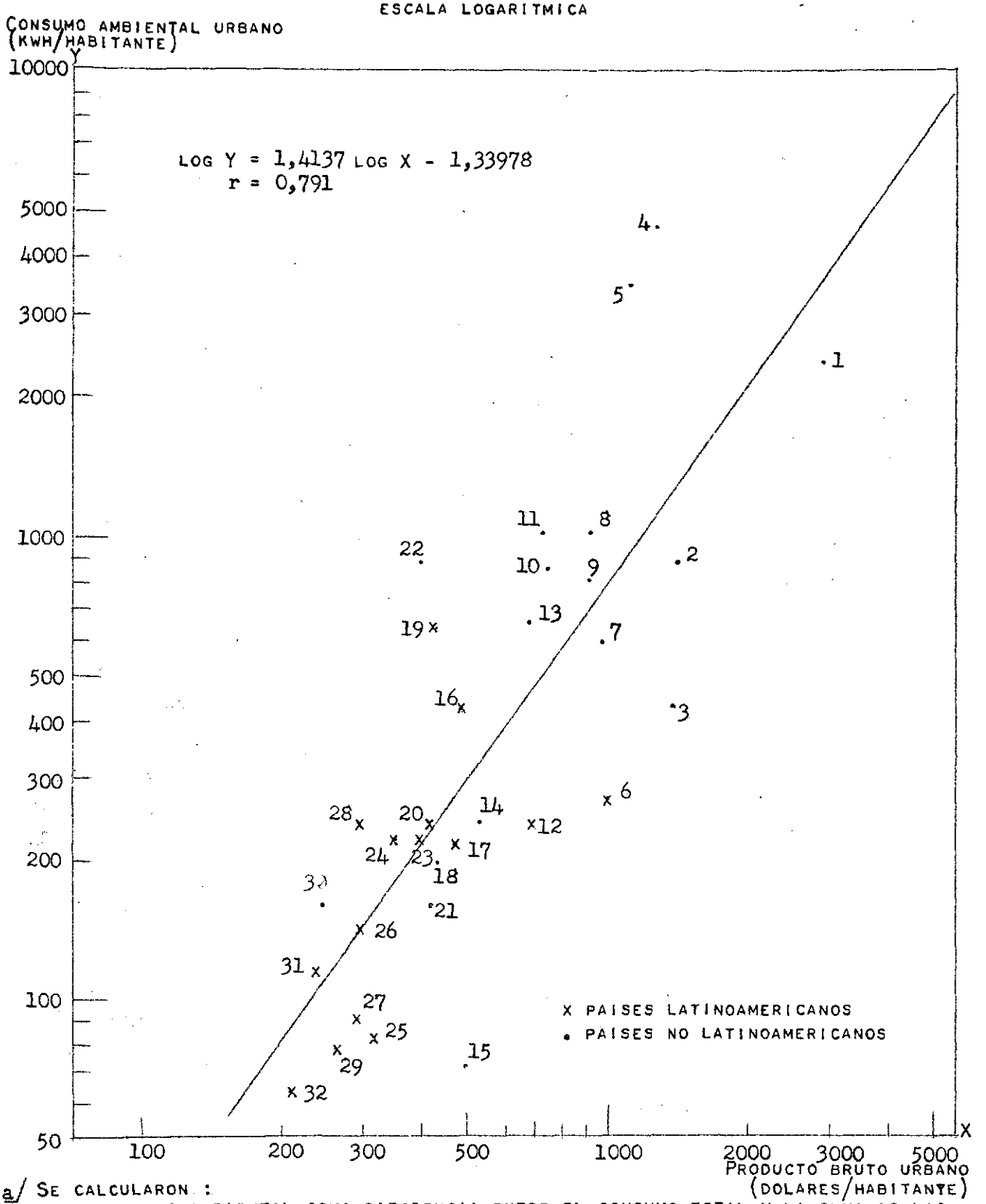
(Gráfico VII)

1. Estados Unidos de América
2. Finlandia
3. Bélgica y Luxemburgo
4. Noruega
5. Suiza
6. Venezuela
7. República Federal de Alemania
8. Reino Unido
9. Dinamarca
10. Irlanda
11. Austria
12. Argentina
13. Países Bajos
14. Filipinas
15. Turquía
16. Brasil
17. Panamá
18. Portugal
19. Costa Rica
20. México
21. Ceilán
22. Japón
23. Chile
24. Colombia
25. Nicaragua
26. El Salvador
27. Guatemala
28. Uruguay
29. Perú
30. Grecia
31. Ecuador
32. Paraguay

/GRAFICO VII

URBANO EN DOLARES DE 1950, AMBOS POR HABITANTE URBANO a/

ESCALA LOGARITMICA



a/ SE CALCULARON :

- EL CONSUMO AMBIENTAL COMO DIFERENCIA ENTRE EL CONSUMO TOTAL Y LA SUMA DE LOS CONSUMOS MINERO E INDUSTRIAL.
- EL PRODUCTO BRUTO URBANO COMO DIFERENCIA ENTRE EL PRODUCTO BRUTO INTERNO TOTAL Y LA SUMA DE LOS CORRESPONDIENTES A LA AGRICULTURA Y LA MINERIA.

/Los países

Los países con reducida diversificación industrial pueden presentar enormes diferencias en las relaciones entre el consumo de electricidad y el aporte al producto bruto del sector industrial. Tales diferencias reflejarían la disparidad de consumo eléctrico requerido por la producción unitaria en cada rubro; por ejemplo la refinación de una tonelada de aluminio precisa más de 20 000 kWh, una de cobre electrolítico aproximadamente 2 600 y una de petróleo refinado como 50 kWh.

No obstante esta observación, con la información promedio para el trienio 1956-58 relativa a 24 países, incluyendo 12 latinoamericanos, se confeccionó el gráfico VIII relacionando por habitante el consumo de electricidad en la industria y la minería con el producto bruto interno de esos mismos sectores expresado en dólares de 1950. La elasticidad resultó baja (1.27) y el grado de correlación 0.90. En la zona central del gráfico y cerca a la recta de regresión - entre 500 y 100 kWh/hab. - se encuentran: Chile, Argentina, México, Perú y Brasil es decir el grupo de países latinoamericanos de mayor desarrollo industrial.

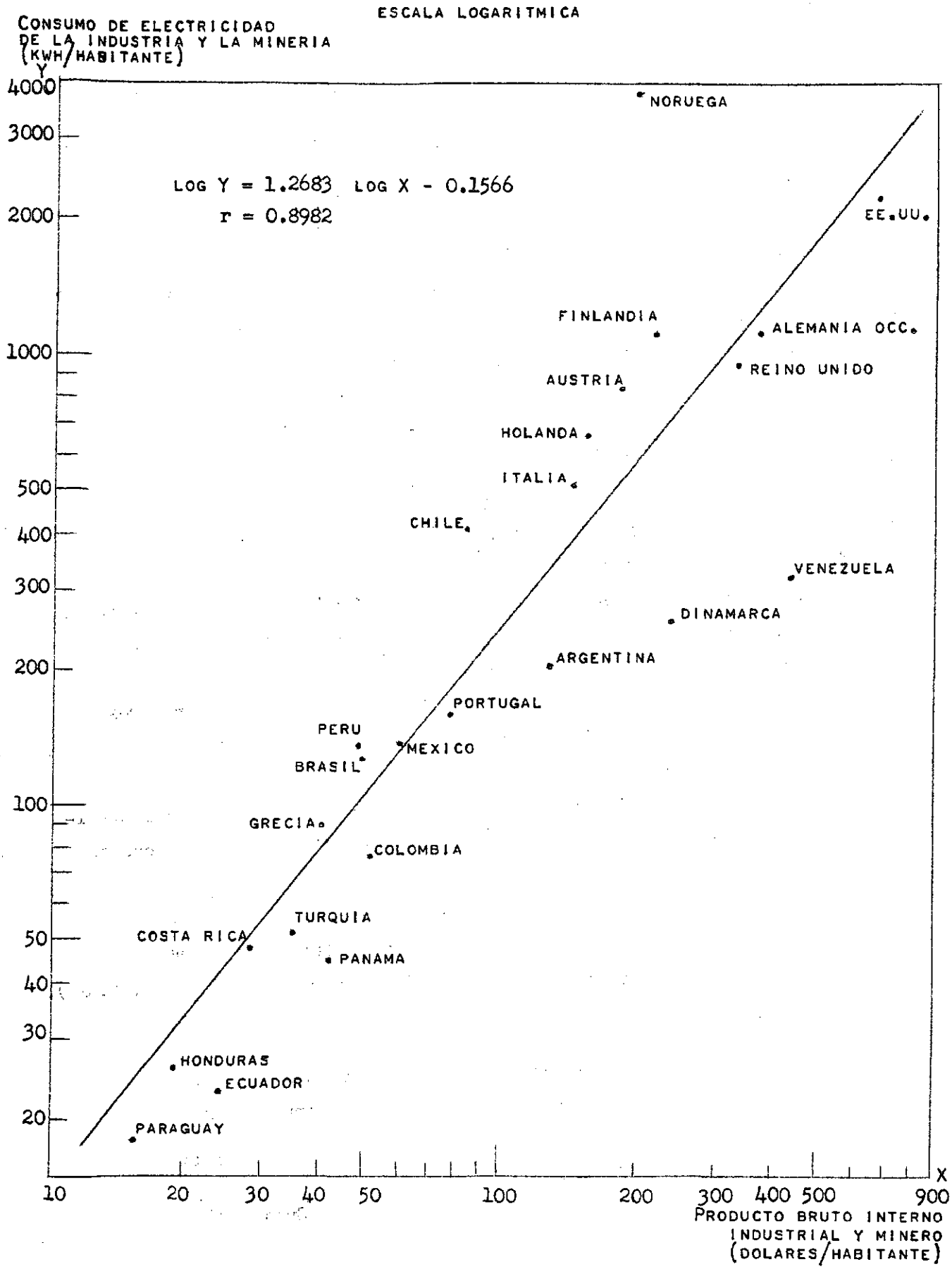
Esta correlación y la presentada anteriormente examinan aspectos parciales del proceso más amplio estudiado en el gráfico III que se funda en un número mayor de países y muestra una dispersión menor. De los países latinoamericanos, Chile, el Perú y el Brasil se encuentran francamente por encima de la recta; los dos primeros tienen un elevado consumo eléctrico ligado a la minería, y el último se distingue por su desarrollo industrial. Venezuela, que está muy por debajo de la línea de tendencia, revela que su actividad más dinámica - el petróleo - no es una elevada consumidora de electricidad por unidad de producción, como se vió anteriormente. Los casos de Argentina, Colombia, Panamá, Honduras, el Ecuador, y el Paraguay indican que en algunos de ellos sus actividades industriales y extractivas requieren proporcionalmente menor cantidad de electricidad, o que en otros aún no se han mecanizado adecuadamente.

3. El consumo urbano no industrial

Del consumo neto total de electricidad de los servicios públicos en América Latina - que, como se ha dicho, llegó a 40 900 millones de kWh en 1959 -, el consumo urbano no industrial fue de 25 300 millones, o sea el 62 por ciento.

/Gráfico VIII

CORRELACION ENTRE EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD Y EL PRODUCTO BRUTO INTERNO EN DOLARES DE 1950 DE LOS SECTORES INDUSTRIAL Y MINERO, PROMEDIO 1956-58



/Estimada la

Estimada la población urbana en 85 millones, el consumo promedio por habitante fue de 289 kWh en todo el año, con una distribución bastante irregular, como puede verse en el cuadro 38, que dentro de la agrupación antes establecida, presenta una ordenación de consumo decreciente. Solamente superan el promedio regional Cuba y Venezuela en el primer grupo, y Costa Rica y Brasil en el segundo. Costa Rica se encuentra en este aspecto muy por encima del resto de los países, entre otras causas por su riqueza en potenciales hidroeléctricos - que contrasta con la escasez de otros recursos de energía - y por la vigorosa política de electrificación que ha seguido desde 1949 principalmente.

La participación de este consumo en el servicio público muestra la marcada tendencia al crecimiento, sobre todo en el período 1949-55, de un número reducido de países: Cuba, la Argentina, y el Uruguay en el primer grupo; Costa Rica, el Brasil y México en el segundo y Bolivia, El Salvador y el Paraguay en el tercero. (Véase el cuadro 39.)

El cuadro 40 da idea de este consumo por países y de su evolución en el tiempo. El ritmo de crecimiento mayor en la última década correspondió a Venezuela, Nicaragua y Honduras con tasas anuales comprendidas entre 22 y 18 por ciento para el período 1955-59 (véase el cuadro 47). Conviene recordar aquí que al nivel de desarrollo de los países latinoamericanos dos son los factores que inciden apreciablemente en el crecimiento de este tipo de consumos:

i) el aumento del número de consumidores como consecuencia del crecimiento demográfico urbano y de la extensión de los sistemas eléctricos de carácter público; y

ii) el aumento del consumo específico per cápita, como consecuencia de niveles de ingreso medio superiores y una mejor distribución de ese ingreso (mejores niveles de vida y sustitución de otras fuentes energéticas).

a) Consumo doméstico

La incidencia de este sector dentro del consumo urbano no industrial en toda América Latina[3/] alcanzó en 1959 el 50 por ciento, llegando a

3/ Excluyendo en el Brasil el correspondiente a las centrales de servicio público inferiores a 100 kW.

/Cuadro 38

Cuadro 38

AMERICA LATINA: CONSUMO URBANO NO INDUSTRIAL DE ELECTRICIDAD DE SERVICIO PUBLICO POR HABITANTE, 1959

País a/	Consumo no industrial (millones de kWh)	Habitantes urbanos (miles)	Consumo por habitante urbano (kWh)
Primer grupo			
Cuba	1 317	3 596	366
Venezuela	(1 401)	3 942	(355)
Argentina	(3 464)	14 224	(244)
Uruguay	556 b/	2 217	251 b/
Chile	1 066	4 768	224
Segundo grupo			
Costa Rica	283	407	695
Brasil	10 509c/	22 871	459
Panamá	127	456	279
México	4 049 d/	5 350	(264)
Colombia	(1 517)	6 552	(232)
Perú	(413)	4 299	(96)
Tercer grupo			
El Salvador	122	786	155
Ecuador	(169)	1 450	(117)
Nicaragua	53	499	106
Guatemala	114	1 142	100
Bolivia	(126)	1 426	(88)
Paraguay	38	538	71
Honduras	25	371	67
América Latina	25 349	84 894	298

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.

a/ Los países que no se indican carecen de información.
b/ Ver nota a/ del cuadro III-3.
c/ Incluye el consumo estimado en 2 460 millones de kWh de electricidad suministrada por las empresas de servicio público con potencia inferior a 100 kW.
d/ Incluye el consumo estimado de 279 millones de kWh, correspondiente a la parte de electricidad importada que destina a este tipo de consumo.

/Cuadro 39

Cuadro 39

AMERICA LATINA: PARTICIPACION DEL CONSUMO UBRANO NO INDUSTRIAL EN LOS SERVICIOS PUBLICOS a/

(Porcientos)

País b/	1938	1949	1955	1959
Primer grupo				
Cuba	...	68.4	71.2	70.8
Venezuela	(62.5)	60.2	58.6	(60.0)
Argentina	56.8	52.7	53.9	56.5
Uruguay	...	(48.0)	51.3	54.6 e/
Chile	61.6 d/	58.0	55.1	54.3
Segundo grupo				
Costa Rica	...	51.2 e/	92.3	92.5
Brasil	...	50.8	64.8	59.0
Panamá	...	81.4	81.7	80.4
México	(45.8)	53.4	55.8	(55.8)
Colombia	76.7	75.5	72.9	(73.8)
Perú	51.5 d/	53.5 f/	52.0 g/	(51.7)
Tercer grupo				
El Salvador	...	67.3 e/	70.7	65.2
Ecuador	...	87.6 h/	82.6	(75.3)
Nicaragua	...	73.7 e/	58.6	72.6
Guatemala	...	67.1 e/	67.6	68.3
Bolivia	27.3	46.2	48.6	(52.8)
Paraguay	...	63.2	64.1	67.9
Honduras	...	80.0 e/	72.3	78.1
América Latina	53.8	53.1	60.8	59.5

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.
a/ Informaciones para otros años aparecen en el Anexo estadistico "H".
b/ Los países que no se indican carecen de información.
c/ Ver nota a/ del cuadro III-3.
d/ 1940.
e/ 1950.
f/ 1952.
g/ 1954.
h/ 1951.

/Cuadro 40

Cuadro 40

AMERICA LATINA: CONSUMO URBANO NO INDUSTRIAL DE ELECTRICIDAD

(Millones de kWh)

País a/	1938	1949	1955	1959
Primer grupo				
Argentina	1 089	1 869	2 656	(3 464)
Cuba	...	485	851	1 317
Chile	308 b/	554	890	1 066
Uruguay	...	(217)	398	556 c/
Venezuela	(60)	228	634	(1 401)
Segundo grupo				
Brasil d/	...	2 663	7 722	10 509
Colombia	201	596	1 057	(1 517)
Costa Rica	...	104 e/	193	283
México f/	839	1 676	2 703	4 049
Panamá	...	48	76	127
Perú	136 b/	207 g/	247 h/	(413)
Tercer grupo				
Bolivia	15	66	88	(126)
Ecuador	...	(78) i/	128	(169)
El Salvador	...	35 e/	75	122
Guatemala	...	49 e/	73	114
Honduras	...	8 e/	13	25
Nicaragua	...	14 e/	24	53
Paraguay	...	12	25	38
América Latina	2 648	8 909	17 853	25 349

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.

a/ Los países que no se indican carecen de información.

b/ 1940.

c/ Ver nota a/ del cuadro III-3.

d/ Incluye el consumo estimado en 1 574 ó 2 468 millones de kWh respectivamente para los años 1955 y 1959, de electricidad suministrada por las empresas de servicio público con potencia inferior a 100 kW.

e/ 1950.

f/ Incluye para los años 1938, 1949, 1955 y 1959 el consumo de electricidad importada que se destina a este tipo de consumo, estimado respectivamente en 11, 72, 168 y 279 millones de kWh.

g/ 1952.

h/ 1954.

i/ 1951.

/12 600 millones

12 600 millones de kWh luego de alcanzar solamente a 4.5 millones en 1949. (Véase el cuadro 41.)

El ritmo de crecimiento se ha mantenido en la última década con una tasa acumulativa anual del 11 por ciento aproximadamente para el conjunto de los países. En aquel año arrojó un promedio de aproximadamente 150 kWh por habitante urbano, en tanto que un decenio antes era sólo como la mitad.

La participación sobre el total de los servicios públicos fue de 33.2 por ciento, en 1959 (en 1938 fue de 27.5 por ciento) con variaciones comprendidas entre los valores extremos correspondientes a Costa Rica (73.2 por ciento) y México (15.6 por ciento). A excepción de Colombia, Chile, Ecuador, Venezuela, Nicaragua y Panamá que denotan dentro del crecimiento absoluto un ligero descenso de su participación en el total de los consumos del servicio público (durante las dos últimas décadas) y Brasil que registra una relativa estabilidad, todos los demás acusan un avance. (Véase el cuadro 42.) El consumo doméstico tiene gran importancia en relación con los demás consumos en las primeras etapas del desarrollo económico, la que va disminuyendo a medida que avanza aquel, para recobrar impulso a niveles muy altos (como ocurre en los Estados Unidos).

En determinados centros urbanos importantes (Buenos Aires, Santiago, Bogotá Caracas, etc.) la disponibilidad de gas ha sido factor de considerable influencia para limitar el empleo de la electricidad en el hogar; en otras ciudades menores, el kerosene ha jugado un papel similar. A la inversa, en otras poblaciones - San José, La Paz, etc., - que disponen de electricidad de origen hidráulico y carecen de facilidades para el suministro de gas, el consumo para cocinas y planchas eléctricas, por ejemplo, se encuentra muy extendido.

b) Consumo Comercial

Aunque la clasificación no es uniforme, ese consumo suele comprender las actividades comerciales, incluyendo pequeñas industrias o artesanos, y se realiza, con fines tarifarios, en el momento de suscribir los respectivos contratos de suministro de energía.

/Cuadro 41

Cuadro 41

AMERICA LATINA: CONSUMO DOMESTICO DE ELECTRICIDAD DE SERVICIO PUBLICO a/

(Millones de kWh)

País b/	1938	1949	1955	1959
Primer grupo				
Argentina c/	619	1 326	2 129	2 906
Cuba c/	...	343	725	1 141
Chile	124 d/	244	391	462
Uruguay	...	(127)	273	401 e/
Venezuela f/	(60)	228	634	1 401
Segundo grupo				
Brasil	...	1 033	1 756 g/	2 676 g/
Colombia	201	(328)	1 057 f/	1 517 f/
Costa Rica	...	83 h/	156	224
México	(229)	387	691	1 054
Panamá	...	18	28	47
Perú c/	106 d/	177 i/	216 j/	368
Tercer grupo				
Bolivia	9	45	66	90
Ecuador c/	...	56 k/	95	127
El Salvador	...	10 h/	33	55
Guatemala	...	28 h/	45	74
Honduras	...	6 h/	10	16
Nicaragua	...	10 h/	17	32
Paraguay c/	...	9	21	33
América Latina	1 348	4 458	8 343 g/	12 605 g/

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por el CEPAL.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.
a/ Informaciones sobre otros años en el Anexo estadístico "L".
b/ Los países que no se indican carecen de información.
c/ Incluye consumo comercial.
d/ 1940.
e/ Ver nota b/ del cuadro III-3.
f/ Incluye consumo: comercial, alumbrado público, transporte y otros.
g/ Se excluye en Brasil el consumo doméstico correspondiente a los servicios públicos de potencia inferior a 100 kW por falta de información.
h/ 1950.
i/ 1952.
j/ 1954.
k/ 1951.

/Cuadro 42

Cuadro 42

AMERICA LATINA: CONSUMO DOMESTICO DE ELECTRICIDAD EN RELACION AL TOTAL DE LOS SERVICIOS PUBLICOS a/

(Porcientos)

País	1938	1949	1955	1959
Primer grupo				
Argentina b/	32.3	37.4	43.2	47.4
Cuba b/	...	48.4	60.7	61.3
Chile	24.8 c/	25.5	24.2	23.5
Uruguay	...	28.1	35.2	39.4 d/
Venezuela e/	62.5	60.2	58.6	60.6
Segundo grupo				
Brasil	...	19.7	18.5	19.6
Colombia	76.7 e/	41.6	72.9 e/	73.8 e/
Costa Rica	...	72.8 f/	74.6	73.2
México	12.7	12.9	15.2	15.6
Panamá	...	30.5	30.1	29.7
Perú b/	40.1 c/	45.7 g/	45.5 h/	45.1
Tercer grupo				
Bolivia	16.4	31.5	36.5	37.7
Ecuador b/	...	62.9 i/	61.3	56.3
El Salvador	...	19.2 b/	31.1	29.4
Guatemala	...	38.2 b/	41.7	44.3
Honduras	...	60.0 b/	55.6 b/	50.0
Nicaragua	...	52.6 b/	41.5	43.8
Paraguay b/	...	47.4	53.9	58.9
América Latina	27.5	27.8	31.5	33.2

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

a/ Información sobre otros años, en el Anexo estadístico "M"

b/ Incluye consumo comercial.

c/ 1940.

d/ Ver nota a/ del cuadro III-3.

e/ Incluye: comercial, alumbrado público, transporte.

f/ 1950.

g/ 1952.

h/ 1954.

i/ 1951.

/En América

En América Latina considerada en conjunto este consumo llegó a 3 400 millones de kWh en 1959 (véase el cuadro 43) acusando una tasa de crecimiento anual de 9.4 por ciento para el período 1955-59. Su participación dentro de los servicios públicos fue de 9.0 por ciento; por países esa participación oscila entre 8 y 20 por ciento aproximadamente.[4/] La tendencia general acusa un crecimiento relativo de este tipo de consumo, aunque en Chile, Uruguay, El Salvador y Guatemala se registra una estabilización o un descenso.

c) Alumbrado público

En algunos sistemas, además del alumbrado propiamente dicho, se incluyen los consumos de las oficinas públicas. De ahí que, como en los casos anteriores, no sea estrictamente homogénea la información. En toda la región alcanzó a 810 millones de kWh en 1959, con una tasa de crecimiento de 9.7 por ciento anual en el período 1955-59. (Véase el cuadro 44.) La participación dentro de los consumos totales de los servicos públicos fue de 2.1 por ciento, con una leve tendencia a declinar. Por países esa participación parece comprendida entre 2 y 7 por ciento, limitada estrictamente al alumbrado de calles, parques y plazas. Probablemente en Colombia, Ecuador y Panamá que sobrepasan esa incidencia, incluyen otros servicios en el indicado ítem.

La participación que se examina registra, salvo raras excepciones, (Ecuador, México, Panamá, Honduras y Nicaragua) leves declinaciones con el tiempo o una situación más o menos estable.

d) Transporte y otros

También es heterogénea la información relativa a ese sector del consumo. De todos modos, el consumo principal corresponde al transporte y dentro de éste al tráfico urbano de pasajeros, aunque en algunos países (Brasil, México, Argentina y Chile) el transporte suburbano tiene una incidencia apreciable.

4/ En Panamá, que pasa de 30 por ciento, debe corresponder a un criterio diferente de clasificación.

/Cuadro 43

Cuadro 43

AMERICA LATINA: CONSUMO COMERCIAL DE ELECTRICIDAD DE SERVICIO PUBLICO a/

País b/	1959 (millones de kWh)	Porciento del servicio público		
		1949	1955	1959
Primer grupo				
Argentina	c/	c/	c/	c/
Cuba	c/	c/	c/	c/
Chile	172	8.5	8.5	8.8
Uruguay	95 d/	(9.3)	10.6	9.3 d/
Venezuela	c/	c/	c/	c/
Segundo grupo				
Brasil	1 978	19.7	18.5	19.6
Colombia	c/	(11.9)	c/	c/
Costa Rica	43	13.1 e/	13.9	14.1
México	(966)	8.8	16.4	(14.3)
Panamá	61	37.3	43.0	38.6
Perú	c/	c/	c/	c/
Tercer grupo				
Bolivia	(31)	11.9	10.5	(13.2)
Ecuador	c/	c/	c/	c/
El Salvador	31	15.4 e/	16.0	16.6
Guatemala	24	15.1 e/	15.7	14.3
Honduras	5	c/	c/	c/
Nicaragua	8	c/	4.9	11.0
Paraguay	c/	c/	c/	c/
América Latina	3 409	6.8	9.0	9.0

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.
a/ Información sobre otros años en los Anexos estadísticos "L" y "M".
b/ Los países que no se indican carecen de información.
c/ Incluído en el consumo doméstico.
d/ Ver nota a/ del cuadro III-3.
e/ 1950.

/Cuadro 44

Cuadro 44

AMERICA LATINA: CONSUMO DEL ALUMBRADO PUBLICO a/

País b/	1959 (millones de kWh)	Porciento del servicio público		
		1949	1955	1959
Primer grupo				
Argentina	166	3.7	3.0	2.7
Cuba	c/	c/	c/	c/
Chile	76	3.7	3.6	3.9
Uruguay	24 d/	3.3	2.7	2.4 d/
Venezuela	e/	e/	e/	e/
Segundo grupo				
Brasil	c/	c/	c/	c/
Colombia	e/	e/	e/	e/
Costa Rica	c/	c/	c/	c/
México	426	7.5	5.6	6.3
Panamá	19	10.2	8.6	12.0
Perú	45	7.8 f/	6.5 g/	5.6
Tercer grupo				
Bolivia	5	2.8	1.6	1.9
Ecuador	31	11.2 h/	16.1	13.9
El Salvador	6	c/	3.8	3.2
Guatemala	5	c/	c/	3.0
Honduras	2	c/	5.6	6.3
Nicaragua	4	c/	4.9	5.5
Paraguay	3	5.3	5.1	5.4
América Latina	811	3.8	2.1	2.1

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

a/ Informaciones sobre otros años en los Anexos estadísticos "L" y "M".

b/ Los países que no se indican carecen de información.

c/ Incluído en el consumo de transporte y otros.

d/ Ver nota a/ del cuadro III-3.

e/ Incluído en el consumo doméstico.

f/ 1952.

g/ 1954.

h/ 1951.

/Para toda

Para toda América Latina este consumo llegó a 5 800 millones de kWh en 1959 (véase el cuadro 45), con una tasa acumulativa anual de 4.4 por ciento para el período 1955-59. Dentro del total de los servicios públicos en toda el área, la incidencia fue de 15.1 por ciento en el mismo año, con tendencia relativamente estable.

Para Argentina, Chile y Brasil, se nota un descenso de esa participación (en el último sólo desde 1955) en tanto que en México se observa un leve ascenso luego de una baja anotada en el período 1949-55. Entre los países de menor consumo per cápita, la mayoría registra una tendencia a la disminución en este tipo de consumo. En valores absolutos, Argentina, Chile y Brasil acusan un crecimiento pequeño, esperándose sin embargo en el segundo de los países un incremento apreciable en 1962 con la electrificación del ferrocarril Santiago-Chillán, que luego se extenderá según proyectos vigentes hasta la ciudad de Temuco.

4. El consumo industrial y minero

Del consumo total de electricidad, a la industria y a la minería latinoamericanas correspondió aproximadamente 27 500 millones de kWh en 1959. Ese mismo consumo fue de 10 100 y 18 900 millones en 1949 y 1955 respectivamente.

Cinco países - el Brasil, la Argentina, México, Chile y Venezuela - representaron en conjunto más de las cuatro quintas partes (81.2 por ciento) de ese total. (Véase el cuadro 46.)

La participación de este consumo (factor de producción) en el consumo total de electricidad alcanzó a 54.9 por ciento para toda América Latina en 1959. En los países con mayor producción manufacturera o que tienen actividades de exportación con elevado insumo de electricidad - el Perú, Chile, Bolivia, Honduras, Nicaragua, Venezuela - incide en cerca del 65 por ciento o más del consumo eléctrico total. (Véase el cuadro 47.)

El crecimiento del consumo de este sector anota un ritmo en ascenso; la tasa acumulativa anual pasó del 6.4 por ciento en el período 1938-59 al 7.3 por ciento en 1949-59 y al 9.8 por ciento en 1955-59. (Véase el cuadro 48.)

/Cuadro 45

Cuadro 45

AMERICA LATINA: CONSUMO DEL TRANSPORTE Y OTROS DE ELECTRICIDAD DE SERVICIO PUBLICO a/

País b/	1959 (millones de kWh)	Porciento del servicio público		
		1949	1955	1959
Primer grupo				
Argentina	(392)	11.6	7.7	(6.4)
Cuba c/	176	20.0	10.5	9.5
Chile	356	20.3	18.8	18.1
Uruguay	36 d/	(7.3)	2.8	3.5 d/
Venezuela	e/	e/	e/	e/
Segundo grupo				
Brasil c/	3 395	20.8	32.7	24.9
Colombia	e/	(2.5)	e/	e/
Costa Rica c/	16	5.3 f/	3.8	5.2
México	(1 324)	24.2	18.5	(19.6)
Panamá	-	3.4	-	-
Perú	-	-	-	-
Tercer grupo				
Bolivia	-	-	-	-
Ecuador	(11)	13.5 g/	5.2	(5.1)
El Salvador	30	32.7 f/	19.8	16.0
Guatemala	11	13.7 f/	10.2 c/	6.7
Honduras	2	20.0 f/	11.1	6.2
Nicaragua	9	21.1 f/	7.3	12.3
Paraguay	2	10.5	5.1	3.6
América Latina	5 758	16.7	18.2	15.1

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.
a/ Informaciones sobre otros años en los Anexos estadísticos "L" y "M".
b/ Los países que no se indican carecen de información.
c/ Incluye alumbrado público.
d/ Ver nota a/ del cuadro III-3.
e/ Incluído el consumo doméstico.
f/ 1950; incluye alumbrado público.
g/ 1951.

/Cuadro 46

Cuadro 46

AMERICA LATINA: CONSUMO INDUSTRIAL Y MINERO DE ELECTRICIDAD a/

(Millones de kWh)

País b/	1938	1949	1955	1959
Primer grupo				
Argentina	1 231	2 412	3 175	(4 761)
Cuba	...	557	713	1 071
Chile	1 543c/	2 256	2 718	3 108
Uruguay	...	(235)	378	(439)
Venezuela	(161)	(707)	(1 559)	(2 524)
Segundo grupo				
Brasil	...	...	4 466	7 087
Colombia	101	393	823	(1 189)
Costa Rica	...	34d/	47	46
México	1 372	2 217	3 400	(4 890)
Panamá	...	17	37	56
Perú	451c/	769e/	1 025f/	(1 642)
Tercer grupo				
Bolivia	(165)	233	257	(251)
Ecuador	...	(34)g/	72	(118)
El Salvador	...	39d/	45	72
Guatemala	...	47d/	67	95
Honduras	...	39d/	42	51
Nicaragua	...	70d/	93	100
Paraguay	...	17	26	33
América Latina	5 024	10 076	18 943	27 534

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

a/ Informaciones sobre otros años en el Anexo Estadístico "L".
b/ Los países que no se indican carecen de información.
c/ 1940.
d/ 1950.
e/ 1952.
f/ 1954.
g/ 1951.

/Cuadro 47

Cuadro 47

AMERICA LATINA: PARTICIPACION DEL CONSUMO DEL SECTOR INDUSTRIAL Y MINERO SOBRE EL TOTAL DEL CONSUMO ELECTRICO

(Porcientos)

País	1938	1949	1955	1959
Primer grupo				
Argentina	53.1	56.3	54.5	(57.9)
Cuba	...	53.5	45.6	44.8
Chile	83.4 a/	80.3	75.3	74.5
Uruguay	...	(52.0)	48.7	(45.4)
Venezuela	(78.9)	(75.6)	(71.1)	(64.3)
Segundo Grupo				
Brasil b/	...	...	42.1	46.8
Colombia	33.4	39.7	43.8	43.9
Costa Rica	...	24.6 c/	19.6	14.0
México	(62.4)	58.0	57.3	(56.5)
Panamá d/	...	26.2	32.7	30.6
Perú	76.8 a/	78.8 e/	80.6 f/	(79.9)
Tercer grupo				
Bolivia	(86.8)	77.9	74.5	(66.6)
Ecuador	...	21.4 e/	36.0	(41.1)
El Salvador	...	52.7 c/	37.5	37.1
Guatemala	...	49.0 c/	47.9	45.5
Honduras	...	83.0 c/	76.4	67.1
Nicaragua	...	83.3 c/	79.5	65.4
Paraguay	...	58.6	51.0	46.5
América Latina	65.5 g/	62.0 h/	54.0	54.9

a/ 1940.
b/ Véase nota p/ del Anexo estadístico "L".
c/ 1950.
d/ No incluye la Zona del Canal por carencia de informaciones.
e/ 1951.
f/ 1954.
g/ Incluye Argentina, Chile, Venezuela, Colombia, México, Perú y Bolivia.
h/ Excluye Brasil.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.

/Cuadro 48

Cuadro 48

AMERICA LATINA: COMPOSICION DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD POR TIPO DE CONSUMIDOR

(Tasas de crecimiento medio anual en porcientos)

País a/	Período	Servicio público		Industria y minería
		Urbano no industrial	Industrial	
Argentina	1938-1959	(5.6)	(5.5)	(6.7)
	1949-1959	(6.4)	(4.8)	(7.0)
	1955-1959	(6.9)	(4.0)	(10.7)
Bolivia	1938-1959	(10.7)	(5.0)	(2.0)
	1949-1959	(6.7)	(3.8)	(0.7)
	1955-1959	(9.4)	(4.8)	(-0.6)
Brasil	1938-1959	...	...	...
	1949-1959	11.7	8.1	....
	1955-1959	7.0	13.8	12.3
Colombia	1938-1959	(10.1)	(11.9)	(12.5)
	1949-1959	(9.8)	(10.8)	(11.7)
	1955-1959	(9.5)	(8.2)	(9.6)
Chile	1938-1959 b/	6.8	8.4	3.8
	1949-1959	6.8	8.3	3.3
	1955-1959	4.6	5.5	3.4
Ecuador	1938-1959	...	...	...
	1949-1959 c/	(10.1)	(22.6)	(16.8)
	1955-1959	(7.2)	(20.0)	(13.1)
Paraguay	1938-1959	...	...	...
	1949-1959	12.4	9.9	6.9
	1955-1959	11.0	6.5	6.1
Perú	1938-1959 b/	(6.0)	(6.2)	(7.0)
	1949-1959 d/	(10.3)	(12.2)	(11.5)
	1955-1959 e/	(10.8)	(12.0)	(9.9)
Uruguay	1938-1959	...	...	...
	1949-1958	11.0	7.9	7.9
	1955-1958	11.8	7.0	7.0

a/ No se dispone de la información correspondiente a los países que no figuran en el cuadro.
b/ 1940-1959.
c/ 1951-1959
d/ 1952-1959.
e/ 1954-1959.

Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.

/Cuadro 48 (cont.)

Cuadro 47

AMERICA LATINA: PARTICIPACION DEL CONSUMO DEL SECTOR INDUSTRIAL Y MINERO SOBRE EL TOTAL DEL CONSUMO ELECTRICO

(Porcientos)

País	1938	1949	1955	1959
Primer grupo				
Argentina	53.1	56.3	54.5	(57.9)
Cuba	...	53.5	45.6	44.8
Chile	83.4 a/	80.3	75.3	74.5
Uruguay	...	(52.0)	48.7	(45.4)
Venezuela	(78.9)	(75.6)	(71.1)	(64.3)
Segundo Grupo				
Brasil b/	...	...	42.1	46.8
Colombia	33.4	39.7	43.8	43.9
Costa Rica	...	24.6 c/	19.6	14.0
México	(62.4)	58.0	57.3	(56.5)
Panamá d/	...	26.2	32.7	30.6
Perú	76.8 a/	78.8 e/	80.6 f/	(79.9)
Tercer grupo				
Bolivia	(86.8)	77.9	74.5	(66.6)
Ecuador	...	21.4 e/	36.0	(41.1)
El Salvador	...	52.7 c/	37.5	37.1
Guatemala	...	49.0 c/	47.9	45.5
Honduras	...	83.0 c/	76.4	67.1
Nicaragua	...	83.3 c/	79.5	65.4
Paraguay	...	58.6	51.0	46.5
América Latina	65.5 g/	62.0 h/	54.0	54.9

a/ 1940.
b/ Véase nota p/ del Anexo estadístico "L".
c/ 1950.
d/ No incluye la Zona del Canal por carencia de informaciones.
e/ 1951.
f/ 1954.
g/ Incluye Argentina, Chile, Venezuela, Colombia, México, Perú y Bolivia.
h/ Excluye Brasil.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.

/Cuadro 48

Cuadro 48

AMERICA LATINA: COMPOSICION DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD POR TIPO DE CONSUMIDOR

(Tasas de crecimiento medio anual en porcientos)

País a/	Período	Servicio público		Industria y minería
		Urbano no industrial	Industrial	
Argentina	1938-1959	(5.6)	(5.5)	(6.7)
	1949-1959	(6.4)	(4.8)	(7.0)
	1955-1959	(6.9)	(4.0)	(10.7)
Bolivia	1938-1959	(10.7)	(5.0)	(2.0)
	1949-1959	(6.7)	(3.8)	(0.7)
	1955-1959	(9.4)	(4.8)	(-0.6)
Brasil	1938-1959	...	...	...
	1949-1959	11.7	8.1	....
	1955-1959	7.0	13.8	12.3
Colombia	1938-1959	(10.1)	(11.9)	(12.5)
	1949-1959	(9.8)	(10.8)	(11.7)
	1955-1959	(9.5)	(8.2)	(9.6)
Chile	1938-1959 b/	6.8	8.4	3.8
	1949-1959	6.8	8.3	3.3
	1955-1959	4.6	5.5	3.4
Ecuador	1938-1959	...	...	...
	1949-1959 c/	(10.1)	(22.6)	(16.8)
	1955-1959	(7.2)	(20.0)	(13.1)
Paraguay	1938-1959	...	...	...
	1949-1959	12.4	9.9	6.9
	1955-1959	11.0	6.5	6.1
Perú	1938-1959 b/	(6.0)	(6.2)	(7.0)
	1949-1959 d/	(10.3)	(12.2)	(11.5)
	1955-1959 e/	(10.8)	(12.0)	(9.9)
Uruguay	1938-1959	...	...	...
	1949-1958	11.0	7.9	7.9
	1955-1958	11.8	7.0	7.0

a/ No se dispone de la información correspondiente a los países que no figuran en el cuadro.
b/ 1940-1959.
c/ 1951-1959
d/ 1952-1959.
e/ 1954-1959.

Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.

/Cuadro 48 (cont.)

(Cuadro 48 continuación)

País a/	Período	Servicio público		Industria y minería
		Urbano no industrial	Industrial	
Venezuela	1938-1959	(16.2)	(16.8)	(14.0)
	1949-1959	(19.8)	(20.0)	(13.6)
	1955-1959	(21.9)	(20.2)	(12.8)
Costa Rica	1938-1959	...	...	...
	1949-1959 f/	11.8	9.7	3.4
	1955-1959	10.0	9.5	-0.5
Cuba	1938-1959	...	...	...
	1949-1959	10.5	9.3	6.8
	1955-1959	11.5	12.1	10.7
El Salvador	1938-1959	...	...	...
	1949-1959 f/	14.9	16.1	7.0
	1955-1959	12.9	20.3	12.5
Guatemala	1938-1959	...	...	...
	1949-1959 f/	9.8	9.2	8.1
	1955-1959	11.8	10.9	9.1
Honduras	1938-1959	...	...	...
	1949-1959 f/	13.5	14.9	3.0
	1955-1959	17.8	8.8	5.0
México	1938-1959	(7.5)	(5.5)	(6.2)
	1949-1959	(8.9)	(7.9)	(8.2)
	1955-1959	(10.4)	(10.4)	(9.5)
Nicaragua	1938-1959	...	...	...
	1949-1959 f/	15.9	16.7	4.0
	1955-1959	21.9	4.1	1.8
Panamá	1938-1959	...	...	...
	1949-1959	10.2	10.9	12.6
	1955-1959	13.7	16.1	10.9
América Latina	1938-1959	7.4 g/	6.5 g/	6.4 g/
	1949-1959	9.8 h/	7.9 h/	7.3 i/
	1955-1959	8.8 h/	10.3 h/	9.8 h/

Fuente: Informaciones directas y publicaciones elaboradas por la CEPAL.
f/ 1950-1959.
g/ Incluye siete países: Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, Perú, Venezuela, México.
h/ Excluye: Haití, República Dominicana, Guayana Británica, Indias Occidentales, Surinam.
i/ Excluye: Brasil, Haití, República Dominicana, Guayana Británica, Indias Occidentales, Surinam.
Nota: Las cifras entre paréntesis son estimaciones de la CEPAL.

/Realizando la

Realizando la comparación con el aumento del volumen de la producción manufacturera, se ve que superó a éste, ya que sus tasas de crecimiento anual fueron inferiores: 5.6 por ciento en 1949 y 5.9 por ciento en 1955-59.

Como el aumento de la producción minera - incluyendo el hierro, el petróleo y el azufre, que fueron los más dinámicos - fue sólo de 5.9 por ciento al año, tanto en 1950-59 como en 1955-59, el mayor consumo eléctrico en los últimos años refleja un alza de la mecanización general de las industrias y un aumento en la producción de los rubros con mayores insumos eléctricos.

El gráfico IX presenta, para algunos países la evolución del consumo de electricidad por dólar de producto bruto interno a precios constantes de 1950, con respecto a los sectores industriales que se examinan. A excepción del Brasil y Chile, las curvas anotan un marcado aumento del consumo de electricidad por unidad de producción. Por el contrario, la participación de las industrias extractivas y manufactureras dentro del consumo total de electricidad, para el conjunto de América Latina es descendente, como consecuencia del aumento más rápido del consumo de esta forma de energía como bien final. En efecto, de una participación del 65.5 por ciento que registró en 1938, bajó a 62.0 en 1949 y a 54.9 en 1959. (Véase de nuevo el cuadro 47.)

Así, el panorama del consumo eléctrico reflejaría la tendencia de los países del área a lograr mejores niveles de vida con mayor rapidez que el aumento de la producción en los sectores señalados, puesto que la mejoría en el rendimiento por kWh no puede llegar a compensar el descenso de esa participación. En el período 1955-59 ese descenso aparece además acentuado para algunos países - Venezuela, Chile, Perú, Bolivia, etc. - por el debilitamiento de los mercados internacionales en relación a sus principales productos de exportación.

a) <u>Participación de los servicios públicos en el consumo eléctrico de las industrias manufactureras y extractivas</u>

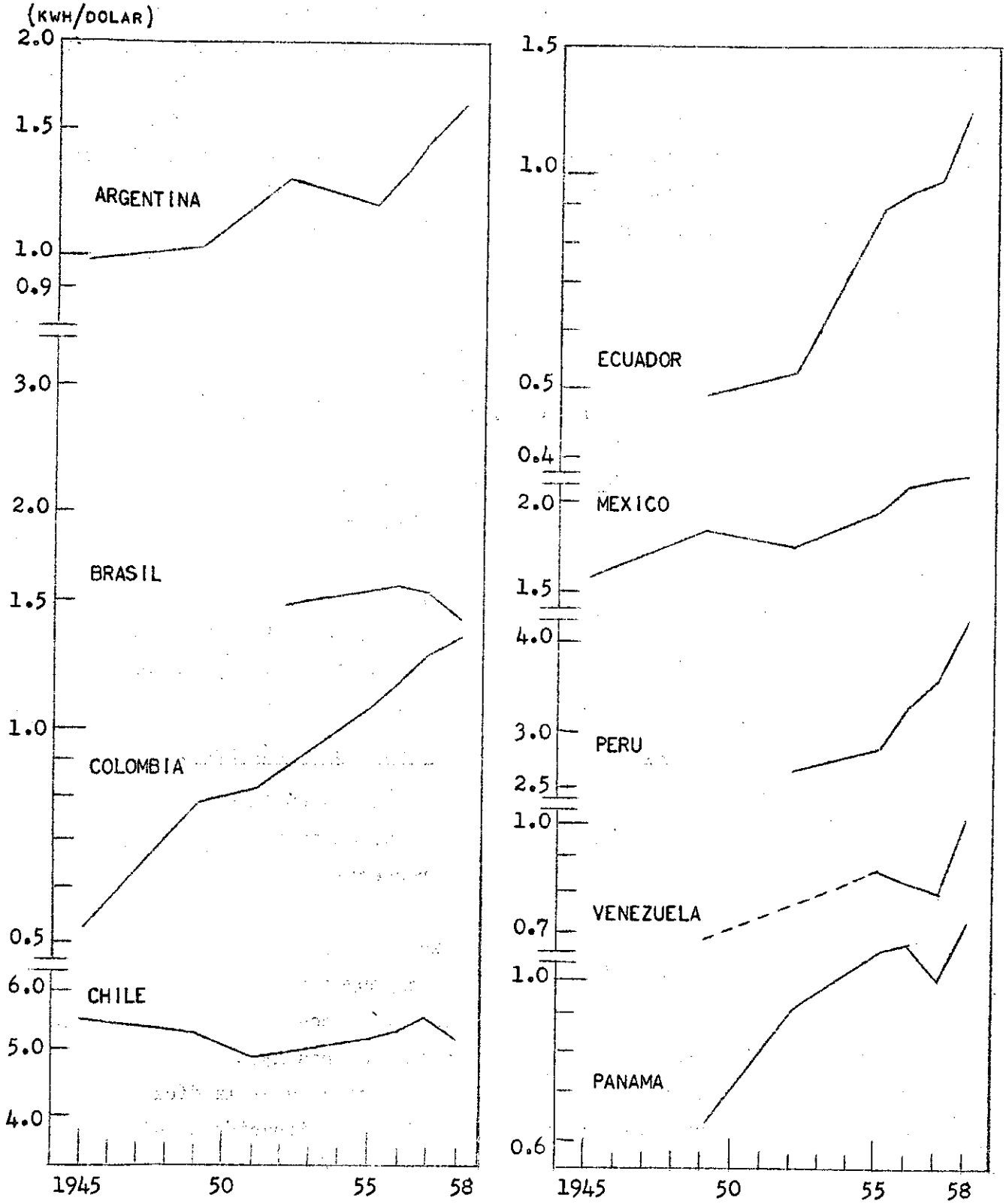
En términos generales puede afirmarse que la participación de los servicios públicos en el abastecimiento eléctrico de las actividades industriales está determinada por la oferta de aquéllos, ya que - con excepción del Uruguay, donde los servicios públicos satisfacen todas las

/Gráfico IX

GRAFICO IX

CONSUMO DE ELECTRICIDAD POR DOLAR DE 1950 DE PRODUCTO BRUTO INTERNO - SECTORES INDUSTRIAL Y MINERO

ESCALA SEMILOGARITMICA



/necesidades eléctricas

necesidades eléctricas del país - en toda América Latina hay autogeneración susceptible de ser desplazada en una elevada proporción. En efecto, sólo las actividades mineras muy alejadas de los centros urbanos y algunas manufactureras que complementan sus procesos industriales con la generación termoeléctrica, pueden considerarse al margen de una oferta amplia de electricidad a precios razonables en las redes de los servicios públicos.

En varios países latinoamericanos puede comprobarse que en los últimos 20 años toda medida orientada a ampliar o detener el crecimiento de los servicios públicos en el sector eléctrico, determinó con rapidez una retracción en el primer caso o un aumento en el segundo de los servicios de autogeneración.

Para el conjunto de América Latina los servicios públicos concurrieron en 1959 al abastecimiento del 56 por ciento de las necesidades eléctricas de los sectores industriales señalados, denotando una relativa estabilización en el último quinquenio (55 por ciento en 1955), pero un marcado ascenso con respecto a 1949 (año en que sólo alcanzó el 46 por ciento), no obstante la situación de escasez a que se hizo referencia en el capítulo IV. (Véase el cuadro 49.)

En el primer grupo: Uruguay y Argentina, en el segundo: Brasil, México y Panamá, y en el tercero: El Salvador y Guatemala, los servicios públicos suministraron a los sectores industriales examinados, en 1959, un porcentaje igual o superior al promedio regional indicado.

b) Incidencia del consumo industrial en los servicios públicos.

El consumo industrial atendido por los servicios públicos fue de 15 400 millones de kWh para toda América Latina en 1959, en tanto que en 1949 y 1955 fue de 7 200 y 10 400 millones de kWh respectivamente. (Véase el cuadro 50.)

No obstante tal crecimiento - que implica una tasa acumulativa anual de 7.9 por ciento en la última década - va disminuyendo la participación del consumo industrial dentro de los servicios públicos. Luego de representar para toda la región cerca del 47 por ciento en los años 1938 y 1949 bajó a aproximadamente el 40 por ciento para los últimos años de la década de 1950. (Véase el cuadro 51.) La explicación de esta situación es similar

/Cuadro 49

Cuadro 49

AMERICA LATINA: PARTICIPACION DE LOS SERVICIOS PUBLICOS AL ABASTECIMIENTO ELECTRICO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA Y DE LA MINERIA a/

(Porcientos)

País b/	1938	1949	1955	1959
Primer grupo				
Argentina	67.3	69.6	71.7	56.0
Cuba	...	32.8	48.3	50.7
Chile	12.4 c/	17.9	26.6	28.8
Uruguay	...	100.0	100.0	100.0
Venezuela	22.3	21.4	28.7	37.0
Segundo grupo				
Brasil	...	...	74.9	79.1
Colombia	60.3	49.1	47.8	45.3
Costa Rica	...	29.4 d/	34.0	50.0
México	71.4	63.2	59.2	61.1
Panamá	...	64.7	45.9	55.4
Perú	28.4 e/	23.4 e/	22.2 f/	24.4
Tercer grupo				
Bolivia	24.2	33.0	36.2	44.6
Ecuador	...	32.4 g/	37.5	47.5
El Salvador	...	43.6 d/	68.9	90.3
Guatemala	...	51.1 d/	52.2	55.8
Honduras	...	5.1 d/	11.9	13.7
Nicaragua	...	7.1 d/	18.3	20.0
Paraguay	...	41.2	53.8	54.5
América Latina	45.1	45.7	54.9	55.9

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

a/ Informaciones sobre otros años en los Anexos estadísticos "L".

b/ Los países que no se indican carecen de información.

c/ 1940.

d/ 1950.

e/ 1952.

f/ 1954.

g/ 1951.

/Cuadro 50

Cuadro 50

AMERICA LATINA: CONSUMO INDUSTRIAL DE ELECTRICIDAD
DE SERVICIO PUBLICO a/

(Millones de kWh)

País b/	1949	1955	1959
Primer grupo			
Argentina	1 677	2 275	(2 667)
Cuba	224	344	544
Chile	402	724	896
Uruguay	(235)	378	(439)
Venezuela	151	447	(934)
Segundo grupo			
Brasil	2 576	3 343	5 604
Colombia	193	393	(539)
Costa Rica	10c/	16	23
México	1 402	2 013	(2 987)
Panamá	11	17	31
Perú	180d/	228e/	(402)
Tercer grupo			
Bolivia	77	93	(112)
Ecuador	(11)f/	27	(56)
El Salvador	17c/	31	65
Guatemala	24c/	35	53
Honduras	2c/	5	7
Nicaragua	5c/	17	20
Paraguay	7	14	18
América Latina	7 204	10 400	15 397

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

a/ Informaciones sobre otros años en los Anexos estadísticos "L" y "M".
b/ Los países que no se indican carecen de información.
c/ 1950.
d/ 1952.
e/ 1954.
f/ 1951.

/Cuadro 51

Cuadro 51

AMERICA LATINA: INCIDENCIA DEL CONSUMO INDUSTRIAL SOBRE LOS SERVICIOS PUBLICOS[a]

(Porcientos)

País[b]	1938	1949	1955	1959
Primer grupo				
Argentina	43.2	47.3	46.1	43.5
Cuba	...	31.6	28.8	29.2
Chile	38.4[c]	42.0	44.9	45.7
Uruguay	...	(52.0)	48.7	(45.4)
Venezuela	(37.5)	39.8	41.4	(40.0)
Segundo grupo				
Brasil	...	49.2	35.2	41.0
Colombia	23.3	24.5	27.1	(26.2)
Costa Rica	...	8.8[d]	7.7	7.5
México	(54.2)	46.6	44.2	(44.2)
Panamá	...	18.6	18.5	19.6
Perú	48.5[c]	46.5[e]	48.0[f]	(49.3)
Tercer grupo				
Bolivia	72.7	53.8	51.4	(47.2)
Ecuador	...	12.4[g]	17.4	(24.7)
El Salvador	...	32.7[d]	29.3	34.8
Guatemala	...	32.9[d]	32.4	31.7
Honduras	...	20.0[d]	27.7	21.9
Nicaragua	...	26.3[d]	41.4	27.4
Paraguay	...	36.8	35.9	32.1
América Latina	46.2	46.9	39.2	40.5

Fuente: Elaborado por la CEPAL con informaciones directas y publicaciones varias.

a/ La información correspondiente a otros años aparece en el anexo estadístico M.

b/ Los países que no figuran se han excluído por falta de datos.

c/ 1940. d/ 1950. e/ 1952. f/ 1954. g/ 1951.

a la indicada en el análisis del consumo industrial y minero en relación al consumo total de electricidad añadiendo además el efecto adverso de las restricciones que numerosos sistemas mantienen en vigencia para los consumidores industriales más grandes en particular por el volumen energético de sus necesidades.

Este descenso en la participación del consumo industrial dentro de los servicios públicos parece más pronunciado en la Argentina, El Uruguay, Brasil, Bolivia y el Paraguay. A la inversa esa participación registra un aumento franco en Chile, el Perú, el Ecuador y El Salvador.

/Capítulo VI

Capítulo VI

SISTEMAS ELECTRICOS PRINCIPALES

En los capítulos anteriores se ha pasado revista a los aspectos más importantes de las economías eléctricas de los países latinoamericanos y se ha hecho sobre todo hincapié en las características regionales o nacionales.

Sin embargo, para comprender mejor los problemas que afectan el desarrollo eléctrico, es conveniente considerar con mayor detenimiento la unidad básica funcional en ese campo. Esa unidad es el sistema eléctrico, definido por una cierta configuración de demanda localizada geográficamente, a cuya satisfacción se tiende mediante un conjunto de centrales de generación interconectadas.

A continuación se analizan brevemente algunos de los principales sistemas eléctricos en los distintos países de América Latina, con el fin de ilustrar, a través del examen de muestras más o menos representativas, otros aspectos de la situación de la industria eléctrica no estudiados en los capítulos anteriores, o que merecen mayor atención por su importancia en la economía latinoamericana. Se trata de las siguientes cuestiones:

a) distribución de los consumos de electricidad dentro de cada país;
b) magnitud de los sistemas e interconexiones;
c) proporción de la fuente hidráulica en los sistemas y la capacidad de reserva;
d) Grado de uniformidad en: i) la frecuencia de la corriente eléctrica (número de ciclos por segundo); ii) las tensiones de transmisión; iii) el sistema de distribución en baja tensión, y
e) Variaciones del precio del kWh, etc.

La descripción de los distintos sistemas puede sintetizarse en sus puntos principales tal como se hace en los cuadros 52, 53 y 54.

Al analizar esos cuadros se advierte que, a pesar de que en general presentan consumos por habitante superiores al promedio nacional o regional, existen ciertas concentraciones que obedecen a distintas causas. Así, mientras los altos consumos de Sao Paulo/Río de Janeiro y de Buenos Aires

/se explican

se explican por el alto nivel industrial y de ingreso de las poblaciones servidas, el de Caracas responde principalmente al segundo de los factores anotados y los de Medellín y San José de Costa Rica a la extrema baratura de la energía eléctrica y a la activa promoción para su empleo residencial.

El caso de Buenos Aires ilustra también cómo las severas restricciones al consumo industrial y doméstico que vienen aplicándose desde hace una década deprimen los niveles, que hubieran sido mucho más altos de no mediar esas circunstancias. La diversa distribución del consumo entre sus principales componentes - el industrial y el doméstico - señala la diferente importancia que se asigna al desarrollo en los sistemas analizados. Son dignos de mención especial los casos del Grupo Light en el Brasil y del sistema interconectado central de México, en que la gran preeminencia del consumo industrial refleja el impresionante desarrollo de este sector en los años recientes. A continuación se resumen las conclusiones que cabe deducir después de enunciar estos aspectos del panorama general.

1. Distribución de los consumos de electricidad dentro de cada país

El consumo de electricidad (kWh/habitante) está muy irregularmente distribuído dentro del territorio de cada país. Mientras en los principales centros demográficos y en torno a determinadas industrias con elevado insumo eléctrico (minas, ingenios azucareros,etc.) es alta la dotación de energía por habitante, hay poblaciones menores y amplias zonas rurales que no disponen de electricidad por carecer de los medios de suministro, o porque la demanda es escasa y poco densa. Existen sistemas que denotaron consumos netos superiores a 800 y hasta a 1 000 kWh por habitante durante 1959, en tanto que extensas regiones dentro de los mismos países no llegaban a 50 kWh por habitante. (Véanse los gráficos X y XI.)

Dentro de los principales sistemas, la distribución del consumo por tipo de consumidor no difiere mucho en caso alguno de la registrada en promedio para los servicios públicos en cada país. Ello era de esperar en vista de la preponderante influencia de esos sistemas sobre el total nacional. Sin embargo, es posible que en conjunto anoten proporcionalmente una incidencia poco mayor los consumos de electricidad como bien final, en desmedro de los consumos de la producción. (Véase ahora el cuadro 53.)

/Cuadro 52

Cuadro 52

AMERICA LATINA: SISTEMAS PRINCIPALES, 1959

País y Sistema	Institución que opera el Sistema	Origen del capital	Población abastecida (millones habitantes)	Capacidad instalada: MW	Capacidad instalada: Porcientos del servicio público del país	Capacidad instalada: Participación hidráulica (porciento)	Energía suministrada: Millones de kWh	Energía suministrada: Porciento servicio público en el país	Porcientos de pérdidas y consumos no controlados	Consumo neto por habitante (kWh)	Capacidad nominal de reserva (porcientos) a/
Argentina											
Sistema Gran Buenos Aires			5.4	1 050	47.0	0.0	4 600	60.2	10.0	800	12
	1° Servicio Eléctrico del Gran Buenos Aires - S.A.	Mixto									
	2° Cía. Italo-Argentina de Electricidad - S.A.	Particular									
	3° Agua y Energía Eléctrica	Fiscal									
Sistema de Córdoba	Empresa Provincial de Energía de Córdoba	Fiscal	0.6	103	4.6	76.0	290	3.8	11.0	430	...b/
Bolivia											
Sistema de La Paz y Oruro	Bolivian Power Co. Lted.	Particular	0.5	62	80.3	99.0	221	78.6	15.2	353	19
Brasil											
Sistema Grupo Light	Brazilian Traction and Power Co.	Particular	7.8	1 700	48.0	86.0	10 500	56.0	12.2	1 180	0
Sistema Paulista de Fuerza y Luz	Electric Bond and Share Co.	Particular	1.0	312	8.9	90.4	1 250	6.7	18.0	350	30
Sistema de Minas Gerais	Compañías Eléctricas de Minas Gerais (CEMIG)	Fiscal	2.7	192	5.4	98.0	851	4.6	10.0	400	23
Sistema de San Francisco	Cía. Hidroeléctrica de San Francisco (CHESF)	Fiscal	2.8	200	5.7	90.0	710	3.9	...	223	28
Chile											
Sistema Interconectado			5.3	559	98.0	79.0	2 175	96.0	12.0	570	33
	Cía. Chilena de Electricidad S.A.	Particular									
	Empresa Nac. de Electricidad S.A.	Fiscal									
Colombia											
Sistema de Bogotá	Emp. de Energía Eléct. de Bogotá	Municipal	1.1	128	20.0	88.0	600	22.2	10.0	500	2
Sistema de Medellín	Empresas Públicas de Medellín	Municipal	0.57	138	22.0	100.0	724	26.8	10.0	1 150	0
Ecuador											
Sistema de Guayaquil	Empresa Eléctrica del Ecuador	Particular	0.04	35	40.0	0.0	114	45.0	7.0	250	41
México											
Sistema Central	Comisión Federal de Electricidad	Fiscal	5.6	937	44.2	71.0	4 070	51.5	21.8	650	20
Perú											
Sistema Región de Lima	Lima Light and Power	Particular	1.8	163	50.9	88.4	719	74.0	12.0	360	10
Uruguay											
Sistema Montevideo-Rincón	Usinas y Teléfonos del Estado (U.T.E.)	Fiscal	1.5	298	89.8	43.0	1 164	94.2	11.0	620	16
Venezuela											
Sistema de Caracas	La Electricidad de Caracas Compañía Anónima	Particular	1.2	341	40.0	4.3	1 187	42.4	15.0	840	30
Costa Rica c/											
Sistema de San José	Cía. Nacional de Fuerza y Luz	Particular d/	0.27	38.5	56.5	74.0	226	76.9	19.0	677	...

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias ajustadas por CEPAL.

a/ La capacidad instalada corresponde a la potencia de placa de las unidades. No se tuvo información de la potencia efectiva.

b/ No se tiene la información de la potencia firme. En las centrales hidráulicas faltan obras de regulación

c/ 1956. d/ Esta empresa recibe la mayor parte de la corriente que distribuye de la empresa fiscal I.C.E.

Cuadro 53

AMERICA LATINA: ALGUNOS SISTEMAS PRINCIPALES. COMPOSICION DEL CONSUMO Y TASA ANUAL DE CRECIMIENTO CONJUNTO, 1950-59

(Porcientos)

País y Sistema	Industrial	Doméstico	Comercial	Transportes	Otros	1950-59 tasa de crecimiento anual
Argentina						
Gran Buenos Aires	32.2	35.2	11.9	...	20.7	5.5
Córdoba	...	...	...	...	...	6.0
Bolivia						
La Paz-Oruro	50.5 a/	35.4	12.3	...	1.8	3.6
Brasil						
Grupo Light	42.4	17.2	14.9	6.4	19.1	10.0
Sistema Paulista de Fuerza y Luz	28.8	21.7	11.8	...	37.7	
Sistema de Minas Gerais	74.8	2.5	1.3	...	21.4	...
Sistema de Sn. Francisco	0.2	99.7	0.1	...	-	...
Chile						
Sistema interconectado	33.2	28.3	10.3	13.6	-	7.0
Colombia						
Bogotá	30.5	28.9	27.1	1.7	11.8	12.1
Medellín	24.4	55.8	7.2	...	12.6	10.0
Ecuador						
Guayaquil	...	...	...	...	...	...
México						
Sistema Interconectado Central	52.1	15.8	17.4	2.8	11.9	10.0 b/
Perú						
Lima-Callao	41.8	40.4	8.9	3.5	5.4	9.4
Uruguay						
Sistema Montevideo-Rincón	45.4	39.0	9.3	3.3	3.0	8.3
Venezuela						
Caracas	(40.0)	(60.0)	...	...	...	16.9
Costa Rica						
Sn. José	...	...	...	...	...	10.6 c/

Fuente: Informaciones directas y publicaciones varias elaboradas por la CEPAL.

a/ Incluye el consumo en las minas.

c/ 1954-59.

Cuadro 54

AMERICA LATINA: SISTEMAS PRINCIPALES, FRECUENCIA Y TENSION EMPLEADAS, 1959

País y sistema	Frecuencia (ciclos/seg.)	Voltaje en alta tensión (kV)	Distribución trifásica baja tensión (V)
Argentina			
Sistema Gran Buenos Aires	50	132; 66; 27.5; 20; 13.2; 12.5; 6.8; 6.5	390/220 (4 conduct.) 225 (3 conduct.) 450 (3 conduct.) 220/440 (3 conduct.)
Sistema de Córdoba	50	66; 25; 13.2; 10; 6.6	380/220 (4 conduct.) 320 (3 conduct.)
Bolivia			
Sistema La Paz y Oruro	50	66; [illegible]; 13	115/200 (4 conductores) La Paz 220 (3 conduc.) Oruro
Brasil			
Sistema Grupo Light	50 en R.J. 60 en S.P.	...	125/216 (4 conduct.) R.J. 115/220 (4 conduct.) S.P.
Sistema Paulista de Fuerza y Luz	60	132; 66	127/220 (4 conduct.)
Sistema Minas Gerais	60	161; 138; 69; 44; 34.5; 22; 13.8	...
Sistema de San Francisco	60	220; 132; 66; 13.8	220/380 (4 conduct.) 127/220
Chile			
Sistema interconectado	50	154; 110; 66; 44; 13.8	220/380 (4 conduct.)
Colombia			
Sistema de Bogotá	60	57.5; 30; 20; 11.4	150/260 (4 conduct.)
Sistema de Medellín	60	120	120/208 (4 conduct.)
Ecuador			
Sistema de Guayaquil	60	13.2; 4.1	208/120 240/120
México			
Sistema Central	50	220; 150; 83; 60; 44; 20; 6	...
Perú			
Sistema Región de Lima	60	64; 30;	220 (3 cond.)
Uruguay			
Sistema Montevideo-Rincón	50	150; 110; 60; 30;	220 (3 conduct.)
Venezuela			
Sistema de Caracas	50	230; 69; 30; 4.8/8.3	120/208 (4 cond.) 240 (3 cond.)
Costa Rica			
Sistema de Sn. José	...	33; 13.2; 4.16; 2.4	...

/Gráfico X

2. Magnitud de los sistemas e interconexiones

En muchos países los principales sistemas eléctricos se han desarrollado en torno a la capital y a otras ciudades grandes, en forma completamente independiente. Sin embargo, en otros va siendo superada esa etapa. En este aspecto, Chile figura a la vanguardia de los países latinoamericanos. El denominado "sistema interconectado", que abarca ya 6.5 grados geográficos de norte a sur - más adelante abarcará 12 grados - comprendía en 1959 el 98 por ciento de la capacidad instalada de los servicios públicos y cubría el 96 por ciento de la producción de esos mismos servicios. Se realizan a lo largo de él importantes transferencias de energía, aprovechando los distintos regímenes hidrológicos y capacidades de embalse - en parte naturales - que existen a lo largo del país. En el Uruguay el sistema Montevideo-Rincón del Bonete cubría en 1958 el 94.2 por ciento de la generación de los servicios públicos, combinando la generación térmica en Montevideo con la hidráulica de la primera central en Río Negro. En el Brasil, el sistema que atiende las zonas de Río de Janeiro y São Paulo, que en 1959 abarcó ya el 56 por ciento de la generación de los servicios públicos del país, está parcialmente interconectado con el Sistema Paulista de Fuerza y Luz. Se está trabajando en las líneas Furnas-Peixoto, Furnas-São Paulo y Furnas-Belo Horizonte, que permitirán interconectar con los anteriores sistemas el de Minas Gerais (CEMIG), para aprovechar adecuadamente diferentes regímenes hidrológicos en la zona centro-sur del país. Además, este sistema interconectado incluye centrales térmicas y dentro de pocos años es probable que cuente con una central nuclear. En ese momento concentrará aproximadamente el 65 por ciento del consumo del país.

El ritmo de crecimiento de esos sistemas es similar en cada país al que se ha indicado para el total de los servicios públicos. Sin embargo, hay casos - Buenos Aires y Caracas - que tienen un ritmo menor, y otros que lo superan, como el interconectado central de México, Bogotá y Montevideo.

/3. Capacidades

3. Capacidades de reserva

La capacidad de reserva de los sistemas mencionados estaría comprendida en la mayoría de los casos entre un 10 y un 20 por ciento. Pero, como se ha dicho varias veces, conviene insistir en que se trata de una cifra nominal, que considera sólo las potencias de placa. En muchos casos éstas están lejos de ser las efectivas por desgaste de los equipos y porque suele ser inferior la potencia firme en las centrales hidráulicas de pasada. Tomando en consideración la tasa anual de crecimiento de la demanda, se concluye que, salvo raras excepciones, prácticamente no hay reservas y los racionamientos son frecuentes - sobre todo en las horas de máxima demanda -, aunque revistan diversas modalidades de aplicación.

En cuanto al abastecimiento por tipo de fuente, en la mayoría de los sistemas hay producción hidráulica y térmica combinadas, predominando la hidroelectricidad. Constituyen excepciones Buenos Aires, Caracas[1/] y Guayaquil, ciudades en que la generación es exclusivamente térmica. En aquellos casos, la tendencia es a colocar las centrales hidráulicas en la base del diagrama de cargas, sin perjuicio de lo cual también actúan en las puntas las que tienen embalses.

4. Frecuencias de la corriente eléctrica

En América Latina la corriente continua está relegada a unos pocos sistemas de reducida importancia, empleándose en general la corriente alterna. En la mayoría de los países latinoamericanos se encuentran tanto sistemas que operan en 50 ciclos/segundo como otros que lo hacen en 60 ciclos. Este es un grave problema que no sólo afecta a los usuarios por los cambios que deben realizar en sus artefactos y equipos al trasladarlos de un sistema a otro con distinta frecuencia, sino que obstaculiza gravemente la posibilidad de interconectarlos. El problema será con el tiempo más grave y difícil de resolver, y no afrontarlo de inmediato limitará gravemente la integración de redes, con las consecuencias económicas consiguientes.

1/ En esta ciudad hay una pequeñísima producción hidroeléctrica en vías de suspenderse, al menos en parte.

/En el

En el Brasil y en Venezuela ya gravita pesadamente en los planes de electrificación. En ambos países se habían adoptado los 60 ciclos como frecuencia normal. Entre tanto, mientras se produce la unificación de frecuencia, en los sistemas mayores - que trabajan a 50 ciclos - se van instalando algunas unidades generadoras que pueden operar también a la otra frecuencia o convertidores. Todo ello encarece la generación.

5. Voltaje de transmisión y características de la distribución en baja tensión

La enorme variedad de tensiones empleadas en cada país, y aun dentro de un mismo sistema - salvo algunas excepciones -, no permite una clasificación que resulte útil. También hay bastante diversidad en las características de la distribución en baja tensión.

Si bien ambos problemas no revisten la misma gravedad que el de las diferencias de frecuencia, convendría unificar estas materias, dentro de cada país, para facilitar la intercambialidad de partes y la reducción de la existencia de repuestos, y en el conjunto de América Latina para normalizar la producción industrial.[2/]

6. Evolución del precio de la electricidad

En el ambiente inflacionario que en mayor o menor escala han vivido los países latinoamericanos durante los últimos años, los precios de la electricidad han ido subiendo paulatinamente, pero a un ritmo muy lento, y con bastante retraso en relación con los precios de la mayoría de los bienes y servicios. Este hecho ha debilitado considerablemente la situación financiera de muchas empresas eléctricas y, por consiguiente, las posibilidades de ampliación de los sistemas operados por ellas.

La relación entre los precios índices del kWh (promedio) y el costo de vida para el año 1959 - tomando como 100 los correspondientes a 1938 o a otro año sobre el que se disponga de la información pertinente - arroja para todos los sistemas examinados - con excepción de uno sólo - valores muy inferiores a la unidad. Ello indica lo rezagados que van quedando los precios de la electricidad en los países del área.

2/ Conviene consultar International Eelectrotechnical Commission (IEC), IEC Standard System Voltage (publicación N° 38 de esa institución).

/A fin

A fin de apreciar los márgenes para posibles sustituciones de la electricidad del servicio público en ciertas actividades industriales, en el cuadro 55 se presenta, dentro del ámbito de los diferentes sistemas, la equivalencia en precio promedio para el consumidor industrial de 1 000 kWh con algunos combustibles como carbón y derivados del petróleo. Adviértase la disparidad de cifras entre sistemas, incluso dentro de un mismo país. Ello traduce la falta de uniformidad - cuando no su ausencia total - en una política nacional de precios del sector energético, así como entre sus diversos componentes.

En el anexo siguiente se presenta, para algunos de los principales sistemas de América Latina una relación detallada de sus características más destacadas en la medida que las informaciones disponibles permitieron su confección.

/Cuadro 55

Cuadro 55

AMERICA LATINA: SISTEMAS PRINCIPALES. PRECIO COMPARADO DEL KWH, 1959

País y Sistema	Relación entre indice de precios (kWh/costo vida)	Equivalencia en precios de 1000 kWh industriales (promedio)
Argentina		
Sistema Gran Buenos Aires	1950 = 1.00 1959 = 1.06	1.83 ton. mets. de fuel oil 1.28 " " de diesel oil
Sistema de Córdoba	1938 = 1.00 1958 = 0.52	0.48 ton mét. de fuel oil 0.33 " " de diesel oil
Bolivia		
Sistema La Paz y Oruro	1938 - 1.00 1959 - 0.38	0.55 ton. mét. de diesel oil.
Brasil		
Sistema del Grupo Light	...	0.26 ton. mét. de diesel oil 0.70 ton mét. de carbón mineral
Sistema Paulista de Fuerza y Luz	...	0.25 ton mét. de diesel oil 0.61 " " de carbón mineral
Sistemas Minas Gerais	...	...
Sistema de San Francisco	1955 = 1.00 1958 = 0.49	...
Chile		
Sistema interconectado	1938 = 1.00 1959 = 0.60	0.35 ton mét. de fuel oil 0.215 " " de diesel oil
Colombia		
Sistema de Bogotá	...	0.2 ton mét. de diesel oil 0.36 " " de fuel oil
Sistema de Medellín	...	0.175 ton mét. de diesel oil 0.300 ton mét. de fuel oil
Ecuador		
Sistema de Guayaquil	1940 = 1.00 1959 = 0.52	...
México		
Sistema Central	1934 = 1.00 1958 = 0.23	0.5 ton mét. de fuel oil 0.7 " " de carbón mineral 1.3 " " de diesel oil
Perú		
Sistema Región de Lima	1950 = 1.00 1959 = 0.83	0.66 ton mét. de carbón mineral 0.49 " " de diesel oil 0.57 " " de petróleo industrial
Uruguay		
Sistema Montevideo-Rincón	...	...
Venezuela		
Sistema de Caracas	1949 = 1.00 1959 = 0.74	0.29 ton mét. de fuel oil 0.46 " " de diesel oil
Costa Rica		
Sistema de Sn. José	1952 = 1.00 1959 = 1.15	...

ANEXO

En el texto del capítulo VI se ha intentado presentar un sucinto cuadro general de las características eléctricas y económicas de algunos de los principales sistemas de América Latina. Para confeccionarlo se prepararon numerosos análisis detallados de esos sistemas, representativos de situaciones variables en cuanto a la demanda y la estructura de la oferta de energía, y en los que se estudió el funcionamiento de los mismos, las curvas de carga características, el uso de las diferentes plantas,etc.

Por falta de tiempo no fue posible presentar esos estudios in extenso, y hubo que limitarse a la mención somera que aquí se hace. La ubicación geográfica de los sistemas podrá consultarse en los mapas de los respectivos países.

/I. ARGENTINA

I. ARGENTINA

1. Sistema del Gran Buenos Aires

El sistema eléctrico más importante de la Argentina es el que alimenta a la capital Federal y los lugares de gran densidad de población que caen bajo el radio de influencia de aquella. Está constituído por las instalaciones de los Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires S.A. (SEGBA), la Compañía Italo Argentina de Electricidad S.A. (CIAE) y desde la interconexión con la planta térmica de San Nicolás por la Empresa del Estado Agua y Energía Eléctrica. Las compañías CIAE y SEGBA suministran energía a la Capital Federal y la última extiende además sus redes a los partidos que forman la zona sur del Gran Buenos Aires (Almirante Brown, Avellaneda, Berisso, Cañuelas, Coronel Brandson, Ensenada, Esteban Echeverría, Florencio Varela, Lanús, La Plata, Lomas de Zamora, Magdalena, Quilmes y San Vicente). Agua y Energía Eléctrica atiende la Zona noroeste (Gral. Las Heras, Gral. Rodríguez, Gral. San Martín, Gral. Sarmiento, La Matanza, Marcos Paz, Merlo, Moreno, Morón, Pilar, San Fernando, San Isidro, Tigre y Vicente López).[1/] La extensión geográfica es de unos 13 000 km^2 y comprende una población de más o menos 6.4 millones de habitantes, o sea algo más del 30 por ciento de la población del país. Sin embargo, el sistema suministra energía sólo a unos 5.4 millones de habitantes porque existen otros servicios eléctricos menores, ajenos a él, y algunos núcleos poblados sin electricidad.

Existe en la región una concentración apreciable de importantes industrias (textiles, alimenticias, químicas, papeleras, etc.) realizándose además gran actividad financiera y comercial. En las zonas rurales la actividad agrícola es importante.

El desarrollo de la demanda eléctrica ha sido anormal por la escasez de instalaciones generadoras y las consiguientes restricciones administrativas. El suministro se efectúa exclusivamente por centrales termoeléctricas.

1/ La interconexión provisional con Rosario no se considera por limitarse la información a la provincia de Buenos Aires.

/El consumo

ANEXO

En el texto del capítulo VI se ha intentado presentar un sucinto cuadro general de las características eléctricas y económicas de algunos de los principales sistemas de América Latina. Para confeccionarlo se prepararon numerosos análisis detallados de esos sistemas, representativos de situaciones variables en cuanto a la demanda y la estructura de la oferta de energía, y en los que se estudió el funcionamiento de los mismos, las curvas de carga características, el uso de las diferentes plantas,etc.

Por falta de tiempo no fue posible presentar esos estudios in extenso, y hubo que limitarse a la mención somera que aquí se hace. La ubicación geográfica de los sistemas podrá consultarse en los mapas de los respectivos países.

/I. ARGENTINA

I. ARGENTINA

1. Sistema del Gran Buenos Aires

El sistema eléctrico más importante de la Argentina es el que alimenta a la capital Federal y los lugares de gran densidad de población que caen bajo el radio de influencia de aquella. Está constituído por las instalaciones de los Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires S.A. (SEGBA), la Compañía Italo Argentina de Electricidad S.A. (CIAE) y desde la interconexión con la planta térmica de San Nicolás por la Empresa del Estado Agua y Energía Eléctrica. Las compañías CIAE y SEGBA suministran energía a la Capital Federal y la última extiende además sus redes a los partidos que forman la zona sur del Gran Buenos Aires (Almirante Brown, Avellaneda, Berisso, Cañuelas, Coronel Brandson, Ensenada, Esteban Echeverría, Florencio Varela, Lanús, La Plata, Lomas de Zamora, Magdalena, Quilmes y San Vicente). Agua y Energía Eléctrica atiende la Zona noroeste (Gral. Las Heras, Gral. Rodríguez, Gral. San Martín, Gral. Sarmiento, La Matanza, Marcos Paz, Merlo, Moreno, Morón, Pilar, San Fernando, San Isidro, Tigre y Vicente López).[1/] La extensión geográfica es de unos 13 000 km^2 y comprende una población de más o menos 6.4 millones de habitantes, o sea algo más del 30 por ciento de la población del país. Sin embargo, el sistema suministra energía sólo a unos 5.4 millones de habitantes porque existen otros servicios eléctricos menores, ajenos a él, y algunos núcleos poblados sin electricidad.

Existe en la región una concentración apreciable de importantes industrias (textiles, alimenticias, químicas, papeleras, etc.) realizándose además gran actividad financiera y comercial. En las zonas rurales la actividad agrícola es importante.

El desarrollo de la demanda eléctrica ha sido anormal por la escasez de instalaciones generadoras y las consiguientes restricciones administrativas. El suministro se efectúa exclusivamente por centrales termoeléctricas.

1/ La interconexión provisional con Rosario no se considera por limitarse la información a la provincia de Buenos Aires.

/El consumo

El consumo neto de servicio público per cápita dentro del sistema alcanzó q unos 800 kWh en 1959. Sin embargo, dentro del mismo ámbito, se estima que la elevada autoproducción (1.1 millones de kW con 300 MW de capacidad) eleva el consumo total a 950 kWh/hab. (El promedio nacional de generación fue de 374 kWh/hab. en los servicios públicos y 476 en total).

En el período 1950-59 el consumo aumentó con una tasa acumulativa anual poco superior a 5.5 por ciento en tanto que el crecimiento demográfico lo hacía a 2.3 por ciento.

La demanda máxima conjunta medida en las centrales generadoras alcanzó aproximadamente a 940 MW (1959) estimándose que el descenso en las redes y otras medidas restrictivas a las horas de punta, redujeron la demanda máxima real por lo menos en 200 MW. En esta cifra no se incluye la mayor demanda potencial correspondiente a pedidos pendientes para nuevas conexiones y ampliaciones.

a) Características del consumo

Las restricciones del servicio durante varios años, principalmente a las horas de punta, han alterado profundamente las características de la demanda. Entre las muchas limitaciones vigentes destacan: la que impone a todos los consumidores una demanda máxima equivalente a la de 1949, la que exige a las fábricas que tienen provisión de energía únicamente del servicio público a interrumpir su producción un día por semana y la que restringe drásticamente en los edificios nuevos el empleo de la electricidad para calefacción, acondicionamiento de aire y cocinas.

El consumo por tipo de consumidor se distribuyó aproximadamente en la siguiente forma en porciento: residencial 35.2, comercial 11.9, industrial 32.2 y oficial 20.7.

El crecimiento acumulativo anual ha sido más o menos como sigue para los tipos de consumo que se indican en el período 1949-59 en porciento: doméstico 8.4, comercial 6, industrial 3.3, oficial 4.4, tracción 1.7. Estos valores reflejan las fuertes restricciones a que ha sido sometido el sector industrial, el que completó su demanda mediante la autogeneración en fuertes proporciones.

/En relación

En relación al total de los principales consumos eléctricos de servicio público de todo el país este sistema cubre los siguientes porcentajes por tipo de consumidor: residencial y comercial 55, industrial 57, alumbrado público 38 y tracción 72. (Estas cifras dan solamente un orden de magnitud por provenir de varias informaciones de muy distinta fuente.)

Por otra parte, se estima que la incidencia de los distintos tipos de consumidores en la demanda máxima es en porciento la siguiente: residencial 61.6, comercial 5.3, industrial 16.2 y oficial 16.9.

El factor de carga en un día de trabajo de invierno (julio) en las redes de SEGBA fue semajante a 0.7 y la variación estacional de la demanda media alcanza a un 15 por ciento entre el verano y el invierno. El factor de carga anual ha aumentado paulatinamente desde 0.44 en 1938 a 0.56 en 1959.

b) Capacidad instalada y generación

La generación fue de aproximadamente 4 600 millones de kWh (1959), con un factor de carga anual de 0.56. En relación a la generación total del país, el sistema contribuye con el 51 por ciento aproximadamente.

La capacidad nominal de generación para el sistema fue de casi 1 300 mW llegando la efectiva tan sólo a unos 1 060 MW. Estos valores representan más o menos el 56 por ciento de los correspondientes a toda la nación.

Por otra parte, ya que de las tres compañías nombradas sólo la Empresa Agua y Energía Eléctrica genera fuera de los límites del Gran Buenos Aires (Usina San Nicolás), esta Zona albergó el 42 por ciento de la capacidad generadora y produjo el 50 por ciento de la electricidad de las empresas de servicio público del país (1959).

En cuanto a la capacidad de generación: las tres instituciones contribuyen al sistema en la siguiente forma: SEGBA 57.6 por ciento, CIAE 22.1 por ciento y A y EE 20.3 por ciento.

c) Centrales y líneas

La capacidad de generación, que como ya se indicó es térmica en su totalidad, se resume en el siguiente cuadro:

/Propietario

Propietario	Central	Potencia nominal (MW)	Potencia Efectiva (MW)	Año de instalación
SEGBA	Puerto Nuevo	315	300	1928-49
"	Dock Sud	318	245	1913-54
"	Ribera Este	30	8	1921-26
"	Paternal	14	7	1931
"	Berisso	16	9	1910-30
CIAE	Nuevo Puerto	166	154	1933-52
"	P. Mendoza	96	63	1919-51
A y EE	San Nicolás	320	270	1954-56
Totales		1 275	1 056	

La usina San Nicolás destina al sistema que se examina cerca de 200 MW y el resto a la ciudad de Rosario y Zonas adyacentes. En consecuencia la demanda máxima servida fue prácticamente igual a la potencia efectiva (1959), poniéndose en evidencia la grave crisis por la que atraviesa este sistema, que desde hace algunos años va limitando en cierto modo el desarrollo de la zona.

Las distintas empresas que dieron origen al sistema y la edad de las instalaciones explican la falta de uniformidad en las características de las líneas y redes. Se emplean los siguientes voltajes en la actualidad: 132, 66, 27.5, 20, 13.2, 12.5, 6.8 y 6.5 Kv. Las dos líneas que unen San Nicolás con el Gran Buenos Aires (Morón) son a 132 Kv.

Toda la generación es a 50 ciclos/seg con excepción de Ribera Este que es a 25 ciclos.

La distribución en baja tensión es principalmente trifásica a 390/225 volts con cuatro conductores (SEGBA y A y EE) y a 225 voltios con tres conductores (CIAE); sin embargo hay también circuitos a 450 voltios (3 conductores) y líneas de corriente continua 220/440 voltios (3 conductores). Son conocidas las dificultades que entraña en el orden técnico y económico la falta de uniformidad en las características del sistema, y las ventajas que reportaría su unificación.

/d) Obras

d) Obras en construcción y previstas

En el programa inmediato de realizaciones SEGBA tiene en instalación un turbo generador de 140 MW en Puerto Nuevo que deberá entrar en operaciones en 1961, tres subestaciones de 24 MVA y otra de 36 MVA. El tendido de una línea aérea de 132 Kv para 120 MVA hasta La Plata y aproximadamente 160 km de cables subterráneos de alta tensión así como una extensa ampliación de redes de distribución para más de 100 000 nuevos usuarios. El costo estimado de este programa se calculó aproximadamente en 75 millones de dólares (27 por ciento en divisas y el saldo en moneda nacional). Para su financiamiento se cuenta con créditos del Banco de Exportaciones e Importaciones y de los proveedores de equipos y materiales a adquirir en el exterior. Las necesidades en moneda nacional se cubrirán con la reinversión de los fondos de renovación, de las utilidades, de la emisión de obligaciones en el mercado nacional y aportes del Estado.

Por su parte CIAE espera formalizar con las autoridades un convenio relativo a tarifas para realizar sus planes de ampliación y renovación de instalaciones. Contempla la ampliación de la central en Nuevo Puerto , y la instalación de 4 subestaciones principales.

Agua y Energía Eléctrica tiene en construcción la "Central Termoeléctrica Gran Buenos Aires" (o "Nueva Dock Sud") en la boca del Riachuelo con una potencia nominal de 600 MW (4 x 150 MW). Dificultades en las fundaciones postergará probablemente hasta 1963-64 la entrada sucesiva en operaciones de las unidades correspondientes. También se han experimentado ciertas dificultades en el programa de inversiones previsto, que sería refinanciado. Además se prevé el refuerzo de la red en los partidos del noroeste de la Capital Federal, con tendido de nuevos cables e instalación de numerosos transformadores.

También se estudia la instalación de ocho subestaciones de 132 Kv.

En junio de 1960, dos firmas de ingenieros consultores (Tippetts - Abbett - McCarthy - Stratton y Kennedy & Donkin) presentaron al Gobierno de la República Argentina su informe "Estudio de Problemas Eléctricos Argentinos", contratado en 1959. En lo que respecta al sistema del Gran Buenos Aires, el plan que allí se recomienda hasta 1969 no lo separa del resto de la Zona del Litoral. En conjunto implica una inversión total de 501 millones de dólares

/(48 por

(48 por ciento en divisas y el saldo en moneda nacional), con el siguiente detalle: en generación 223 millones de dólares (69 por ciento en divisas), en transmisión 80 millones (50 por ciento en divisas) y en distribución 198 millones (23 por ciento en divisas).[2/] Supone una potencia necesaria de 2 795 MW en 1969 (incluído un 15 por ciento de reserva), es decir más de 1 250 MW a instalar. La potencia neta disponible sería de 2 769, retirando 59 MW de "Ribera Este", Berisso, Paternal y varias centrales diesel.

e) Evolución del precio de la energía

La evolución del precio medio del kWh en la ciudad de Buenos Aires (CIAE) puede apreciarse a través de los siguientes índices, asignando 100 al año 1950. La primera cifra en cada año corresponde al costo de vida y la segunda al precio del kWh: (1950) 100 y 100, (1953) 195 y 178, (1956) 257 y 239, (1958) 423 y 366, (1959) 905 y 955.

Como indicador de precios de posibles sustituciones por otras fuentes de energía en el campo industrial, se tiene que el precio medio de 1 000 kWh en el sistema (CIAE) en 1959 era igual al precio de venta de: 1.83 toneladas de fuel-oil y 1.28 de diesel oil.[3/]

2. Sistema de la Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC)

Este sistema pertenece a la Empresa del Estado que suministra energía eléctrica a la ciudad de Córdoba y alrededores.[4/] Desde 1959 incorporó a su servicio las instalaciones que fueron propiedad de los ex-grupos SUDAM y ANSEC. Ese año la demanda máxima conjunta en las plantas generadoras alcanzó a 63 MW. con una entrega al consumo de 290 millones de kWh aproximadamente. Estos valores representaron el 2.8 y el 3.8 por ciento de la potencia instalada y de la producción eléctrica respectivamente de todos los servicios públicos del país.

2/ Se excluyen los gastos ya realizados para las plantas en ejecución, como por ejemplo la de Doex Sud.

3/ Además de las informaciones directas de SEGBA, CIAE, A y EE, se consultaron para este apartado las siguientes publicaciones: Plan Eléctrico Nacional 1959 (Secretaría de Agua y Energía Eléctrica); Electrificación Provincial - Provincia de Buenos Aires (Ministerio de Obras Públicas); Estudio de Problemas Eléctricos Argentinos (Tippetts - Abbett - McCarthy - Stratton y Kennedy & Donkin), y Boletín estadístico de electricidad, 1957 (Dirección Nacional de Energía y Combustibles).

4/ Algunas de las principales poblaciones servidas son: Villa María, San Francisco, Villa General Mitre, Río Cuarto, Bell Ville, San Roque, James Graik, etc.

/La población

La población servida es más o menos de 600 000 habitantes con unos 100 000 unidades familiares del tipo doméstico. El consumo específico superó los 430 kWh per capita, anotándose en los últimos años la reducción de restricciones y racionamientos.[5/] El crecimiento de la generación en el período 1950-59 fue solo de un 6 por ciento acumulativo anual, observándose que en parte correspondió a la incorporación de poblaciones servidas antes por otras empresas, en tanto que el crecimiento demográfico fue del orden del 2 por ciento.

La producción provino en un 28 por ciento de centrales de propiedad de EPEC, en su mayor parte hidráulica, y en un 72 por ciento de las usinas hidráulicas de la Empresa del Estado, Agua y Energía Eléctrica.

Las principales centrales alimentadoras de este sistema interconectado son: Los Molinos (I y II) 55 MW, Río Tercero II 16 MW y Río Primero 7 MW todas hidráulicas, Dean Funes 10 MW a vapor, Mendoza 10 MW y las Playas 5 MW ambas de combustión interna. Es interesante observar que de 103 MW instalados, la potencia firme disponible en 1959 fue de 62 MW, o sea tan sólo el 60 por ciento. El factor de carga anual llegó a 0.52. El año anterior fue de 0.50 en tanto que el factor de plantas apenas superó el 25 por ciento en total, correspondiendo al conjunto de usinas hidráulicas uno de 32 por ciento, no obstante que ese año no figura como excepcionalmente seco.[6/] El factor de carga en los últimos 20 años varió así: 0.40, 0.48 y 0.52 en 1938, 49 y 59 respectivamente, que acusa el aumento de consumos del tipo industrial en la región, no obstante que el consumo de las fábricas militares, con factor de carga 0.63 no está comprendido en el sistema. El factor de carga del día típico de trabajo en invierno superó a 0.61. Conviene señalar que los ríos de esta región tienen un caudal muy variable a lo largo del año, con valores mínimos en los meses de máxima demanda eléctrica (junio a septiembre), circunstancia que exige grandes volúmenes de regularización en embalses, para un

5/ Al margen del sistema, hay un consumo de 60 millones de kWh de las fábricas militares, servido por la central hidroeléctrica Río Tercero I, de 10.8 MW que eleva el consumo medio por habitante a un total de 530 kWh anuales.

6/ Si bien la capacidad mecánica de reserva fue alta (75 por ciento), la capacidad firme apenas superó en 5 por ciento a la demanda máxima, es decir resultó inferior a la tasa media anual de crecimiento (6 por ciento).

/aprovechamiento eficiente

aprevechamiento eficiente del recurso hidráulico. La variación estacional de la demanda media alcanzó a un 10 por ciento entre el verano y el invierno.

En 1958 el sistema de Córdoba recibió de A y EE (Río Tercero y Los Molinos) 166 millones de kWh, en tanto que a su vez enviaba a la zona de las Sierras 10 millones y a Villa María, Ballesteros, Carcano, Morrison, Villa Nueva y James Graik 17 millones de kWh. En alta y media tensiones los voltajes empleados son 66, 25, 13.2, 10, 6.6, 5, 4, 3.3 y 2.2 KV y en baja tensión hay distribuciones a 3 x 380/220 (4 hilos) y a 3 x 320 (3 hilos) en 50 ciclos. También hay redes en algunos sectores a 60 ciclos en otros a corriente continua. Sin duda la standarización a un reducido número de voltajes y el empleo de una sola frecuencia redundaría en positivas ventajas técnicas y económicas.

Las usinas que tiene en construcción Agua y Energía y que aumentarán el abastecimiento hidroeléctrico del sistema son: San Roque en Río Primero 24 MW (1960), La Viña I 16 MW (1960) y Río Tercero III 33 MW (1964).[7] Por su parte EPEC tiene un amplio plan de ensancha del sistema, que permitirá la distribución de las nuevas fuentes de energía en una extensa zona de la Provincia para suministrar en 1965, según sus planes, 550 millones de kWh y 155 MW. Entre otras obras contempla la instalación de una central térmica de aproximadamente 30 MW (1961), la construcción de 230 Km de líneas a 132 KV, 280 Km a 66 KV y 131 Km a 33 KV, además de las correspondientes redes en 13.2 KV y baja tensión. El costo de tales obras está apreciado en cerca de 3 000 millones de pesos moneda nacional y se contaría ya con el financiamiento necesario.

La evolución del precio medio del kWh dentro del sistema, en relación al costo de vida en el país puede apreciarse a través de los siguientes índices,

---

7/ La generación anual prevista para estas centrales es de aproximadamente 130 millones de kWh, que supone un factor de planta de sólo 21 por ciento. Existe el proyecto de construir un embalse en San Roque que aumentaría la producción de esa central en 20 millones de kWh. Otros planes relativos a nuevos embalses reguladores permitirían un mejor aprovechamiento de las centrales existentes, sin menoscabo del servicio de riego.

asignando 100 a los del año 1938. La primera cifra en cada año, corresponde al costo de vida[8] y la segunda al precio del kWh:[9] (1938) 100 y 100, (1949) 267 y 180, (1955) 772 y 594 y (1958) 1 430 y 750. Puede observarse, que el precio medio de la electricidad aparece reducido casi a la mitad, en relación al costo de vida, en 20 años de evolución.

En relación a sustituciones de otras fuentes de energía en el campo industrial, se puede señalar que el precio medio de 1 000 kWh en ese sector, era igual al precio de venta de 0.48 toneladas métricas de fuel-oil ó 0.33 de diesel-oil.

8/ U.N. Monthly Bulletin of Statistics.

9/ Empresa Provincial de Energía de Córdoba.

II. BOLIVIA

1. Sistemas de la Bolivian Power Company Limited

La Bolivian Power Co. Ltd., empresa privada de capitales canadienses, tiene en Bolivia dos sistemas no interconectados entre sí. El mayor abastece la ciudad de La Paz y Viacha y el otro a la ciudad de Oruro, además de los importantes distritos mineros ubicados en los departamentos de Oruro y Potosí.

La población de La Paz y Viacha comprende unos 395 000 habitantes, de los cuales se estima que un 95 por ciento aproximadamente goza de servicio eléctrico en el hogar. En el sistema de Oruro incluyendo la población minera atendida, se sirve a unos 235 000 habitantes. Por la proximidad geográfica y disponibilidad de informaciones, se examinarán en conjunto ambos sistemas.

El consumo neto alcanzó en ellos a algo más de 350 kWh/hab. en 1959, en tanto que para todo el país fue inferior a 110 kWh/hab. El crecimiento acumulativo anual llegó a los siguientes valores: 7.2 por ciento en el período 1939-59; 5.3 por ciento en el período 1949-59 y 6.6 por ciento en los años 1954-59.

La demanda máxima alcanzó en las plantas generadoras a 52 MW en 1959.

a) Características del consumo

La inadecuada estructura de las tarifas vigentes y las restricciones del servicio han conformado la siguiente composición porcentual del consumo por tipo de consumidor correspondiente a 1959: doméstico 35.5, comercial 12.3, industrial 15, minería 35.5 y alumbrado público 1.8.

Si se prescinde del consumo en las minas el consumo urbano es como sigue: doméstico 58 por ciento, industrial 19 por ciento, comercial 16 por ciento y otros 7 por ciento.

Mientras el consumo industrial ha descendido en los últimos años, el doméstico ha crecido a un ritmo superior al 8 por ciento anual (1949-59). El bajo precio del consumo doméstico provoca el derroche y mal uso de la electricidad. En efecto el 46 por ciento de los consumos urbanos degradan la electricidad para la producción de calor (calefacción ambiental, cocinas, calentadores de baño, planchas, etc.), en tanto que sólo el 19 por ciento la destinan a fines de producción.

El factor de carga anual, equivalente, fue de 0.54.

/b) Capacidad

b) Capacidad instalada y generación

La generación total fue de 247 millones de kWh (1959). En relación al total del país la contribución conjunta de los dos sistemas fue de 58 por ciento aproximadamente, y 78.6 por ciento de los servicios públicos.

La potencia firme disponible fue de 62 MW, en tanto que la demanda máxima sumó 51.8 MW (1959). En el sistema de La Paz la demanda máxima superará a la potencia firme a partir de 1961, siendo preciso restablecer los racionamientos en tiempo de estiaje, que durarán algunos años ya que en la actualidad no hay ninguna central en construcción.

En La Paz el total de la capacidad de generación es hidráulica y en Oruro en un 98 por ciento.

c) Centrales y líneas

Las centrales en cada uno de los sistemas son las siguientes:

Nombre	Tipo	Capacidad (kW)	Sistema
Achachicala	Hid. embalse	5 000	La Paz
Zongo	" "	4 600	"
Botijlaca	" pasada	3 600	"
Cuticucho	" "	8 200	"
Santa Rosa	" "	9 900	"
Sainani	" "	9 500	"
Miguilla	" embalse	3 700	Oruro
Angostura	" "	4 100	"
Choquetanga	" pasada	7 000	"
Carabuco 1	" "	6 000	"
Oruro	Diesel	440	"
		62 040	

En 1959, el factor de planta en La Paz fue de 46 por ciento y en Oruro de 49 por ciento. La frecuencia en ambos sistemas, como en los otros importantes del país, es de 50 ciclos/seg.

Los voltajes de transmisión empleados son 66, 38 y 13 kW. Existen proyectos de interconexiones a 110 kV que se estudian detenidamente por las pérdidas del "efecto corona", a causa de las alturas sobre el nivel del mar que esas líneas deben atravesar, en ambientes húmedos y tormentosos durante los meses de verano.

/El sistema

El sistema de distribución en baja tensión para La Paz es trifásico a 115/200 V y en Oruro a 220 V trifilar.

d) Obras previstas

La empresa concesionaria está en conversaciones con las autoridades para reajustar las tarifas y convenir una forma de pago de la demanda que tiene con ella la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL).

A la espera de tales acuerdos, no existe ninguna central en construcción, aunque ya la demanda supera a la capacidad firme en La Paz, y en Oruro la situación también se tornará crítica muy pronto.

Sin embargo, hay estudios muy avanzados para la construcción de la central Chururagui, de 22 MW para el sistema de La Paz, sobre el río Zongo, que es el mismo en que se encuentran las otras centrales. También para el sistema de Oruro, existe el proyecto Carabuco 2, de 6.2 MW. Además hay planes muy avanzados para la interconexión con el sistema de Cochabamba donde luego se iniciará la construcción de una central de embalse de 32 MW en el río Corani, por cuenta de la Corporación Boliviana de Fomento.

e) Evolución del precio de la energía

La evolución del precio medio del kWh puede apreciarse a través de los siguientes índices:

	1938	1948	1958	1959
Costo de vida	100	533	58 500	70 300
Precio medio del kWh	100	265	26 100	26 800

que muestran lo rezagados que han quedado los precios de la electricidad con el transcurso del tiempo.

Como indicador de precios de posibles sustituciones por otras fuentes de energía se tiene que el precio medio de 1 000 kWh en La Paz (1959) era igual al precio de venta de 0.24 toneladas de diesel oil.[10/]

10/ Además de las informaciones directas de la Bolivian Power Co. Ltd., se consultaron para redactar este apartado diversos estudios facilitados por la Junta Nacional de Planeamiento y Corporación Boliviana de Fomento.

III. BRASIL

1. Sistemas del Grupo Light

Los dos sistemas eléctricos más importantes del Brasil alimentan las regiones de la ex-Capital Federal y de la Capital del estado de Sao Paulo, además de las extensas áreas del valle de Paraíba. Pertenecen al denominado Grupo Light, constituído por las subsidiarias de la compañía canadiense Brazilian Traction Light and Power Company of Toronto. Están interconectados por una línea de 230 Kv y 332 km de largo que se extiende entre las centrales Nilo Peçanha (estado de Río de Janeiro) y Cubatao (Sao Paulo). La capacidad de transporte es de 200 MW más o menos. La demanda máxima conjunta en las plantas generadoras (1959) fue de 1 800 MW aproximadamente, superando en más de 100 MW a la potencia instalada, con una producción total de 105 millones de MWh. Estos valores representan el 51 y el 56 por ciento, respectivamente de la capacidad instalada y de la producción total de las principales empresas de servicio público del país.

La población de las sedes municipales de las zonas de influencia se estimó en 7.8 millones de habitantes.[11/]

Existe en la región atendida por los sistemas una concentración apreciable de importantes actividades industriales (metalúrgicas, de equipos mecánicos y eléctricos, siderúrgicas, químicas, textiles, alimenticias, de papeles, etc.), comerciales y financieras. En las zonas rurales, además, es importante la actividad agrícola.

a) Características del consumo

El consumo neto anual por habitante (excluídas las pérdidas de distribución y los consumos sin medidor) pasó de 950 kWh (1950) a 1 180 kWh (1959 y el aumento de la producción para servirlo se realizó a una tasa acumulativa anual de casi 10 por ciento en el mismo período, no obstante las restricciones aplicadas en diversos años, contra una de aproximadamente 4 por ciento para el crecimiento demográfico; se recuerda que el promedio nacional fue de 327 kWh en 1959.

11/ Según los antecedentes consignados en Plano Nacional de Electrificaçao e Centrais Eléctricas Brasileiras, S.A., Presidencia da República.

/El consumo

El consumo por tipo de consumidor se distribuyó (1959) en la siguiente forma: residencial 17.2 por ciento; comercial 14.9 por ciento; industrial 42.4 por ciento; consumo rural, alumbrado público y servicios oficiales 19.1 por ciento y tracción 6.4 por ciento.

En relación al total de los consumos de servicio público en el país, el conjunto de los dos sistemas cubre los siguientes porcentajes, por tipo de consumidor: residencial 51.2, comercial 64.3, industrial 68.9 y otros 67.2 (1959).

b) Cía São Paulo Light S.A.

La zona de concesión de la São Paulo Light S.A. abarca 20 200 km^2 con más de 4 millones de habitantes y pasa de 800 000 suscriptores (5 habitantes por abonado). Es la más importante en cuanto a generación y consumo de electricidad; aquélla llegó a 6.4 millones de MWk en 1959, correspondiendo 74.5 por ciento a la usina hidroeléctrica de Cubatao, 21.2 por ciento a la térmica de Piratininga y el saldo a las otras usinas.

La demanda máxima horaria llegó a 1 098 MW, arrojando un factor de carga anual de 0.66. Las pérdidas se elevaron a 12.2 por ciento.

La distribución por central del consumo por tipo de consumidor fue (1959) la siguiente: industrial 48.2, residencial 14.6, comercial 11.6, transportes 8.3, poderes públicos 3.3, alumbrado público y otros 1.1 y traspasos a otras empresas 12.9 Las actividades que exigen mayores incrementos de energía anualmente son (en millones de kWh para 1958-59): acerías y fundiciones de hierro (90.5), industrias químicas (71.3), textiles (41.0), automóviles (28.3), lubricantes (18.3) y fabricación de equipos eléctricos (17.5).

c) Centrales y forma de distribución

La generación conjunta del grupo Light es principalmente hidráulica, (sobre 85 por ciento en 1959), como se aprecia de la siguiente relación de centrales alimentadoras:

Región Río:

Fontes	154	MW,	hidráulica,	maquinaria	instalada	entre	1908 y 1947
Nilo Peçanha	330	"	"	"	"	"	1953 y 1954
Ilha dos Pombos	162	"	"	"	"	"	1924 y 1949

/Región São Paulo:

Región São Paulo:

Cubatao	734	MW,	hidráulica,	maquinaria	instalada	entre	1926 y	1956
Porto Goes	11	"	"	"	"	"	en	1928
Rasgao	18	"	"	"	"	"	en	1925
Itupararanga	56	"	"	"	"	"	1914 y	1925
Piratihinga	200	"	término,	"	"	"	en	1954

Las centrales Nilo Peçanha, Fontes, Cubatao e Itupararanga están ligadas a importantes embalses que representan en total una capacidad de almacenamiento del orden de los 2 500 millones de kWh. Los embalses de Billings, Guarapiranga, Edgard de Souza y Pirapora, cuentan con tres plantas de bombeo para la alimentación de las centrales de Cubatao (subterranea y exterior) con una altura de caída bruta de casi 719 m. Es un caso importante y bien concebido de aprovechamiento hidroeléctrico por inversión del sentido de escurrimiento del agua en el valle del río Tieté.

En tanto que el sistema de Río de Janeiro opera en 50 ciclos, el de São Paulo lo hace a 60 ciclos y la interconexión se cumple a través de estaciones convertidoras localizadas en Aparecidas (São Paulo) y Río de Cidade (Río de Janeiro). Esta diferencia de frecuencias en los sistemas entraña un grave problema que hace patente la necesidad técnica y económica de unificar laa características de ellos (frecuencias/voltajes y formas de distribución). En previsión a las medidas que en este sentido pueden tomarse, algunas plantas generadoras se han diseñado en forma de poder operar indistintamente en 50 ó 60 ciclos.

El sistema de distribución residencial en Río de Janeiro es trifásico con 4 hilos y los voltajes nominales son 125/216. En São Paulo es igual al anterior pero con los voltajes nominales de 115/220.

d) Obras en construcción y previstas

Se encuentran en construcción las siguientes obras, para encarar el rápido crecimiento de la demanda, en la zona de São Paulo: ampliación de la central Cubatao (subterránea) con 2 nuevas unidades de 65 MW cada una (1961); ampliación de la central Piratininga con dos grupos de 125 MW cada uno (1961); en la zona de Río, la usina Auxiliar de Lajes en Ponte Coberta 90 MW, que aprovechará el agua nuevamente embalsada en la descarga de las centrales Fontes y Nilo Peçanha (1961). Además la regulación del

/curso alto

curso alto del río Paraíba permitirá instalar de 4 a 5 unidades más de 65 MW cada una en la usina Nilo Peçanha, a cuyo fín está practicamente terminado el embalse Santa Branca.

En la construcción de la central Furnas (Río Grande en el estado de Minas Gerais) interviene el grupo Light como componente del consorcio respectivo, en el que participan el Gobierno Federal y los Gobiernos de Minas Gerais y São Paulo. Esta central suministrará energía al grupo a través de una línea de 345 KV y 350 km (Furnas-São Paulo). Esta línea será la base de la interconexión de este sistema con el que se desarrolla en el estado de Minas Gerais. De este modo la región centro-sur del Brasil aprovechará en forma más completa sus recursos hidráulicos, realizando importantes transferencias de energía entre sistemas debido a la diversidad de los regímenes hidrológicos y a la existencia de grandes embalses de acumulación.

Así, la central Peixotos, sobre el río Grande (de la Cía. Paulista de Força a Luz), también podrá enviar energía al sistema. En esta usina se instalaron 80 MW en 1957 y 95 MW en 1960. Se espera poner en servicio 142 MW en 1962 y otros 142 MW en 1963. Los proyectos de Salto-Paredao Funil (210 MW) Anta-Benjamín Constant (400 MW) y Simplicio (200 MW) en el río Paraíba son objeto de estudios.

También en el valle Ribeira se realizan investigaciones para los proyectos de Registro (45 MW), El Dorado (120 MW), Descalvado (180 MW) y Ribeira (96 MW); sin embargo, existen en este valle problemas de transporte y geología que no permiten avanzar rapidamente en ellos.

Además de la capacidad prevista de fuente hidráulica principalmente, existen planes del Gobierno y de empresas particulares para la instalación de centrales nucleares. El más avanzado de ellos parece ser el de Mambucabá (100-150 MW), lugar ubicado entre Río de Janeiro y São Paulo, a 50 km de la línea de interconexión de las dos ciudades. La Superintendencia del proyecto de Mambucaba (creada en diciembre de 1959) es el organismo encargado de coordinar los aspectos legales, administrativos, financieros y económicos para la realización de dicho proyecto.

/e) Precio

e) Precio de la energía

El precio medio de 1 000 kWh para la industria en Río de Janeiro (1959) era igual a 0.27 toneladas de diesel oil a 0.78 toneladas de carbón mineral. En São Paulo las mismas equivalencias fueron: 0.25 toneladas de diesel oil ó 0.61 toneladas de carbón.[12/]

2. Sistema de la Cía. Paulista de Fôrça e Luz

Pertenece al grupo de las Empresas Eléctricas Brasileras, subsidiarias de la American and Foreign Power Co. (Electric Bond and Share Co.) y representa aproximadamente el 40 por ciento de la generación de las primeras.

Distribuye electricidad en 180 municipios del interior del estado de São Paulo y en 4 del estado de Minas Gerais, cubriendo una área de casi 80 km^2. Tiene casi todas sus redes interconectadas constituyendo un extenso sistema, ligado a su vez con el sistema Light de São Paulo.

Se estimó la población de las sedes municipales en su zona de influencia en algo más de un millón de habitantes (1959), elevándose la población total a casi 3 millones; el número de suscriptores pasó ese año de 310.

La industralización del territorio servido por la Compañía Paulista de Fuerza y Luz no se limita a las numerosas empresas de beneficio de café, algodón, arroz, etc., correspondientes a la producción agrícola, sino que también comprende actividades manufactureras diversas (textiles, productos de goma, química, papeles, etc.).

12/ Además de las informaciónes directas, para esta sección se consultaron: Plano Nacional de Electrificação e Contrais Elétricas Brasileiras, S.A.; Estado de São Paulo, Plano Estadual de Electrificação (Secretaría da Viaçao e Obras Públicas); O Problema da Energía Elétrica no Brasil CEPAL/LOAT (Gen. Carlos Berenhauser Jr.); São Paulo Light S.A., Serviços de Electricidade, Relatório Anual (1958 y 1959); "Energía Elétrica e Desenvolvimento Industrial no Brasil" (Mario Savelli rev. Electricidade), y Report of the Preliminary Assistance Mission to Brazil (International Atomic Energy Agency-STI/DOC/16).

/La demanda

La demanda máxima conjunta en las centrales generadoras alcanzó aproximadamente a 238 MW (1959) con una producción total de 1 250 MWh. Estos valores representan el 6.8 y el 6.7 respectivamente de la capacidad instalada y la producción total de las empresas eléctricas de servicio público.

a) Características del consumo

En 1959 el consumo neto por habitante (descontadas las pérdidas y el consumo propio de las centrales) se elevó a 350 kWh si se considera la población total y a 1 020 kWh si sólo se toma la población urbana, habiendo requerido un crecimiento en la generación durante el período 1950-59 de 11.7 por ciento, mientras el aumento demográfico era de un 2.8 por ciento aproximadamente.

El consumo por tipos de consumidor se distribuyó porcentualmente en la siguiente forma (1959): residencial 21.7, comercial 11.8, industrial 28.8 y otros (consumo rural principalmente) 35.7 Esa distribución en 1948 era: residencial 29.6, comercial 11.2, industrial 35.7 y otros 23.5. Se nota muy especialmente el crecimiento del consumo rural. La incidencia en el sistema de los consumos industrial y comercial es ligeramente inferior a la del promedio nacional. La relación porcentual del sistema sobre el total nacional del servicio público fué el siguiente: Doméstico 14.0, Comercial 5.3, e Industrial 5.0.

El factor de carga anual alcanzó a 0.60 en 1959 y 0.57 en 1956. Las pérdidas de distribución, el consumo en las propias plantas y los consumos no controlados se elevaron a más del 20 por ciento de la producción.

b) Centrales y líneas

La generación es hidráulica principalmente, como puede apreciarse en la siguiente lista de centrales.

Nombre	Capacidad (MW)	Fecha de instalación de los equipos
Peixoto (hidráulica)	175	1957-60
Americana (hidráulica)	30	1949-54
Avanhandava (hidráulica)	30	1946
Jaguari (hidráulica)	12.7	1919-57
Maribondo (hidráulica)	7.9	1928
Varias (hidráulica)	26.6	...
Carioba (térmica)	30.0	1954

/En la central

En la central Peixoto se instalarán en total 460 MW y se admite que cada dos años se puede contar con 142.5 MW más, hasta alcanzar aquella capacidad. Además, se tiene en estudio el proyecto de Estreito (800 MW). Las redes del sistema con voltajes superiores a 11 Kv superan los 8 mil km de los cuales 400 km corresponden a líneas de 132 Kv y 1 500 km a líneas de 66 Kv. La frecuencia empleada es de 60 ciclos y la distribución trifásica en baja se realiza principalmente con cuatro conductores a 127/220 volts.

c) Precio de la energía

El precio medio de 1 000 kWh para la industria dentro del sistema fue (1959) igual a 0.25 toneladas de diesel oil ó 0.61 de carbón.[13/]

13/ Además de las fuentes indicadas para los sistemas del Grupo Light, se utilizó para este apartado el Relatorio da Diretoria de la Companhia Paulista de Força e Luz.

/3. Centrales

3. Centrales Eléctricas de Minas Gerais (CEMIG)

El estado de Minas Gerais, donde desarrolla sus actividades la empresa CEMIG, posee grandes recursos minerales (fierro, aluminio, etc.) en favorables condiciones de explotación. Sin embargo, la región carece de combustibles, por lo que el aprovechamiento de tal riqueza minera está condicionado al desarrollo previo de los recursos hidroeléctricos, que el estado posee en forma abundante. A fin de acelerar el desarrollo de esas fuentes de energía hidroeléctrica y para coordinar los planes que en materia de energía tenían las numerosas empresas que abastecen la zona, fue constituída en 1952 la empresa CEMIG como una sociedad anónima de capitales mixtos con predominio de fondos del estado de Minas Gerais. En el momento de su constitución pasaron a formar parte de CEMIG en calidad de empresas subsidiarias la Cia. de Electricidad del Alto Río Doce, la Cia. de Electricidad del Medio Río Doce y la Cia. de Electricidad del Alto Río Grande. Actualmente interviene además en la Central Eléctrica de Piau, S.A. y en la Central Eléctrica de Furnas, S.A., como empresas asociadas.

La zona de influencia es actualmente la región central-sur del estado. En ella se concentran las principales ciudades, entre las que se encuentra Belo Horizonte, la capital estadual. Ahí están también ubicadas las principales industrias, cuya producción equivale casi a la total del estado. Como centro industrial, Minas Gerais ocupa el quinto lugar dentro de los estados del Brasil.

CEMIG suministra directamente la energía eléctrica a más de 40 localidades entre las cuales se destaca el sector industrial de Belo Horizonte (Cidade Industrial). También entrega energía en bloque a algunas empresas para ser distribuída por ellas. Las principales de tales empresas son la Cía. Força e Luz de Minas Gerais y la Cia. Sulmineira de Eletricidade, con la que se conectó en 1959. La Cia. Força e Luz utiliza la energía que le suministra CEMIG para satisfacer parte de la demanda de la ciudad de Belo Horizonte. En 1959, de un total de 313.3 millones de kWh de que dispuso la compañía para su distribución, 207.4 millones correspondieron a energía comprada a otros productores, entre los que se destaca CEMIG.

/La zona

La zona abastecida directa e indirectamente por CEMIG ha variado de 10 600 km2 de superficie en 1952 a 42 000 km2 en 1957 y a 85 000 km2 en 1959, esperándose que alcance a unos 194 000 km2 en 1962. La superficie total del estado es de 582 000 km2.

La población abastecida correspondiente se ha incrementado de 650 000 habitantes en 1952 a 1.1 millones en 1955, 2.5 millones en 1958 y se prevén 5.0 millones para 1965. La población total del estado se estimaba en 1959 en una cifra cercana a los 9.0 millones de habitantes.

La capacidad instalada del conjunto de plantas pertenecientes a CEMIG ha sido la siguiente desde su creación:

Año:	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
kW:	12 500	14 000	16 900	64 400	114 600	121 700	172 000	191 600

El potencial instalado en 1959 estaba constituído por las siguientes plantas:

Planta	Tipo	Potencia inst.(kW)	Altura (m)
Gafanhoto	hidráulica	32 500	30
Cajurú	"	7 200	23
Itutinga	"	37 500	29
Salto Grande	"	100 000	103
Piaú	"	18 000	210
Tronqueiras	"	4 000	120
Ilheus	"	3 000	37
Santa Marta	"	4 000	
Carandaí	"	1 000	
Cidade Industrial	diesel	4 400	

De estas centrales, las de Tronqueiras, Piaú y Santa Marta funcionan como sistemas independientes. El resto constituye el sistema interconectado de CEMIG.

Algunas características de los embalses del sistema son:

a) Embalse Cajurú, regula el abastecimiento de agua de Gafanhoto aguas abajo y a Cajurú, al pie del embalse. Su volumen útil es de 163 millones de m3 (22 millones de kWh).

b) Embalse de Itutinga, de la central del mismo nombre, con 6.5 millones de m3 útiles, equivalentes a unos 400 000 kWh.

/c) Embalse

c) Embalse de Guanhaes, que regula Salto Grande. Tiene 58.0 millones de kWh.

Las principales obras para un futuro próximo son las centrales Tres Marías y Furnas. En ambas está CEMIG asociada con otras entidades o empresas. La primera de estas centrales será abastecida por el embalse Tres Marías, el cual podrá retener 22 000 millones de m3 con un área inundada de cerca de 1 300 km2. La central tendrá una capacidad final de 520 MW.

La central Furnas se abastecerá del embalse de Furnas, el cual poseerá un volumen útil de 14 000 millones de m3 con área inundada de 1 400 km2. Esta central tendrá en su etapa final 1 200 MW. En cualquier etapa, la mitad de la energía generada corresponderá a CEMIG.

Otra obra en construcción pero en etapa muy avanzada es la de Camargos, con embalse de 750 millones de m3 útiles (100.0 millones de kWh) y planta generadora de 45 000 kW. Este embalse permitirá duplicar la capacidad instalada de Itutinga.

No existe ningún proyecto térmico de importancia.

La generación conjunta de las plantas del grupo CEMIG ha sido la siguiente en los últimos 6 años:

Año:	1954	1955	1956	1957	1958	1959
10^6 kWh:	46	150	336	541	747	851

La energía generada en 1959 representó un porcentaje cercano al 35 por ciento de la generación total del estado. Para 1962 se espera que represente el 60 por ciento del total.

De la energía generada en 1959, un total de 83.8 millones de kWh constituyeron las pérdidas de transmisión y distribución y 2.3 millones el consumo propio. De este modo, la energía no distribuída alcanzó a cerca del 10 por ciento de la generación.

La frecuencia del sistema interconectado CEMIG es de 60 ciclos por segundo. Ya se vio que esa es la frecuencia de generación de algunas de las empresas más importantes del Brasil.

Los consumos, demanda máxima anual y factor de carga anual del sistema han sido los siguientes desde el año 1955:

/Año

Año	Consumo (10^6 kWh)	Demanda máxima (kW)	Factor de carga
1955	131.8	44 300	0.387
1956	303.1	72 000	0.529
1957	493.1	97 000	0.639
1958	673.6	150 000	0.571
1959	768.1	155 000	0.630

En 1959 se debió racionar el servicio, especialmente el sector industrial, debido a la sequía que afectó a la zona.

La naturaleza del consumo del grupo CEMIG es principalmente industrial, como se ve en la estadística que sigue, expresada en millones de kWh:

Consumo	1955	1956	1957	1958	1959
Residencial	2.3	4.4	11.0	15.2	19.1
Comercial	1.7	3.1	5.9	8.2	10.1
Industrial	80.7	179.9	340.1	503.8	575.2
A otras empresas	39.4	101.9	106.6	112.3	125.2
Otros	7.7	13.8	29.5	34.1	38.5

La participación industrial ha ido en aumento hasta alcanzar casi el 75 por ciento en 1959. El consumo por habitante en la zona de influencia de CEMIG llegó en 1959 a una cifra cercana a los 400 kWh/hab.

Las actuales plantas y las plantas en construcción de Tres Marías y Furnas, permitirán satisfacer sin dificultad una demanda prevista de 3 000 millones de kWh para 1965 y 6 500 millones para 1970.

CEMIG poseía en 1959 una extensa red en líneas de transmisión. En el cuadro que sigue se indica el kilometraje total correspondiente a los diferentes voltajes empleados:

kV:	161	138	69	44	345	22	13.8
km:	142	239	670	105	74	57	24

La red de distribución estaba formada ese año por 369 km en alta tensión, 699 km en baja y un total de 365 km en líneas rurales.

Las líneas de transmisión más importantes que se construyen en la actualidad son las que llevarán la energía de Furnas y Tres Marías al sistema. El tramo Furnas-Belo Horizonte será de 345 kV con 200 km de longitud, y el de Tres Marías-Belo Horizonte, de 275 kV y 250 km de longitud. 14/

14/ Fuentes utilizadas en este apartado: Relatorios de "Centrais Elétricas de Minas Gerais S.A."; "Evoluçao das Centrais Elétricas de Minas Gerais e sua influência na indústria metalúrgica"; por Candido Hollanda de Lima, 1959; Relatorios de "Companhia Força e Luz de Minas Gerais; información directa y "Aumento de capital da centrais elétricas de M. Gerais S.A." (Mensajem e Projeto de lei pelo Gov. José Fco. Bias Fortes).

4. Sistema de la Cia. Hidroeléctrica de San Francisco (CHESF)

Este sistema inició sus operaciones en 1955.

La zona de concesión comprende 347 municipios en 8 estados brasileños, ubicados principalmente en la región denominada "Polígono das Secas", en el N.E. del país, con un área aproximada de 516 000 km2 y más de 11 millones de habitantes, rurales en su mayoría, ya que la población de las sedes municipales se estima aproximadamente (1959) en 2.8 millones.

La capacidad instalada actual es de 200 MW de los que corresponden 180 MW a la primera etapa de la central hidroeléctrica de Paulo Alfonso y 20 MW a la planta térmica de Cotegipe.

El ritmo de expansión del sistema se aprecia con los siguientes datos del servicio proporcionados por la central Paulo Alfonso.

Año	Demanda máxima en central (MW)	Generación total (GWh)
1955	69	226
1957	118	440
1959	160	(710)

El nivel de energía por habitante resulta (1959) de: 65 kWh si se considera la población total y de 255 kWh si se refiere sólo a la que habita en las sedes municipales.

La demanda máxima y la generación en 1958 representaban respectivamente el 6 por ciento y el 3.9 por ciento de la suma de las demandas máximas y de la producción de las principales empresas de servicio público de todo el país. 15/

Las líneas de transmisión en servicio pasan de 2 500 km sumando las de 220 kV solamente más de 860 km.

La frecuencia es de 60 ciclos.

En el Plan de Electrificación del Noreste elaborado en abril de 1959 se consideran los siguientes aspectos principales:

15/ De la información proporcionada para la central Paulo Alfonso se observa el mejoramiento del factor de carga del consumo (de 0.37 en 1955 a 0.51 en 1959) a medida que se establecen las demandas de carácter industrial a consecuencia de la eliminación de restricciones en zonas que antes tenían un servicio eléctrico deficiente e incorporación de otras que originalmente no disponían de él.

/Capacidad generadora:

Capacidad generadora:

En servicio	200 MW
En montaje 16/	130 "
En proyecto	385 "
Total	715 MW

Líneas de transmisión (220, 132, 66, 13.8 KV):

En servicio	2 500 km
En construcción	800 "
En proyecto	7 500 "
Total	10 800 km

Subestaciones de bajada:

En servicio	230 MVA
En construcción	400 "
En proyecto	580 "
Total	1 210 "

Se establecerían redes nuevas de distribución en 162 ciudades. El aumento de la demanda prevista en los próximos años con la expansión considerada en el plan, es el que se indica en las cifras siguientes:

	1963	1966
Energía (miles de MWH)	2 596	3 547
Demandas máximas en plantas (MW)	605	779

El plan importa aproximadamente 225 millones de dólares, de los cuales el 70 por ciento más o menos es en moneda nacional.

El precio medio de la energía vendida en 1955 fue de 0.425 cruceros/kWh y en 1959 de 0.703 cruceros/kWh, experimentando éste un aumento de 65 por ciento contra un 80 por ciento que representó el índice del costo de vida en igual tiempo. En las distintas ciudades del sistema, la distribución tiene características diferentes, predominando los voltajes 220/380 en sistema trifásico de cuatro hilos, aunque también se emplean los voltajes 127/220. 17/

16/ Ya se ha excavado la segunda casa de máquinas, que es subterránea como la primera y albergará 6 unidades de 65 MW cada una. Se considera la construcción de una tercera casa con unidades de 100 MW cada una.

17/ Fuente utilizada en esta sección: Diversos relatorios de la Compañía Hidroeléctrica del Río San Francisco (CHESF).

/IV. COLOMBIA

IV. COLOMBIA

1. Sistema de Bogotá

El sistema más importante de Colombia, además del de Medellín, es el que alimenta al distrito de Bogotá y algunas poblaciones próximas (Facatativa, Bojoca, Madrid, Mosquera, Funza, Fontibón, Suba, Usaquen, La Caro, La Calera, Chía, Tibito, etc.). Pertenece a la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, entidad municipal. La demanda máxima atendida en las plantas generadoras (1959) fue de 127 MW, manteniendo algunas restricciones desde hace años al tipo y magnitud de nuevas instalaciones, y al cobro de cargos especiales denominados "cuota de refuerzo de red". La generación fue de 600 millones de kW aproximadamente. Estos valores representaron aproximadamente el 20 y el 22.2 por ciento, respectivamente, de la potencia instalada y de la generación total de las principales empresas de servicio público del país. La región atendida por el sistema comprendió, en 1959 una población de aproximadamente 1.08 millones de habitantes (7.7 por ciento de la población del país) con algo más de 116 000 suscriptores. El consumo neto por habitante fue de unos 500 kW. 18/ En el período 1950-59 la generación aumentó con una tasa media acumulativa anual de 12.1 por ciento (duplicación en unos 6 años), en tanto que el crecimiento demográfico lo hacía a 5.4 por ciento.

a) Consumo

La distribución porcentual del consumo por tipos de consumidor en 1958 es la siguiente: doméstico 28.9, comercial 27.1, industrial 30.5, alumbrado público 4.3, transporte y otros 1.7 y consumo oficial 7.5.

En el período 1950-58 las tasas medias de crecimiento por sectores de consumo en porcientos fueron: doméstico 13.9, comercial 14.5, industrial 10.8, alumbrado público 7.0 y otros 15.2, habiendo disminuído la tracción eléctrica con un ritmo de 9.6 por ciento anual. En 1956 y con relación al total de los principales consumos de servicio público de todo el país, este sistema cubrió los siguientes porcentajes por tipos de consumidor:

18/ El promedio para todo el país fue cerca de 160 kW/habitante (servicio público únicamente).

/doméstico 12.2,

doméstico 12.2, comercial 39.5, industrial 24.1, [19] alumbrado público 10.3 y transporte y otros 28.2. Las pérdidas de transmisión y distribución se calcularon en 13.6 por ciento del total generado en 1958.

b) Centrales y líneas

Las centrales con una potencia instalada total de 128 MW fueron: Charquito con 5.5 MW, Salto I con 50 MW y Laguneta (3 unidades) con 54 MW, todas hidroeléctricas, y la termoeléctrica de Charquito con 14.5 MW. [20] Todas las plantas están localizadas sobre el río Bogotá, cerca del borde de la meseta y entre 30 y 40 km de distancia de la ciudad. La generación propia se distribuyó (1959) en 97 por ciento hidráulica y el saldo térmica.

En calidad de autoproducción, la Empresa Cementos Samper posee una planta hidroeléctrica de pasada con 8 MW instalados, pero su potencia firme se reduce frecuentemente a 1 MW. En tales períodos esta fábrica es cliente del sistema de Bogotá, para satisfacer su demanda hasta de 5 MW, pero en condiciones hidrológicas favorables vende energía al sistema. El exceso de sus entregas sobre las compras a la Energía Eléctrica de Bogotá en 1958 fue superior a 8 millones de kWh. El factor de carga anual en usinas (1959) alcanzó a 0.54, habiendo sido 0.55 en 1949 y 0.61 en 1955. Este valor, el más alto alcanzado, correspondió al período de mayores restricciones y racionamientos que precedió a la entrada en servicio de la central Laguneta. En un día de trabajo (mayo 1958) el factor de carga llegó a 0.66.

La potencia máxima servida y la capacidad de las plantas generadoras fueron en 1959 más o menos iguales. La frecuencia empleada es de 60 ciclos.

Las líneas de transmisión y distribución comprenden 207 km a 57.5 kV, [21] 15 km a 30 kV, 51 km a 20 kV y 59 km a 11.4 kV, 581 km a 6.6 kV y 960 km a 2.6 kV, todas aéreas. Además hay unos 195 km de cables subterráneos a 6.6 kV. La línea entre Laguneta y Bogotá está prevista para trabajar a 115 kV que es el voltaje a que trabajarán una parte del sistema actual y las futuras líneas de transmisión cuando entren a operar las centrales en proyecto.

19/ Incluye la energía del servicio público vendida a algunas empresas mineras.

20/ Los años de instalación de los equipos fueron: Charquito 1920, Salto I 1947, Laguneta 1957, Charquito (térmica) 1937 (6.5 MW) y 1955 (8 MW).

21/ Entre las plantas y la ciudad de Bogotá hay 3 líneas de doble circuito, de 23, 25 y 30 km de largo cada una.

/c) Planes

c) Planes previstos

Existen planes para convertir la mayor parte de las líneas de 6.6 a 11.4 kV. La red de baja tensión trabaja a 150/260 V (4 conductores); se estudia su conversión a 120/208 V.

El programa inmediato de realizaciones (primera etapa) se basa en el aprovechamiento del Río Bogotá mediante su regularización. Este río sería una de las fuentes más económicas de electricidad en Colombia. Se contempla la instalación de la cuarta unidad de Laguneta de 18 MW en 1960 y la central de Salto II de 66 MW en 1962. Se instalarán además 33 MW térmicos en Zipaquirá y se ampliarán las redes de distribución. A plazo un poco mayor, en etapas sucesivas, se proyecta continuar el desarrollo del Río Bogotá con la construcción de la central Charquito II de 16 MW (1963), retirándose 5.5 MW de Charquito I, Neusa de 25 MW y Canoas 24 MW en 1964. La mitad de la Central N° 5 de 62 MW en 1965 y la otra mitad en 1966, y por último la Central N° 6 de 105.5 MW en 1968. En la forma descrita se prevé que la capacidad instalada superaría en 16 y 22 por ciento a la demanda máxima en los años 1965 y 1968.

Para la primera etapa se cuenta ya con un préstamo del Banco Internacional y la empresa piensa invertir en los próximos 6 años 28 millones de dólares (63 por ciento en moneda extranjera y el saldo en moneda nacional).

El resto del programa total supone la inversión hasta 1968 de 113 millones de dólares (40 por ciento en moneda nacional y 60 por ciento en moneda extranjera), incluyendo la ampliación de las redes de distribución de acuerdo a la mayor capacidad de la demanda.

d) Precio comparativo del kWh

El precio medio de 1 000 kWh, era igual al precio de venta de 0.2 toneladas métricas de diesel-oil e igual al de 0.36 toneladas métricas de fuel-oil. 22/

22/ Además de las informaciones directas, para esta sección se consultaron:

Development Program - 1959, Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá; Republic of Colombia, National Electrification Plan; Electric Power in Colombia, United States Department of Commerce; El desarrollo económico de Colombia (E/CN.12/365/Rev.1), y Anuario Estadístico 1958, Distrito Especial de Bogotá (Departamento Administrativo Nacional de Estadística).

/2. Sistema

2. Sistema de Medellín

Este sistema pertenece a las Empresas Públicas de Medellín, entidad autónoma organizada con capital municipal, que incorpora además las empresas del agua potable, alcantarillado y teléfonos. Alimenta a la ciudad de Medellín y algunas poblaciones próximas de la Sección Central de Antioquia (Bello, Copacabana, Envigado, Itagüi, Guarme, Caldas, así como Entrerríos, Don Matías, Guadalupe, Carolina, Gómez Plata, etc.). La demanda máxima atendida en las plantas generadoras fue en 1959 de 147.5 MW y la generación de 724 millones de kWh; debe considerarse que existen racionamientos desde hace varios años, principalmente en los períodos secos. Estos valores representaron más o menos el 23.2 y 26.8 por ciento, respectivamente, de la potencia instalada y de la producción total de las principales empresas de servicio público del país.

a) Consumo

La región atendida por este sistema comprendió en 1959 una población estimada en 570 000 habitantes (4.1 por ciento de la población de Colombia). El consumo neto por habitante alcanzó a 1 150 kWh aquel año, es decir, unas seis veces el promedio para todo el país, del servicio público únicamente. En el período 1950-59 la generación aumentó a una tasa anual geométrica de 10 por ciento 23/, en tanto que el crecimiento demográfico lo hacía a 6.4 por ciento. En 1959 el número de suscriptores fue poco superior a 95 000, dando un promedio de 6 habitantes por abonado. El consumo por tipo de consumidor se distribuyó en 1959 del siguiente modo en porcientos: residencial 55.8, comercial 7.2, industrial 24.4, alumbrado público 6.0 y varios 6.6. Las pérdidas se calcularon en 11 por ciento aproximadamente del total generado.

b) Centrales y líneas

La generación propia de las Empresas Públicas de Medellín es totalmente hidráulica en las siguientes centrales: Guadalupe I, 40 MW (cuatro unidades de 10 MW cada una; la central está a 120 km por carretera al noreste de Medellín, sobre el río Guadalupe); Guadalupe II, 10 MW (cerca de la anterior, una sola unidad); Río Grande, 75 MW (tres unidades de 25 MW cada una); situada a 65 km de Medellín por carretera, sobre el Río Grande) y Piedras

23/ Corresponde a la duplicación en poco más de 7 años.

/Blancas 11.5

Blancas 11.5 MW. Una unidad montada en la tubería de suministro de agua a la población (1958), se emplea principalmente a las horas de punta. La Compañía Colombiana de Tejidos (COLTEJER) tiene una central térmica de 19.5 MW, conectada al sistema y que lo apoya en ciertos meses del año; en 1959 alcanzó sólo a 2.2 por ciento de la energía generada.

El factor de carga anual en las plantas (1959) fue 0.56, en tanto que en 1949 llegó a 0.61. 24/ El día de máxima demanda en 1959 (noviembre) superó el factor de carga 0.657.

La razón entre la potencia máxima servida y la capacidad disponible en las plantas fue similar a 94 por ciento, considerando 10 MW disponibles de COLTEJER para el sistema. Este dato permite apreciar la insuficiencia del servicio para atender el consumo, recordando los severos racionamientos que se imponen y el crecimiento medio anual de 10 por ciento aproximadamente.

La frecuencia empleada es 60 ciclos/segundo. Una línea con dos ternas a 120 kV (80 km de largo) une las centrales de Guadalupe a la subestación de Poblado y otra también a 120 kV y doble circuito (50 km de largo) une la usina de Río Grande a la misma subestación.

La central Piedras Blancas, mediante una línea de 15 km se interconecta con las otras en 120 kV al norte de Medellín. La distribución intermedia se hace a 13.8 kV (4 conductores). La distribución en baja tensión se realiza principalmente en el sistema 120/208 V (4 conductores).

c) Planes previstos

En una primera etapa del programa de ampliaciones vigente, se realiza la instalación de las dos primeras unidades de la Central Guadalupe III (40 MW cada una) que serán puestas en servicio en 1960 y 1961, así como los primeros 18 MW de la Central Troneras (1962). Para estas obras el 20 de mayo de 1959 el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento acordó un préstamo por 12 millones de dólares amortizable en 22 años. Además existen proyectos para construir la central Guatape en el Río Nare, escalonada así: 37 MW (1a. unidad) en 1964, 74 MW (2a. y 3a. unidades) en 1965 y 37 MW (4a. unidad) en 1966. Las otras cuatro unidades de esta central, también con

24/ Probablemente en 1949 los racionamientos deformaban más que al presente las características de la demanda, restringiendo el servicio principalmente a las horas de punta.

/148 MW,

148 MW, se instalarían en 1968-70. Además, 80 MW (3a. y 4a. unidades) de Guadalupe se considera que entrarán al servicio en 1967. De acuerdo al plan señalado, la capacidad instalada llegaría a 346 MW a fines de 1965 y a 611 MW en 1970, superando las demandas máximas previstas para esos años en sólo 5 por ciento. La inversión prevista para la primera etapa (80 MW en Guadalupe III y 18 MW en Troneras), incluyendo los sistemas de transmisión y distribución correspondientes, alcanza a 20 millones de dólares (50 por ciento en divisas y 50 por ciento en moneda nacional). Las inversiones previstas para el programa total hasta 1970 alcanzarían a 85 millones de dólares. 25/

d) Precio comparativo del kWh

En relación a sustituciones de otras fuentes de energía en el sector industrial se señala que el precio medio de 1 000 kWh era igual a 0.175 toneladas de diesel-oil y 0.3 de fuel-oil. 26/

25/ Tanto las inversiones señaladas en la primera etapa del plan como en el total del mismo arrojan valores excepcionalmente bajos (200 y 180 dólares por kW instalado, incluyendo líneas de transmisión y redes de distribución), que probablemente serán reajustados al revisar los proyectos.

26/ Además de las informaciones directas se consultaron para esta sección:

Republic of Colombia, National Electrification Plan;
Electric Power in Colombia (United States Department of Commerce);
El desarrollo económico de Colombia (op. cit.);
Anuario Estadístico 1958 (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas), y
Empresas Públicas de Medellín, Balance e Informes 1959.

V. COSTA RICA

1. La Compañía Nacional de Fuerza y Luz

La Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) es una empresa particular subsidiaria de la American and Foreign Power, que opera en el país desde 1928. Su zona de concesión la constituyen San José, la capital, y 36 localidades circunvecinas, abarcando un área aproximada de 300 km^2. Es la zona con mayor densidad de población, del orden de los 1 000 hab/km^2, y concentra cerca de un tercio de la población del país, que en 1960 se estimaba en 1.1 millones de habitantes.

La actividad industrial se encuentra también concentrada en esta zona, pero no ha alcanzado todavía un desarrollo de importancia. Se reduce a industrias tales como las textiles, productos alimenticios, aceros, etc.

Dicha compañía es, despues de la empresa estatal del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), la de mayor importancia desde el punto de vista de la capacidad instalada. En 1959 ella era de 38 600 kW dentro de un total para servicio público en el país de 100 000 kW, o sea el 39 por ciento. La capacidad instalada de la CNFL se compone de 28 600 kW en unidades hidroeléctricas y 10 000 en unidades a vapor, como puede verse en detalle a continuación.

Nombre	Potencia (kW)	Tipo	N° de unidades	Año de instalación
San Antonio	10 000	Vapor	2	1954
Ventanas	10 000	Hidro	4	1944
Nuestro Amo	7 500	"	2	1949
Brasil	5 315	"	4	1912-31
Belén	2 800	"	5	1912-26
Electriona	2 120	"	2	1928
Anonos	600	"	...	...
Río Segundo	250	"	1	1924

/Ninguna de

Ninguna de las plantas hidroeléctricas posee regulación estacional. La capacidad instalada de la CNFL es insuficiente para satisfacer las necesidades de la zona que abastece. Esta insuficiencia hizo crisis en 1954 a consecuencia de la sequía que azotó la zona central. La situación se vino a remediar en 1956 con la entrada en servicio de la planta diesel de Colima, de propiedad del ICE, la cual vende toda su energía a la CNFL, y en forma más definitiva con la entrada en operación en 1958 de la central hidroeléctrica La Carite, también de propiedad del ICE.

Gran parte de la energía distribuida por la CNFL es comprada en bloques. Así, en 1959, de un total de 269 millones de kWh de que dispuso la CNFL para su distribución, 242 millones fueron comprados al ICE y sólo 127 millones fue generado en sus plantas. De esta generación, 4.5 millones correspondió a la central térmica de San Antonio y 1922.5 a las centrales hidráulicas. Los 269 millones de kWh distribuidos por la CNFL represntaron el 75 por ciento de la producción eléctrica total del país en Servicio Público.

Para conducir esta energía a las poblaciones servidas, la Compañía poseía las siguientes líneas de transmisión y distribución:

77.7	km	de	33	kV
109.7	"	de	13.2	kV
322.7	"	de	4.2	kV
24.9	"	de	2.4	kV
232.0	"	de	120	V

Lo anterior da un total de 767 km, además de 19 km en líneas de 33 kV que se encontraban en construcción en 1959. Estas líneas interconectaban sus diferentes plantas y todo el sistema con la planta diesel de Colima, que es el punto de entrega de la energía vendida por el ICE provenientes de sus plantas de Colima y La Garita.

El total de pérdidas en transmisión y distribución alcanzó en 1959 sólo al 13.4 por ciento en comparación con el 23.1 por ciento que representaba en 1950.

/La población

La población en el área servida por la CNFL ha variado de 201 000 habitantes en 1950 a 291 000 habitantes en 1959, lo que equivale a una tasa anual de crecimiento del 4.2 por ciento. El consumo ha variado, por su parte, de 100 millones de kWh a 231 millones en ese mismo período, con una tasa de 9.7 por ciento anual. Las cifras de población y consumo en el año 1959 representan un consumo por habitante de 800 kWh que contrasta con el de 115 kWh (sólo en servicio público) para el resto del país.

Debido al escaso ritmo con que se ha desarrollado la actividad industrial, la naturaleza del consumo es principalmente de tipo comercial y residencial. Al alto valor del consumo residencial ha contribuido en forma importante al reducido precio de venta del kWh, cuyo promedio en 1959 alcanzó a 2.02 centavos de dólar y que en el campo residencial fue de sólo 1.79 centavos de dólar.

La distribución del consumo por clases de servicio fue:

	Millones de kWh	Porcientos
Residencial	170	73.5
Comercial	32	13.9
Industrial	14	6.1
Otros servicios	11	4.8
Venta en bloque	4	1.7

El bajo precio de la energía eléctrica se debe, por una parte, al bajo costo de producción (lugares de energía muy ventajosas, cortas líneas de transmisión, etc.) y por otra, a un intenso mercado de consumo y a un lucro que se ha reducido al mínimo aceptable. Sin embargo, el precio del kWh entregado al consumidor ha aumentado más que el costo de la vida en los últimos diez años, como evidencia el cuadro siguiente (1950=100):

	Costo de la vida	Costo del kWh
1950	100	100
1955	111	120
1959	119	137

/2. El

2. El Instituto Costarricense de Electricidad

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) fue creado por decreto del 8 de abril de 1949 como institución estatal autónoma de servicio público. A este organismo se han encomendado las funciones de estudiar las necesidades eléctricas del país, aprovechar racionalmente sus recursos hidroeléctricos y suministrar energía sin finalidades de lucro, sino solamente con el fin de fomentar las actividades productivas.

La zona que abastece el ICE en la actualidad es principalmente la región central del país, pero vendiendo en grueso casi toda la energía a otras empresas que se encarguen de su distribución, tales como la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) en San José y poblaciones vecinas o los Servicios Municipales de Heredia y Alajuela. También abastece algunos centros aislados en el resto del país (Puerto Limón, Liberia, Santa Cruz, etc.).

Desde su creación, el Instituto ha instalado las siguientes plantas:

a) Planta diesel de Colima de 11 880 kW no prevista en el programa inicial y construido sólo con el objeto de solucionar la crisis que en 1954 afectó al abastecimiento de la zona central. Esta planta entró en funcionamiento el año 1955;

b) Planta hidroeléctrica La Garita, de 30 000 kW, cuyas dos unidades de 15 000 kW cada una entraron en servicio a mediados de 1958.

De acuerdo al Plan de Electrificación Nacional, se encuentra actualmente en construcción la planta hidroeléctrica de Río Macho N° 1 la cual será construida por etapas de 30 000 kW hasta completar los 150 000 kW del proyecto. Además de estas dos plantas de importancia, el ICE contaba en 1959 con las siguientes plantas de pequeña capacidad:

Nombre	Tipo	Capacidad instalada (kW)
Nagatac	Hidro	1 500
Barro Norado	Hidro	870
Guacimal	Hidro	720
Asunción	Hidro	718
La Isabel	Hidro	360
Hopkins	Hidro	300

/Nombre

Nombre	Tipo	Capacidad instalada (kW)
Colorado	Hidro	140
Puntarenas	Diesel	976
Limón	Diesel	976
Colorado	Diesel	510
La Parina	Diesel	440
Santa Cruz	Diesel	142

Estas plantas alcanzan en conjunto a un total de 49 530 kW distribuidos en 34 610 kW en plantas hidroeléctricas y 14 920 kW en plantas térmicas. Desde el punto de vista de su potencia instalada, ha pasado a ser la principal empresa del país, representando sus instalaciones el 49.5 por ciento de toda la potencia instalada de servicio público.

Desde la puesta en servicio de la central La Garita, la producción del ICE es de naturaleza principalmente hidroeléctrica. En 1959 la generación hidroeléctrica alcanzó a 168 millones de kWh, contra 20 millones térmicos (89 y 11 por ciento, respectivamente). Además de su propia generación, el ICE compró ese año a la Cía. Agrícola de Santiago un total de 16 millones de kWh, con lo que el total de energía de que dispuso el ICE fue de 204 millones de kWh. Esta cantidad se vende principalmente en bloque, alcanzando su monto a 154 millones, o sea, al 76 por ciento del total. La mayor parte de esta entrega al por mayor se realiza a la CNFL para el abastecimiento de la zona de San José.

Dentro de la generación total de energía eléctrica del país, que en el año considerado fue de 361 millones de kWh, la producción del ICE representó el 52 por ciento.

Para la transmisión de la energía, el ICE dispone de una línea de 138 kW y 31 km de longitud que interconecta la central de La Garita con la central Colima y a través de ella, con la CNFL. Además, un total aproximado de 160 km en líneas de 34.5 kV y otras líneas menores transportan la energía generada en Colima y La Garita a toda la zona comprendida entre Turrialba y Puntarenas.

/Las pérdidas

Las pérdidas de transmisión y consumos no registrados en las poblaciones abastecidas por el ICE a través del Sistema Eléctrico Nacional alcanzó a 6.4 millones de kWh de un total de 50.0 millones entregados a ese Sistema, lo que representa el 13 por ciento aproximadamente. Considerando la energía vendida a la CNFL, que se realiza con pérdidas muy reducidas, el porcentaje anterior se reduce apreciablemente.

La población abastecida directamente por el ICE se estimaba en cerca de 150 000 habitantes en 1959. El consumo de esta población fue, como ya se dijo, de unos 44 millones de kWh, lo que da un promedio de 290 kWh/hab.

La distribución del consumo tanto por regiones como por tipos de consumidor en los centros abastecidos directamente, ha sido la siguiente:

Regiones:	Millones de kWh	Porcientos
Región del Pacífico	19.0	43.1
Región Central	1.0	2.3
Puerto Limón	16.0	36.4
Liberia	7.0	15.9
Santa Cruz	1.0	2.3
	44.0	100.0
Tipos de consumo:		
Residencial	27.1 10^6 kWh	62.0
Comercial	6.9	15.5
Indutrial	4.9	11.0
Otros	5.1	11.5
	44.0	100.0

VI. CHILE

1. Sistema Interconectado

El sistema eléctrico más importante de Chile es el que abarca las tercera y cuarta regiones geográficas del país. Originalmente sólo comprendía el sistema de la Compañía Chilena de Electricidad,[27] aproximadamente entre los ríos Aconcagua y Maipo. A medida que la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA)[28] fue construyendo centrales y líneas de transmisión, se incorporaron nuevos sectores,[29] hasta abarcar en 1958 desde La Ligua a Temuco, es decir, de norte a sur cerca de 6.5 grados geográficos.[30] Las provincias servidas por el sistema en 1959 fueron en la tercera región: Aconcagua, Valparaíso, Santiago, O'Higgins, Colchagua, Curicó y Talca, además del departamento de Constitución (provincia de Maule) y los departamente de Loncomilla y Linares (provincia de Linares), y en la cuarta región los departamentos de Chanco y Cauquenes (provincia de Maule), el departamento de Parral (provincia de Linares) y las provincias de Ñuble, Concepción, Bío-Bío, Arauco y Malleco.

Las dos regiones tienen una superficie total de casi 132 000 kilómetros cuadrados, de los cuales el 29 por ciento es terreno agrícola. La población conjunta ascendió en 1959 a 5.30 millones de habitantes (71.5 por ciento del total del país), en tanto que

---

27/ Capitalizada por la Electric Bond and Share Co. (EBASCO), de los Estados Unidos.

28/ Organismo autónomo de capitalización fiscal encargado de la realización del plan de electrificación nacional. Se creó en 1943 para proseguir y ampliar la labor iniciada en este sentido por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).

29/ En 1949 se agregó la zona de Rancagua a Talca; en 1955, las zonas de Chillán a los Angeles, de Melón a La Ligua y de Los Angeles a Victoria, y finalmente en 1957 la ciudad de Temuco.

30/ En junio de 1960 se terminó la construcción de la línea San Pedro-Illapel (110 kV y 170 km de largo), que permite unir el Sistema Molles (segunda región geográfica) al Sistema Interconectado. De este modo, desde Juan Soldado hasta Temuco (cerca de 1 000 km) se encuentran unidos eléctricamente. El Sistema Interconectado actual se extiende de Copiapó hasta Puerto Montt (unos 1 500 km). (Mayo 1961.)

/la población

la población urbana correspondiente se apreció en 3.3 millones de habitantes. Abarcan el 85 por ciento de la producción industrial del país y cerca del 40 por ciento de la producción de cobre.[31] La demanda máxima atendida en las plantas generadoras alcanzó a 409 MW (1959) y la generación fue de 2 175 millones de kWh.[32] Estos valores representaron aproximadamente el 73 y el 96 por ciento, respectivamente, de la potencia instalada y de la producción total de las empresas de servicio público del país en ese año. El consumo neto por habitante (descontadas las pérdidas de transmisión y distribución) fue en 1959 de 360 kWh/habitante, si se considera la población urbana y rural, y de 570 kWh/habitante si se toma solamente la urbana.[33]

En el período 1950-59 la generación aumentó a una tasa media acumulativa anual de aproximadamente 7 por ciento[34] en tanto que el crecimiento demográfico urbano lo hacía a 3.4 por ciento más o menos. La capacidad instalada, alimentadora del sistema en 1959, era de 559 MW, de los cuales el 79 por ciento correspondió a centrales hidráulicas y el saldo a térmicas.

El factor de carga anual en usinas (1959) fue aproximadamente 0.60. En 1949 el mismo factor, de haber existido ya el sistema, habría sido poco inferior a 0.53.[35] En días de trabajo en invierno llegó el factor de carga diario a 0.70. La variación estacional de la demanda media fue de 13 por ciento entre verano e invierno, en relación a la demanda promedio del año.

31/ La mina del Teniente, al sur de Santiago (Sewell), dispone de centrales eléctricas propias (Coya y Pangal), con 55 MW, que operan independientemente en 60 ciclos/seg.

32/ Como en otros años, se establecieron algunas restricciones en los consumos servidos por la Cía. Chilena de Electricidad entre el 1° de mayo y el 30 de septiembre.

33/ El promedio de la generación pública para todo el país fue de 307 kWh/habitante ese mismo año.

34/ En los años en que las centrales no estaban interconectadas se sumaron los datos correspondientes - generación, potencia instalada, etc. -, de los centros que luego constituyeron el sistema que se examina.

35/ Las empresas de distribución que operan bajo el sistema (a excepción de la Cía. Chilena de Electricidad) no han restringido los consumos en los últimos años; en consecuencia la industrialización en ellas refleja un aumento del factor de carga.

/La razón

La razón entre la potencia máxima servida y la capacidad instalada de las plantas generadoras (factor de utilización) fue de 0.73. Considerando que había unos 30 MW, térmicos en condiciones precarias por los años de servicio y que en invierno la potencia firme de las centrales hidráulicas de pasada es un poco inferior a la capacidad instalada, ese factor debió ser superior efectivamente a 0.80, en relación a la potencia firme.

En 1959 la generación se distribuyó en la siguiente forma: hidroeléctrica 96 por ciento (ENDESA 66.4 Cía. Chilena de Electricidad 23.9, otras empresas de servicio público y autoproductores 5.7 por ciento) y térmica 4 por ciento (Cía. Chilena de Electricidad 1.9, otras empresas de servicio público y autoproductores 2.1 por ciento).

De esa elevada participación hidroeléctrica, la energía almacenable en los embalses (centrales Cipreses y Abanico) llegó ese año a aproximadamente 410 millones de kWh, que representó como el 20.5 por ciento de la producción hidráulica y poco menos del 19 por ciento de la total correspondiente al sistema.

La capacidad instalada en el sistema se dividía así en porcientos (1959): ENDESA 58.0, Cía. Chilena de Electricidad 31.0, Cía. General de Electricidad Industrial[36/] 2.8, Cía. Nacional de Fuerza Eléctrica[37/] 0.2 y aporte de los autoproductores[38/] 8.0.

Las principales centrales son las siguientes:

a) Cía. Chilena de Electricidad:

i) Hidroeléctricas: Florida 13.5 MW, construida en 1909; Maitenes 26 MW, construida en 1923; Queltehues 36.5 MW, construida en 1927, que cuenta con un estanque capaz de acumular 70 MWh, y Volcán de 13 MW, construida en 1942.

ii) Térmicas: Laguna Verde 55.7 MW, con una unidad instalada en 1939 y la otra en 1949, y Mapocho con 22 MW, obsoleta.

36/ Atiende el servicio eléctrico entre Buin y Chimbarongo y entre Dichato y Hualqui, incluyendo Concepción, Talcahuano, Tomé, Chiguayante, etc., además de Talca, Chillán, Los Angeles y Temuco.

37/ Atiende el servicio eléctrico en las ciudades de Curicó, Linares, San Javier y algunos pueblos vecinos.

38/ Incluye a las empresas carboníferas, Cía. Refinería de Azúcar de Viña, Compañía de Acero del Pacífico y el suministro de Cemento Melón, Papeles y Cartones, y Carburo, estimado en 15 MW.

/b) ENDESA:

b) ENDESA: Todas sus centrales en este sistema son hidráulicas: Sauzal 75 MW, con un estanque de sobrecarga con capacidad para 120 MWh, construida en 1948; Sauzalito 9.5 MW, que fue puesta en servicio en 1959; Cipreses 102 MW, cuyo embalse útil será de 115 millones de kWh; Abanico 135 MW, con el embalse en Lago Laja, que en 1959 tenía una capacidad aprovechable de más o menos de 300 millones de kWh.

c) Cía. General de Electricidad: Concepción 10.3 MW, térmica. La mitad puede considerarse obsoleta.

d) Autoproductores y otros: Hay además centrales de autoproductores con 15 MW hidroeléctricos y 30 MW térmicos, que están interconectadas al sistema y suministran al servicio público parte de la energía eléctrica que producen, además de otras numerosas plantas de pequeña capacidad.

Las principales líneas de transmisión propiedad de ENDESA, que forman parte del sistema pueden agruparse del siguiente modo:
En 154 kV: 320 km (doble circuito) con capacidad nominal de 600 A (los límites indicados corresponden a los transformadores de corriente; siendo muy superiores los límites térmicos); 243 km, 500 A; 150 km (doble circuito), 300 A; 11 km. (doble circuito), 100 A.
En 110 kV: 67 km (doble circuito), 300 A.
En 66 kV: 28 km (doble circuito), 400 A; 109 km, 250 A; 13 km (doble circuito), 200 A; 157 km, 150 A; 435 km, 100 A y 252 km con 50 A o menos.

La Cía. Chilena tiene cerca de 395 km a 110 kV, 59 km a 66 kV, 189 km a 44 kV y 1 500 km a 12 kV, además de 355 km de cables subterráneos a 12 kV. En media y baja tensión los voltajes empleados son 13.2 kV y 220/380 (4 conductores) en todas las redes de distribución. La frecuencia es de 50 ciclos/seg.

Los regímenes hidrológicos de las centrales Cipreses y Abanico y su disponibilidad de grandes embalses (la primera ubicada en la tercera región y la segunda en la cuarta) permiten operaciones complementarias entre sí y en relación a las centrales de pasada de la tercera región, muy convenientes. Los caudales de los ríos son mayores en las épocas de deshielo

/en la

en la región compren...
e invierno en el Sur. Por otra par...,
ofrecen posibilidades de grandes embalses y las m...
encuentran precisamente en el centro del sector Copiapó-Puerto Mo...

El desarrollo hidroeléctrico concebido por la Corporación de Fomento y la ENDESA aprovechan las condiciones óptimas señaladas para el movimiento de vaiven estacional y diurno de la energía, con el desarrollo unitario e interconectado de las diversas regiones geográficas. Esta es sin duda la forma más económica del aprovechamiento de los recursos hidráulicos ya que en cada río y cuenca, se programan las obras a realizar y la administración de ellas consultando simultaneamente las necesidades presentes y futuras de la energía eléctrica en una amplia región del país, junto a las necesidades del riego, del agua potable y de la industria, propias de ese río o cuenca, también con proyecciones a su desarrollo integral. Así en 1958 se transfirieron de norte a sur 10 millones de kWh, y de sur a norte cerca de 95 millones. El apoyo de las Centrales Abanico y Cipreses a la zona de Santiago fue singularmente efectiva, cuando las centrales Maitenes, Queltehues y Volcán quedaron fuera de servicio con los sismos del 28 de agosto y 4 de septiembre de 1958. Así mismo, con el terremoto de Mayo de 1960, la central Abanico quedó temporalmente fuera de servicio y fueron esta vez las centrales de la Tercera Región, las que enviaron energía a la zona devastada. Economicamente estas transferencias implican un aprovechamiento eficiente no sólo de los recursos naturales sino también de los equipos instalados.

Cuando a corto plazo, el sistema interconectado se extienda hasta la quinta región con la inclusión de las líneas de la central Pullinque (proyectada para operar en 1961), el sistema funcionará en la siguiente forma: en verano se transmitirán los excedentes de la segunda y tercera regiones hacia la quinta, y en invierno la transmisión tendrá dirección contraria. También se producirán pulsaciones diurnas en la transmisión de energía debido al predominio de las centrales de embalse en la zona sur (mayor aporte a las horas de punta) y las centrales de pasada en el norte del sistema (carga base).

/La previsión

La previsión de las demandas máximas futuras, está calculada en el sistema con un ritmo de crecimiento anual del 7 por ciento en el período 1959-66 y con un ritmo de 7.5 por ciento en el período 1966-72. Estas tasas se consideran como las mínimas necesarias para el normal desarrollo del país, y representan la duplicación en 10 años aproximadamente.

a) Concesión de la Cía. Chilena de Electricidad

Conviene examinar brevemente, dentro del sistema que se analiza, la zona de concesión de la Cía. Chilena de Electricidad, antes de considerar los planes de ensanche y ampliación de conjunto.

La concesión de esta empresa abarca las provincias de Santiago, Valparaíso y Aconcagua, con excepción de Viña del Mar y Melipilla[39/] pero incluyendo las dos ciudades más importantes: Santiago y Valparaíso. En 1959 la demanda máxima fue de 281 MW y la energía suministrada 1 363 millones de kWh. Existen racionamientos de potencia o energía desde 1946 y restricciones para la admisión de nuevos suscritores o ampliación de demandas existentes. Estos valores representaron más o menos 47 y 60 por ciento respectivamente de la potencia instalada y de la producción de las principales empresas de servicio público del país.

La población del área servida por esta empresa fue de 2.79 millones de habitantes estimándose que aproximadamente el 80 por ciento goza del servicio eléctrico. El consumo neto alcanzó a 435 kWh por habitante aquel año.[40/]

En el período 1950-59, la energía suministrada en toda la concesión creció a un ritmo promedio anual de: 4 por ciento (corresponde a una duplicación en 17.5 años aproximadamente) similar al del crecimiento demográfico, es decir, que con el transcurso del tiempo el consumo por habitante del servicio público se mantuvo.

39/ Servidas por la Cía. Nacional de Fuerza Eléctrica y la Cía. Eléctrica Melipilla, respectivamente.

40/ Se recuerda que los promedios de todo el país en ese mismo año fueron para la generación: de servicio público unicamente: 285 kWh/hab, y considerando además la autogeneración: 576 kWh/hab.

/En 1959,

En 1959, el número de suscritores fue superior a 285 000, con un promedio estimado de 7.8 habitantes por unidad.

El mismo año, la distribución porcentual de la energía por tipos de consumidor fue la siguiente: doméstico 28.3, comercial 10.3, industrial 33.2, transporte 13.6, servicios del estado 8.5, alumbrado público 4.7 y consumo rural 1.4. En 1938, cuando eran menores las restricciones o no existían, la distribución fue: doméstico 13.1, comercial 8.7, industrial 35.8, transporte 31.2, servicios del estado 4.8, alumbrado público 5.8, y consumo rural 0.6. Se observa un apreciable crecimiento en la participación del consumo deméstico que refleja el aumento de implementos eléctricos en los hogares, con el correspondiente aumento en los niveles de vida, y el descenso en la participación de transportes (sustitución de tranvías eléctricos en la movilización colectiva urbana, parcialmente por vehículos con motor a explosión). En menor grado se nota un descenso en la participación industrial[41/] y un aumento de la comercial. El factor de carga anual bajó de 0.55 en 1938 a 0.48 en 1945, para subir nuevamente a 0.55 y 0.54 en los últimos años.

b) Ampliaciones previstas

Las obras en ejecución y programadas hasta 1972 para hacer frente al aumento del consumo en el sistema pueden dividirse entre las que pertenecen a la ENDESA y las que corresponden a la Cía. Chilena de Electricidad, la primera entidad velando por el desarrollo armónico del suministro eléctrico en todo el sistema interconectado (Copiapó - Puerto Montt) y la segunda dentro de la zona de su concesión.

i) ENDESA: En 1959 entró en servicio la ampliación de la central Abanico a 135 MW - 49 MW - incluyendo el tunel de vaciado en Lago Laja con capacidad útil superior a 1.3 millones de kWh (1961).[42/] Central Pullinque 49 MW (1961), Central Isla 68 MW (1961), todas hidráulicas. Central Huasco 15 MW (1963)

41/ El aumento efectivo de la actividad manufacturera en la zona se cubrió en parte con la mayor generación de los autoproductores.

42/ Las cifras entre paréntesis indican los años en que las obras serán puestas en servicio, según el programa.

/térmica. Central

térmica. Central Rapel, hidráulica, 130 MW, 1ª y 2ª unidades (1964), Rapel 130 MW, 3ª y 4ª unidades (1965). Central Lago Laja, hidráulica, 120 MW, 1ª y 2ª unidades, y Central Cuncumén, hidráulica, 15 MW (1966), Lago Laja 120 MW, 3ª y 4ª unidades, y Cuncumén 15 MW, 2ª unidad (1967), Central Garzas, hidráulica, 96 MW, 1ª y 2ª unidades, y desvío del Alto Polcura al Lago Laja (1968), Garzas 48 MW, 3ª unidad, y ampliación Huasco 15 MW (1969). Luego, en el período 1970-72 se prevé la instalación de otras dos centrales hidráulicas con 270 MW y segunda ampliación de Huasco 15 MW. Este plan totaliza la instalación de 1 140 MW y el desarrollo paralelo de subestaciones, líneas de transmisión y sistema primario de distribución. Las inversiones previstas alcanzan a 440 millones de dólares (36 por ciento en moneda extranjera y el saldo en moneda nacional). Para la construcción de las centrales Rapel y Huasco, el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento concedió en enero en 1960 un préstamo de 32.5 millones de dólares a 25 años plazo y 6 por ciento de interés.

ii) Cía. Chilena de Electricidad: El plan de expansión 1959-66, coordinando con el de ENDESA, contempla la instalación de dos centrales térmicas: Renca con 2 turbogeneradores de 50 MW cada uno (1962) y San Antonio igual a la anterior (1964). Además se incluye la instalación de 2 subestaciones de 20 mVa cada una 110/12 kV en Concón y San Pedro y numerosas líneas de transmisión (110 kV) y distribución en media tensión (12 kV), cables y transformadores de distribución en baja tensión. El total de las inversiones previstas es de 100 millones de dólares aproximadamente (41 por ciento en moneda extranjera y el saldo en moneda nacional).

c) Evolución del precio de la energía

La evolución del precio medio del kWh dentro de la concesión de la Cía. Chilena de Electricidad, en relación al costo de vida en el país, puede apreciarse a través de los siguientes índices, con base 100 = 1938. La primera cifra en cada año corresponde al costo de

/vida y

vida y la segunda al precio del kWh: (1938) 100 y 100, (1949) 517 y 262, (1955) 3 350 y 1 310 (1958) 8 280 y 4 960. Se ve que las tarifas eléctricas han sido muy postergadas en relación a la variación general de precios aunque los márgenes han ido disminuyendo. Así su nivel era 2.5 veces en 1955 y 1.67 veces en 1958 inferior al correspondiente costo de vida.

Como indicador de precios en relación a sustituciones de otras fuentes de energía en el campo industrial, puede indicarse que el precio medio de 1 000 kWh en ese sector era igual al precio de venta en Valparaíso de 0.350 toneladas de fuel-oil N° 5 (1958) ó 0.215 de diesel-oil.[43/]

43/ Han servido de fuentes para esta sección, además de las informaciones directas de ENDESA, Cía. Chilena de Electricidad, Cía. General de Electricidad Industrial y Sociedad Austral de Electricidad, las siguientes obras: Producción y consumo de Energía en Chile 1957, 58, 59 (ENDESA), Plan de Electrificación del País (ENDESA) y U.N. Monthly Bulletin of Statistics, mayo de 1960.

VII. MEXICO

1. Sistema interconectado central

Es el principal en México y está formado por las instalaciones de la antigua Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz S.A. (CMLFM), adquiridas por el gobierno en septiembre de 1960, y el sistema hidroeléctrico Miguel Alemán, de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Remonta su origen a 1902. El sistema original creció por concesiones otorgadas directamente, así como por integración de empresas menores, llegando a abarcar en la actualidad el Distrito Federal y las zonas circunvecinas de los estados de México, Hidalgo, Puebla, Morelos, Guerrero y Michoacán.

Es la región más importante del país tanto desde el punto de vista demográfico como de producción industrial. La densidad media de población es de 60 hab/km^2, en comparación con la del resto del país que es de aproximadamente 11.4. El valor de la producción industrial llega aproximadamente al 65 por ciento de la correspondiente a todo el país. En particular, sólo la producción del Distrito Federal representa como el 55 por ciento de ese total. Las principales ciudades servidas fuera de la capital federal son Pachuca, Toluca, Cuernavaca, Taxco, etc.

Mientras la población atendida desde el sistema alcanzó en 1954 a 4.4 millones de habitantes distribuidos en 298 ciudades y poblados, en 1959 se elevaron a 5.6 millones y 434 respectivamente, con lo que la tasa acumulativa anual fue de 4.9 por ciento.

El consumo neto promedio por habitante, de 490 kWh en 1954, pasó a cerca de 650 kWh en 1959. El número de abonados llegó ese mismo año a 748 000, dando un promedio de casi 7.5 habitantes por abonado.

a) Capacidad instalada y generación

En el mismo período la potencia instalada se elevó con un ritmo de 9 por ciento anual y la generación con uno de 10 por ciento. En parte estos aumentos han reducido apreciablemente los déficits de consumo y demanda máxima que existían.

La demanda máxima horaria alcanzó a 775 MW (1959) y la generación fue de 4 070 millones kWh, arrojando un factor de carga anual casi 0.6. Este ha ido aumentando ligeramente en los últimos años.

/La capacidad

La capacidad instalada en el sistema es de 937 MW, representando el 44.2 por ciento de la correspondiente al total de los servicios públicos del país (1959). En cuanto a producción, este sistema participó con el 51.5 por ciento de la de aquéllos, contra 49.5 por ciento en 1955. Esto demostraría que en los últimos años ha continuado la concentración de la producción eléctrica en la zona central del país. La frecuencia empleada es 50 ciclos. La distribución porcentual de energía por tipos de consumidor en 1959 fue la siguiente: residencial 15.8, comercial e industrial en baja tensión 17.4, industrial y minería en alta tensión 52.1, tranvías 2.8 y servicios del gobierno 11.9. En 1950, año en que hubo algunas restricciones, la distribución fue: residencial 14.2, comercial e industrial en baja tensión 18.0, industrial y minería en alta tensión 51.0, tranvías 5.6 y servicios del gobierno 11.2. El descenso de la participación de los tranvías corresponde al aumento de vehículos de combustión interna en la movilización urbana.

La energía perdida en transmisión, distribución y servicios no controlados (además de los consumos propios de las centrales generadoras) se elevó a 21.8 por ciento en 1959. Es una de las más altas de América Latina.

La razón entre la potencia máxima horaria servida y la capacidad instalada de las plantas generadoras (factor de utilización) fue superior a 0.82. Sin embargo, debe considerarse que la Central Ixtapantongo tiene (por limitaciones en las tuberías) una potencia efectiva de sólo 83.7 MW en lugar de 105.8 que corresponde a la capacidad de placas, y que la unidad mayor del sistema (Central Lechería) es de 82.4 MW. Por tanto, quedando ella fuera de servicio, la demanda máxima en 1959 superaba a la capacidad disponible.

La generación se distribuyó en la siguiente forma: hidroeléctrica 91 por ciento (ex CMLFM, 40.8 por ciento, y CFE, 50.2 por ciento) y térmica 9 por ciento.

De esa alta participación hidroeléctrica, la energía almacenable en los embalses (Mecaxa, Lerma y Sistema Miguel Alemán) llegó ese año a aproximadamente 2 600 millones de kWh, que representó como el 72 por ciento de la producción hidráulica y más del 65 por ciento de la total correspondiente al sistema.

/La capacidad

La capacidad instalada en el sistema se dividía así en porcientos en 1959: CMLFM 62.5 y CFE 37.5.

b) Centrales y líneas

Las principales centrales son las siguientes:

1) CMLFM:

i) Hidroeléctricas: Necaxa 115 MW, Patla 45.6 MW, Tepexic 45 MW y Tezcapa 5.4 MW en el estado de Puebla, ligados a un sistema de embalses; Lerma 79.9 MW en Michoacán (embalse); Alameda 8.9 MW en México.

ii) Termoeléctricas: Lechería 148.4 MW y Nomoalco en el estado de México y Tacubaya 30.9 MW en el Distrito Federal.

2) CFE:

Todas son hidroeléctricas en el estado de México: Tingambato 135 MW, Ixtapantongo 105.8 MW, Santa Bárbara 67.6 MW, D'Meza 25.2 MW y El Durazno 18 MW, todas ligadas a un sistema de embalses en serie hidráulica (Miguel Alemán).

El sistema cuenta con líneas de transmisión a 220, 150 y 85 kV, pero toda la corriente se entrega a la zona del Distrito Federal a 85 kV, que puede considerarse como voltaje de subtransmisión. Hay además líneas a 60, 44, 20 y 6 kV. En 220 kV está la línea del grupo Necaxa al Distrito Federal (150 km).

En 150 kV están las del Sistema Miguel Alemán a la ciudad de México, que suman 260 km.

En 85 kV hay más de 350 km, en 60 kV 160 km y en 44 kV más de 80 km. La distribución en 20 kV es muy extensa.

c) Ampliaciones previstas

Se proyecta el consumo en el sistema hasta 1964 a base de una tasa anual acumulativa de 10 por ciento, que requiere la instalación de unos 600 MW (incluyendo capacidad de reserva) en el período 1960-64.

El programa aproximado a partir de 1961 es el siguiente: Central sobre el río Apulco, 145.6 MW en 1961, nueva planta térmica 250 MW, en dos unidades iguales los años 1962 y 1963; Central Atexcaco (H), 139.5 MW en 1964. Además entre los años 1962 y 1964 se instalarían las centrales San Bartolo y Palmatlán (H) con 28 MW en total.

/d) Evolución

d) Evolución del precio de la energía

La evolución del precio medio del kWh, en relación al costo de vida en la ciudad de México puede apreciarse a través de los siguientes índices, con base 100 para los del año 1934, en los que la primera cifra de cada año corresponde al costo de vida y la segunda al precio del kWh: (1934, 100 y 100; (1940), 157 y 103; (1950),556 y 257; (1955),855 y 212; (1958), 1 058 y 242.

Como indicador de precios en relación a las sustituciones posibles de otras fuentes de energía en el campo industrial se tiene que el precio medio de 1 000 kWh en el sistema (1959) era igual al precio de venta de 0.5 toneladas de fuel-oil, 1.3 de diesel-oil y 0.7 de carbón mineral.44/

VIII PERU

1. Sistema de la Región de Lima

El sistema eléctrico más importante del Perú es el que alimenta la región de Lima, constituída por el valle del Rimac, aguas abajo de Tamboraque, por Lima y Callao y por 50 kilómetros, más o menos, de zona costera al norte y al sur de Lima. Pertenece a la Lima Light and Power Co., Empresas Eléctricas Asociadas, de capitales italianos y suizos principalmente.

La demanda máxima atendida en las centrales generadoras (1959) fue de 155 MW y la generación alcanzó a 719 millones de kWh. Estos valores representaron un 48.5 y 74 por ciento respectivamente de la potencia instalada y de la producción total de las principales empresas de servicio público del país.

La zona atendida por el sistema tuvo aproximadamente 1.75 millones de habitantes en 1959 (17 por ciento de la población total del país), en

---

44/ Además de las informaciones directas, se consultaron para esta sección las siguientes fuentes: Revista Técnica IEM (septiembre de 1959); Generación y Distribución de Energía Eléctrica en México 1939-49; La industria de energía eléctrica (Fondo de Cultura Económica, 1953); los informes anuales de 1958 y 1959 de la CMLFM; los compendios estadístico de 1947, 1955 y 1958; la Memoria del Sist. Hidr. Miguel Alemán, 1958; una publicación de la CFE sin título; el censo industrial de 1956, y Empresas y Plantas Eléctricas en la Rep. Mexicana, Boletín 1-6.

/tanto que

tanto que la población urbana de Lima-Callao se estimó en 1.30 millones de habitantes.

En el período 1950-59 la generación aumentó con una tasa media acumulativa anual de 9.4 por ciento, en tanto que la población lo hacía a 3.7 por ciento.

a) Consumo

El consumo neto por habitante (descontadas las pérdidas de distribución) fue en 1959 de 360 kWh para toda la región examinada y de 490 kWh para el grupo urbano de Lima-Callao.[45/]

El número de suscriptores se aproximó a 193 000, descompuestos en la siguiente forma en porcientos: doméstico 82, comerciales 14.3 e industrial 3.7, que incluye los suministros de alumbrado público y tracción.

Si se considera que el 95 por ciento de la población urbana goza del servicio eléctrico, el número de habitantes promedio por suscriptor fue de 6.5. El consumo se distribuyó así en porcientos: industrial 41.8, doméstico 40.4, comercial 8.9, alumbrado público 5.4 y tracción 3.5. En 1948 esa distribución era: industrial 40.0, doméstico 33.4, tracción 12.2, alumbrado público 7.4 y comercial 7.0. Es importante el avance de la participación de los consumos doméstico y comercial, a costa de la correspondiente a tracción y alumbrado público.

Las pérdidas de distribución se estimaron en algo más del 14 por ciento en 1959.

b) Centrales y líneas

En ese mismo año la capacidad de generación fue 88.4 por ciento hidráulica y el saldo térmica, con las siguientes centrales:

i) Hidráulicas: Callahuanca, 67 MW (tres unidades de 12 MW cada una, y una de 31 MW, librada esta última al servicio en 1958); Moyopampa, 63 MW (tres unidades de 21 MW cada una); Yanacoto, 10 MW (esta central será desmantelada al entrar en operación la central Huampaní), y Chosica, 3 MW.

45/ Los promedios de todo el país en ese mismo año fueron para la generación de servicio público unicamente 92 kWh/hab y considerando además la autogeneración 210 kWh/hab.

/ii) Térmicas:

ii) Térmicas: Central Santa Rosa, 19.5 MW (incluye una unidad de turbina a gas con 10 MW y el saldo son turbinas a vapor).

El factor de carga anual en usinas fue de 0.55 en 1959. El mismo factor alcanzó a 0.57 en 1949. En un día de trabajo en invierno el factor de carga llegó a algo más de 0.62.

La razón entre la potencia máxima servida y la capacidad de las plantas generadoras (factor de utilización) fue en 1959 poco superior a 0.94; es decir, la reserva era inferior que el aumento anual de la demanda.

La frecuencia empleada es de 60 ciclos.

Las líneas de transmisión medidas en "terna simple"[46/] llegaron (1959): en 64 kV a 368 km, y en 30 kV a 120 km. La distribución a media tensión se realiza a 10 y 2.3 kV y a baja tensión en 220 V, con tres conductores.

En 1959 la capacidad instalada en transformadores y la carga instalada de los consumidores en relación a la capacidad generadora fueron 1.50 y 3.9, respectivamente.

La distribución porcentual del activo de la empresa en 1959 era la siguiente: centrales generadoras 32.7, líneas de transmisión 12.2, sistema de distribución 41.5, obras en ejecución 8.8 y varios 4.8.

c) Planes previstos

Según el Plan de Electrificación Nacional,[47/] las previsiones de las demandas máximas se han realizado con una tasa de crecimiento de 7.5 por ciento sobre las que se observaron en 1955, y un factor de carga de 0.515.

En agosto de 1960 entró en servicio la central Huampani 30 MW (1a. etapa), hidráulica, 6 km aguas abajo de la Central Yanacoto, y está en trabajo la desviación de Marcapomacocha. Esta última permitirá derivar aguas de la vertiente del Atlántico al Pacífico por el río Santa Eulalia. Su objetivo es aumentar la potencia garantizada y la producción de las centrales existentes, ampliar la capacidad de otras centrales a construir, y extender el riego en las pampas de Lima. Se considera que entrará en

---

46/ La modalidad de la información de Lima Light and Power Co. es computar un km de doble circuito como 2 km, y uno de triple circuito como 3 km.

47/ Realizado por el Ministerio de Fomento y Obras Públicas con la cooperación de la Electricité de France (1957).

/servicio en

servicio en 1961. También se instalarán dos grupos de 10 MW en 1961 (turbinas a gas) y entre 1963 y 1970 se proyecta la entrada paulatina en servicio de la central Huinco con 240 MW.

d) Precio comparativo del kWh

La evolución del precio medio del kWh dentro del sistema y en relación al costo de vida en el país, puede apreciarse a través de los siguientes índices (base 1950 = 100), en los que la primera cifra de cada año corresponde al costo de la vida y la segunda al precio promedio del kWh:[48] (1950), 100 y 100, (1955) 142 y 124, (1958) 174 y 158 y (1959) 196 y 162. Se observa la postergación del precio medio de la electricidad en relación al aumento del costo de vida.

Como indicador de precios en relación a sustituciones de otras fuentes de energía en el campo industrial, el precio medio de 1 000 kWh en ese sector (diciembre de 1959, luego del alza de precios) era igual a 0.66 toneladas de carbón mineral, 0.49 de diesel-oil y 0.57 de petróleo industrial.[49] [50]

IX URUGUAY

1. Sistema Montevideo-Río Negro

Este sistema es el más importante de Uruguay. Abastece a la ciudad de Montevideo y la zona central-oeste del país, donde se calcula que vive una población cercana a los 2.1 millones de habitantes. De esa población se estima que más o menos 1.6 millones de personas reciben abastecimiento eléctrico del sistema.

Pertenece a la empresa Usinas y Teléfonos del Estado (UTE), organismo fiscal.

48/ Información de Lima Light and Power Co.

49/ El 26 de julio de 1959 los precios del petróleo y sus derivados, que estaban por debajo de los que regían en el mercado mundial, se elevaron en proporción tal que el precio medio de 1 000 kWh del sector industrial resultó igual aproximadamente al precio de venta de 0.60 toneladas de fuel-oil.

50/ Para esta sección, además de la información directa recibida, se consultaron las siguientes fuentes: Plan de Electrificación Nacional, Ministerio de Fomento y Obras Públicas; Estadística de los Servicios Eléctricos del Perú, Ministerio de Fomento y Obras Públicas, y datos estadísticos de 1959 de la Lima Light and Power Co.

/a) Características

a) Características del consumo

El consumo neto por habitante en 1958 era de 620 kWh aproximadamente, mientras que el mismo promedio para todo el país fue de 380 kWh/hab, más o menos. En el período 1950-58 el consumo aumentó dentro del sistema con una tasa acumulativa anual de 18.3 por ciento, inferior al promedio nacional que fue poco más de 9 por ciento.

La demanda máxima conjunta, medida en las centrales generadoras, alcanzó aproximadamente a 256 MW (1958), habiendo crecido en los últimos 5 años a un ritmo anual de 11 por ciento.

El consumo por tipos de consumidor se distribuyó aproximadamente en la siguiente forma, en porcientos: industrial 45.4, residencial 39.0, comercial 9.3, tracción 3.3 y otros 3.0.

El crecimiento acumulativo anual ha sido más o menos como sigue para los tipos de consumo que se indican en el período 1948-58, en porcientos: industrial 7.8, residencial 10.8, comercial 7.0, tracción - , y otros 9.5.

En relación al total de los principales consumos de servicio público de todo el país, este sistema cubre los siguientes porcentajes por tipos de consumidor: industrial 72, residencial 75, comercial 86, tracción 100 y otros 73.

El factor de carga anual fue de 0.52 en 1958 contra 0.55 en 1954.

b) Capacidad instalada y generación

La generación fue aproximadamente de 1 236 millones de kWh en 1958, es decir, algo más del 94 por ciento del total del país. En 1950 representaba menos del 89 por ciento de ese total. La capacidad nominal de generación para el sistema fue de 298 MW, o sea aproximadamente el 90 por ciento del total del país.

La capacidad instalada nominal superó en 16 por ciento a la demanda máxima de aquel año. El factor de planta en 1958 fue de 0.45, contra 0.33 en 1950. La energía hidroeléctrica representó en 1946 el 33.8 por ciento del total del sistema, llegando en 1950 a 96.3 por ciento para bajar hasta el 65.3 por ciento en 1958. El factor de planta de la central hidráulica "Rincón del Bonete" fue de 0.68 en 1958, el mayor valor hasta ese año.

/c) Centrales

c) Centrales y líneas

Las centrales alimentadoras del sistema se resumen en el siguiente cuadro:

Nombre	Capacidad instalada (MW)	Generación en 1958 (millones de kWh)	Año de instalación
Rincón del Bonete (hidráulica)	128	760	1945 - 48
Batlle y Ordoñez (térmica)	150	395	1932 - 55 - 57
Santiago Calcagno (térmica)	20	9	1931 -
Rincón de Baygorria (hidráulica)	108	(Comenzó a generar en junio de 1960)	1960

Las principales líneas de transmisión trifásicas suman las siguientes longitudes: 521 km en 150 kV, 663 km en 110 kV, 48 km en 60 kV y 86 km en 30 kV.

La generación es a 50 ciclos/segundo. La distribución en baja tensión es trifásica a 220/127 voltios.

d) Principales proyectos para el sistema

Entrada ya en operaciones la central "Rincón de Baygorria", se tienen en estudio las siguientes centrales hidráulicas:

i) Paso del Puerto, 160-180 MW, con una capacidad anual promedio de generación de 750 millones de kWh;

ii) Yapeyú, 110 MW, con una capacidad anual promedio de generación de 460 millones de kWh;

iii) Salto Grande, 750 MW, proyecto internacional con Argentina, que dispondría de otros 750 MW.

Además existen los siguientes proyectos térmicos:

i) Supercentral Térmica, 500 MW, en Rincón del Cerro (Punta del Tigre), en Montevideo, y

ii) Ampliación de la central Valle e instalación de una central de punta (turbina de gas) del orden de 50 MW.[51]

51/ Los datos de esta sección provienen de diversas memorias y publicaciones de UTE.

X. VENEZUELA

1. Sistema de Caracas

El sistema eléctrico más importante de Venezuela es el que alimenta a Caracas, La Guaira, Guarenas y parte del estado de Miranda. Pertenece a la compañía anónima "La Electricidad" de Caracas.

La región atendida por este sistema comprendió una población estimada en 1.2 millones de habitantes (19 por ciento de la población del país), con una densidad media del orden de 645 habitantes por km^2.

Existe en la región, sobre todo en el distrito de Miranda, una concentración apreciable de importantes industrias (textiles, alimenticias, de bebidas, químicas, de caucho, metalúrgicas, mecánicas, etc.), realizándose también una gran actividad financiera y comercial.

a) Características del consumo

La demanda máxima que las plantas generadoras atendieron en 1959 fue de 253 MW, sin restricciones de clase alguna, llegando la generación a 1 187 millones de kWh. Estos valores representaron aproximadamente el 29.6 y el 42.4 por ciento, respectivamente, de la potencia instalada y de la producción total de las principales empresas de servicio público del país. (La diferencia apreciable entre ambos valores se debe a que en el año 1959 había 150 000 kW instalados en la central Macagua-Caroni que aún no producía energía.)

El consumo neto por habitante, descontadas las pérdidas de distribución y el consumo propio de las plantas, fue de 840 kWh en 1959, contra 580 kWh/habitante que correspondió al promedio nacional (incluida la autogeneración).

En la década de los años 50, la generación creció con una tasa acumulativa anual de 16.9 por ciento, mientras el crecimiento demográfico lo hacía a 7.1 por ciento.

El número de suscriptores fue de casi 128 000, lo que permite estimar que el 95 por ciento de la población dispone de electricidad en el hogar, con un promedio de 8.8 habitantes por suscriptor.

No se dispone del consumo por tipos de consumidor, pero el 95.9 por ciento de los suscriptores de 1959 fueron catalogados por la compañía en

/"luz" y

"luz" y el 4.1 por ciento restante en "fuerza".[52/] Para todo el país la distribución estimada de los servicios públicos es de 40 por ciento industrial y 60 por ciento doméstico. En Caracas las provisiones para 1968 arrojan: industrial 20 por ciento y doméstico más comercial 80 por ciento, mostrando un franco predominio del consumo de electricidad como bien final, en oposición a otros importantes sistemas que acusan un porcentaje mayor al consumo de electricidad como factor productivo.

La evolución del factor de carga anual se puede apreciar por los siguientes valores: 0.46, 0.48 y 0.52 en los años 1938, 1949 y 1959, respectivamente. En un día de trabajo en invierno (diciembre de 1959), el factor de carga diario llegó a 0.62. La variación estacional de la demanda alcanza sólo a un 8 por ciento entre verano e invierno.

b) Centrales y líneas

La capacidad instalada en 1959 fue de 341 MW al fin del año. La razón entre la potencia máxima servida y la capacidad de las plantas generadoras era de 0.74. Si se considera el margen de reserva disponible, este sistema se compara en condiciones ventajosas con otros en relación a la seguridad de servicio. Sin embargo, es preciso considerar el aumento elevado a que de un año a otro debe hacer frente. En el período 1955-59 creció con una tasa acumulativa anual de 14.5 por ciento.

La generación fue aproximadamente 97 por ciento térmica y 3 por ciento hidráulica.

Las centrales son:

i) Arrecifes: constituida por turbinas a vapor con 164 MW (una de 50 MW puesta en servicio en 1951 y tres de 38 MW, que entraron en servicio en 1953, 1955 y 1959), está unida a Caracas por una línea de 24 km a 69 kV;

ii) Tacoa: con dos unidades de 40 MW movidas por turbinas a vapor terminadas de instalar en 1956 y 1957;

iii) La Guaira: con 34 MW (turbinas a vapor);

52/ Un consumidor importante es el Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS) para bombeo de agua al dique "La Mariposa", que en 1958 compró más de 10 millones de kWh.

/iv) El

iv) El Convento: constituída por dos turbinas a gas con 45 MW en total, que entraron en servicio en 1958 y 1959 y que trabajan para servir principalmente la mayor demanda a las horas de punta, y

v) El Cortijo: planta diesel con 5 MW que se vendió a CADAFE y varias plantas hidráulicas con 13 MW aproximadamente, algunas de las cuales en vías de ser cerradas.

Las líneas de transmisión y distribución estaban constituidas en 1959 por 180 km de líneas a 230 kV y 69 kV, 355 km a 30 kV, 1 080 km a 4.8/8.3 kV (4 conductores), y en baja tensión 2 700 km a 120/208 voltios (4 conductores) y 240 voltios (3 conductores).

La frecuencia empleada es de 50 ciclos, mientras que en el resto del país, principalmente en los sistemas de Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE), operan a 60 ciclos. Se supone que a fines de la década de los años 60, después de la entrada en servicio de la planta hidroeléctrica de Guri en el Caroní, convendría la interconexión con ese sistema y en consecuencia se realizaría la conversión de frecuencia.

La distribución del activo fijo al término de 1959 era la siguiente: centrales 46 por ciento, sistema de alta tensión 23 por ciento, sistema de distribución 20 por ciento y otros 11 por ciento.

c) Obras en construcción y previstas

El programa de realizaciones inmediatas contempla las siguientes demandas máximas: 315 y 462 MW para los años 1961 y 1965, con los siguientes montos de energía vendida: 1 300 y 2 640 millones de kWh, respectivamente.

Las obras a realizar consideran la ampliación de la central Tacoa con cuatro unidades adicionales de 60 MW cada una, que serán entregadas al servicio una en 1960, dos en 1961 y la última en 1962. Entre 1962 y 1965 se instalarían otras dos unidades similares a las anteriores, y después de 1965 se estudia el montaje de una nueva central en Puerto la Cruz con una capacidad final de 1 000 MW, que también sería construida por etapas.

En materia de nuevas líneas se construirán las siguientes, para entrar en servicio en los años que se indican: en 1960, 14 km a 220 kV y 10 km a 69 kV; en 1961, 30 km a 220 kV, y en 1963, 42 km a 220 kV, más dos cables subterráneos de 100 MVA cada uno y 69 kV, entre Cota Mil y Santa Rosa, y

/otros para

otros para 50 MVA entre Convento y Chacao. Este plan de obras hasta 1963 se ha estimado a un costo de 100 millones de dólares, aproximadamente, de los cuales el 31 por ciento corresponde a inversiones en moneda nacional y el saldo en moneda extranjera.

d) Evolución del precio de la energía

La evolución del precio medio del kWh dentro del sistema, en relación al costo de vida en el país, puede examinarse a traves de los siguientes índices (base 1949 = 100) en los que la primera cifra de cada año corresponde al costo de vida 53/ y la segunda al precio del kWh:54/ (1949), 100 y 100; (1955), 102 y 87, y (1959), 111 y 82.55/

La postergación del precio medio de la electricidad en relación al costo de vida aparece menos acentuada en este sistema que en los de otros países de América Latina. Como indicador de precios en relación a las sustituciones posibles de otras fuentes de energía en el campo industrial, se observa que el precio de 1 000 kWh en ese sector (1959) era igual al precio de venta de 0.29 toneladas de fuel-oil o 0.46 de diesel-oil.

53/ U.N. Monthly Bulletin of Statistics.

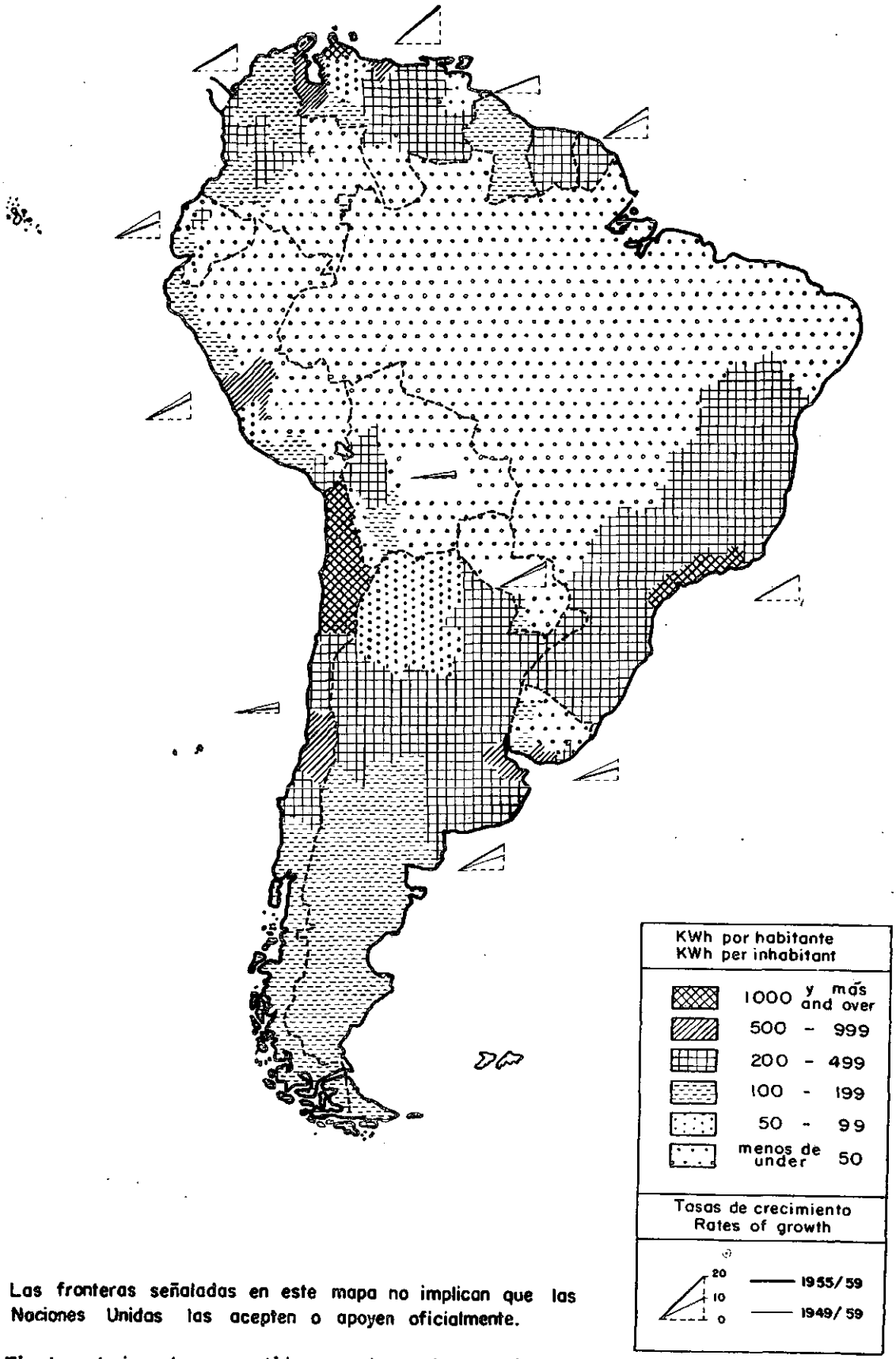
54/ C. A. "La Electricidad" de Caracas.

55/ Además de la información directa recibida de la Empresa C.A. "La Electricidad" de Caracas, se consultaron para esta sección las Memorias de 1958 y 1959 de la misma institución, y el Plan Nacional de Electrificación formulado para la CADAFE por la Corporación Venezolana de Fomento.

GRAFICO X
FIGURE X

AMERICA LATINA: PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA POR REGIONES, 1959

LATIN AMERICA: ELECTRIC ENERGY PRODUCTION BY AREAS, 1959



Las fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.

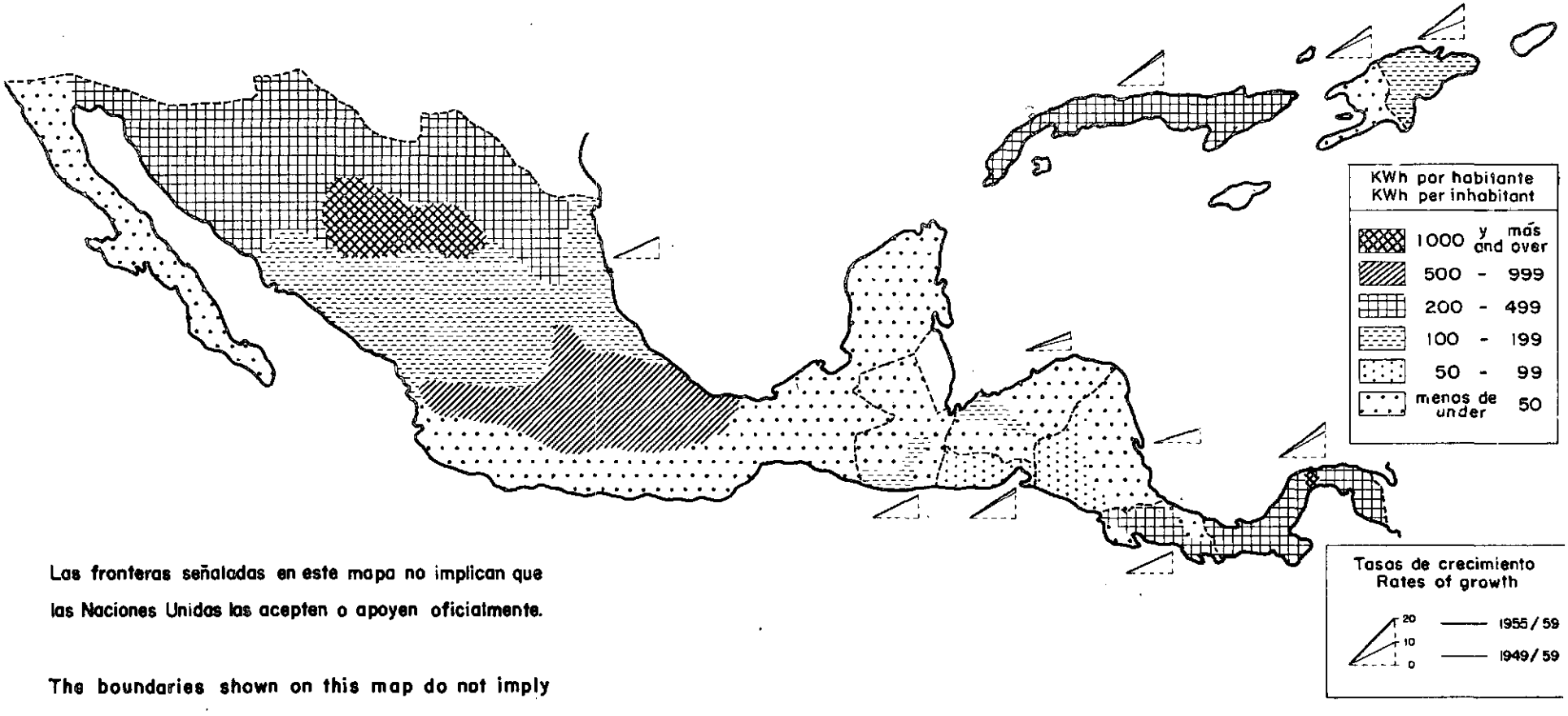
The boundaries shown on this map do not imply official endorsement or acceptance by the United Nations.

GRAFICO XI

FIGURE XI

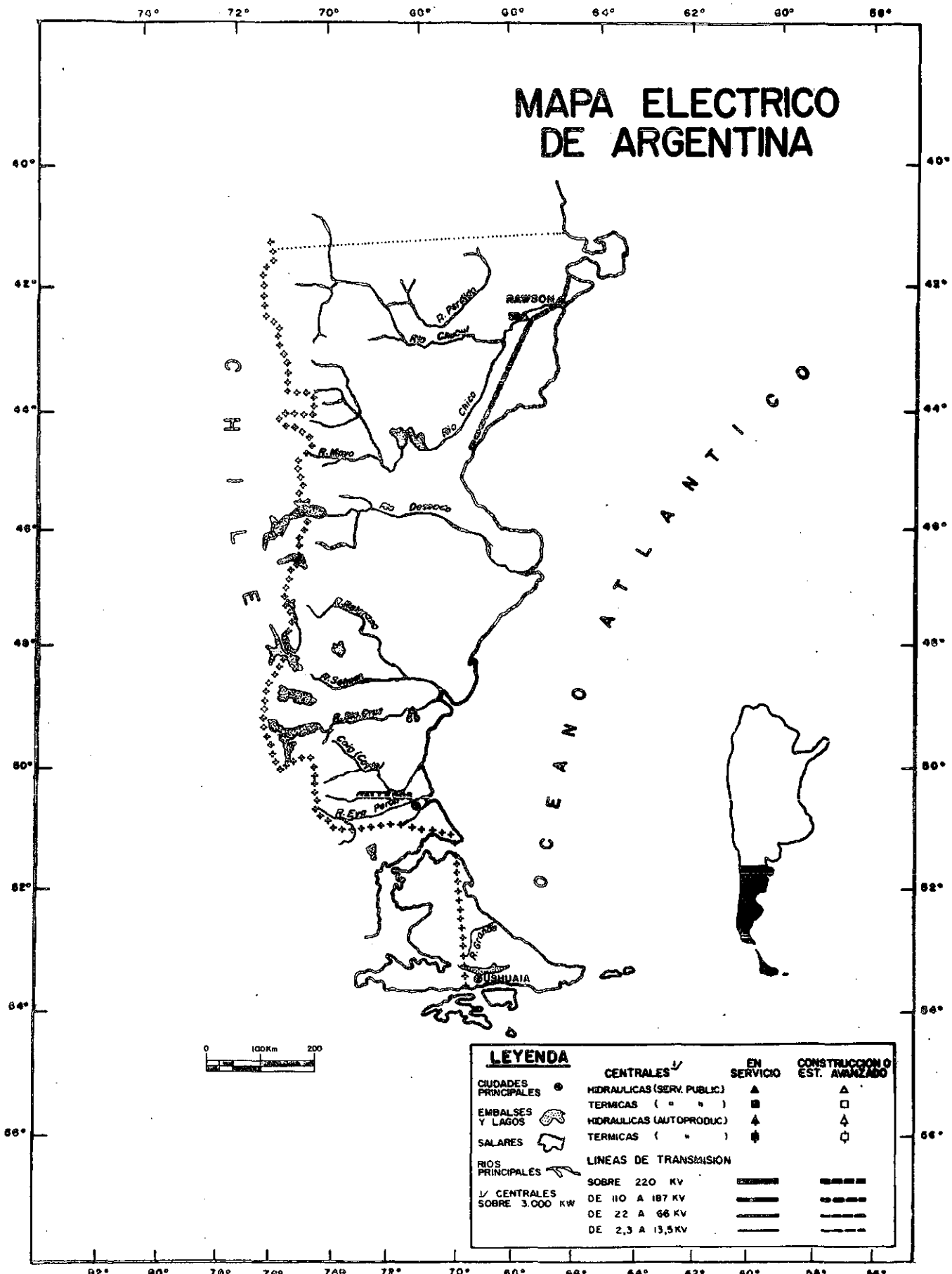
AMERICA LATINA: PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA POR REGIONES, 1959

LATIN AMERICA: ELECTRIC ENERGY PRODUCTION BY AREAS, 1959

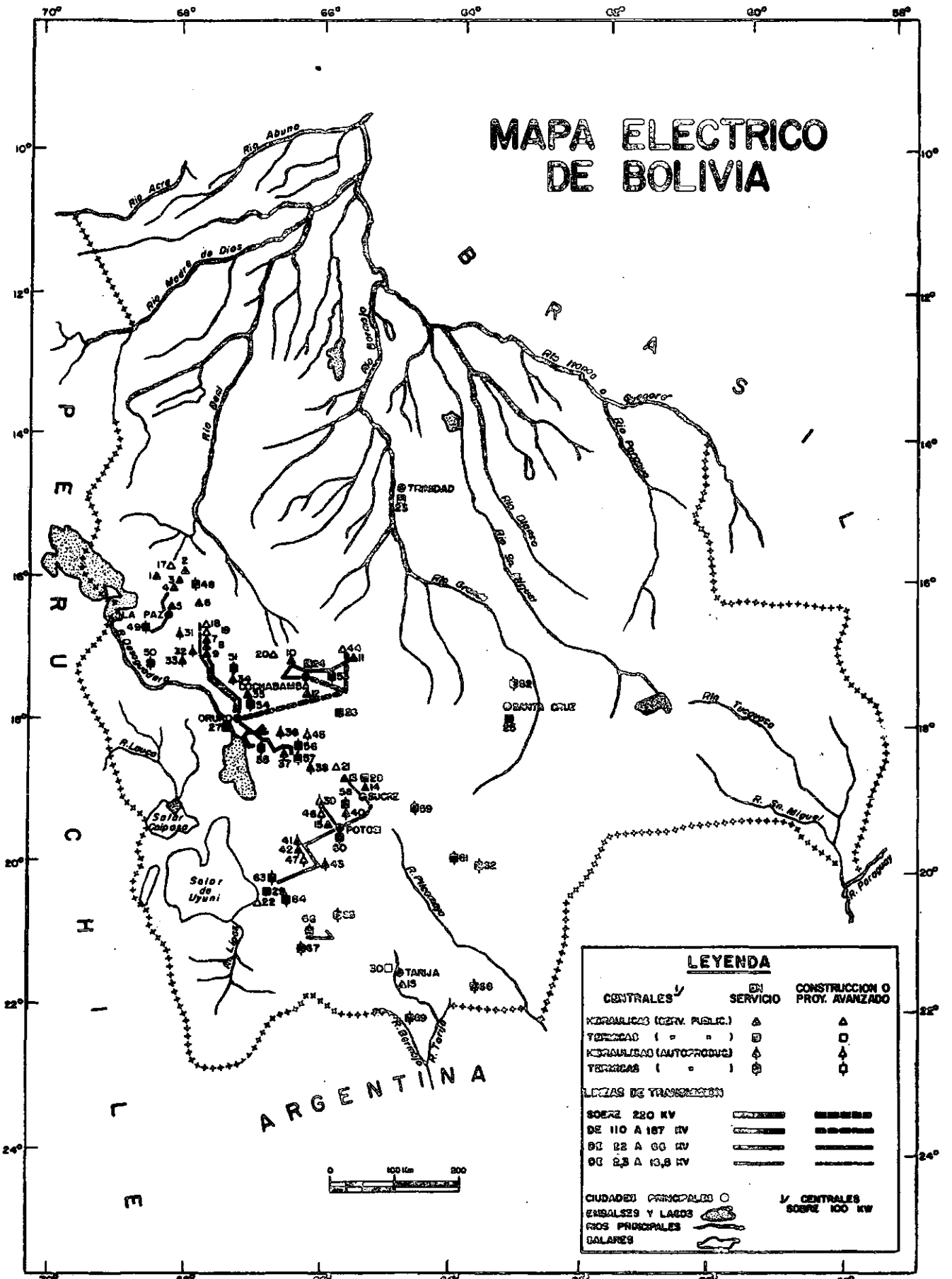


Las fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.

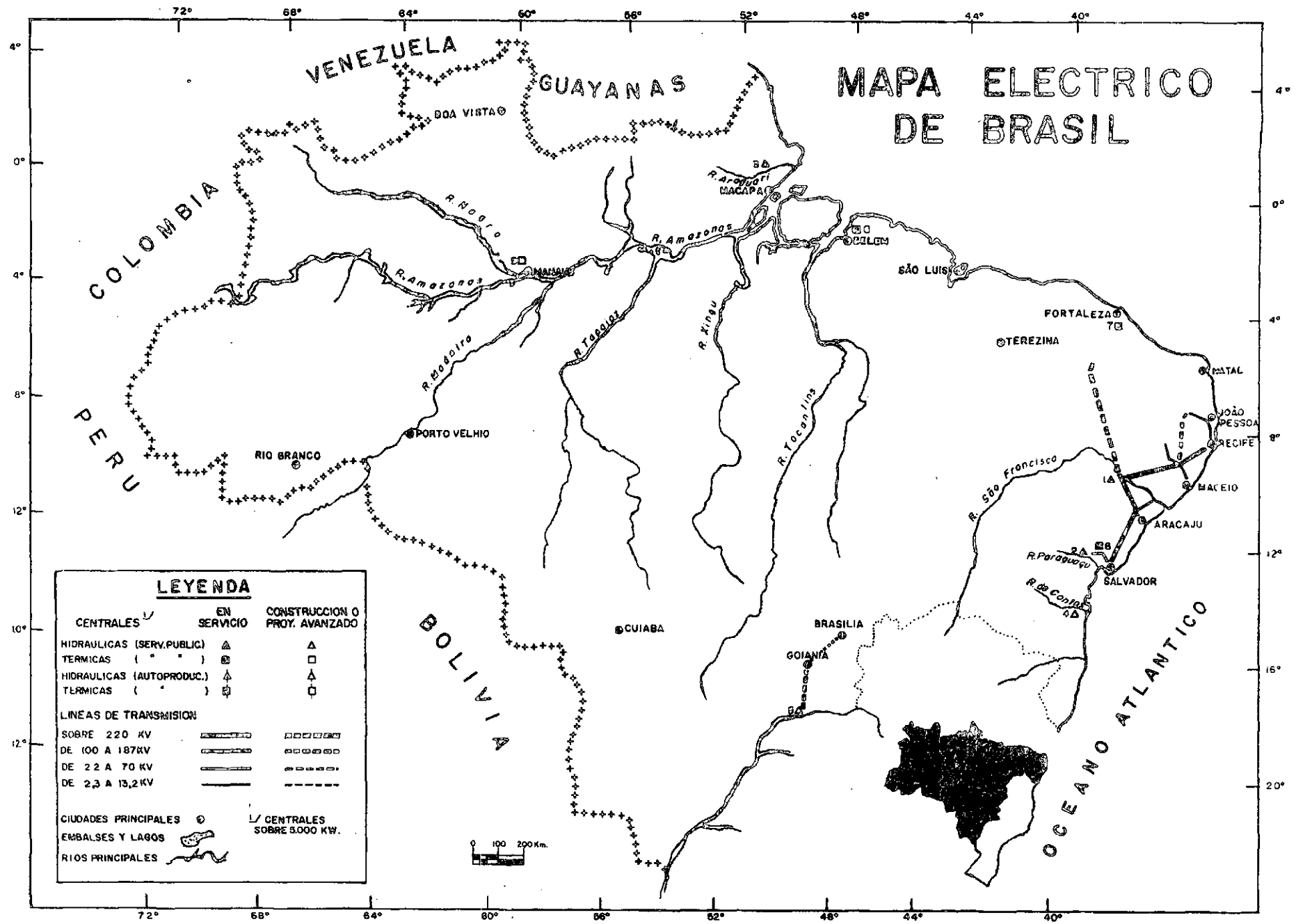
The boundaries shown on this map do not imply official endorsement or acceptance by the United Nations.



Las fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.
Fuente: CEPAL a base de informaciones de Plan de Energía Eléctrica de la D.N.E., Agua y Energía Eléctrica, Boletín Estadístico.

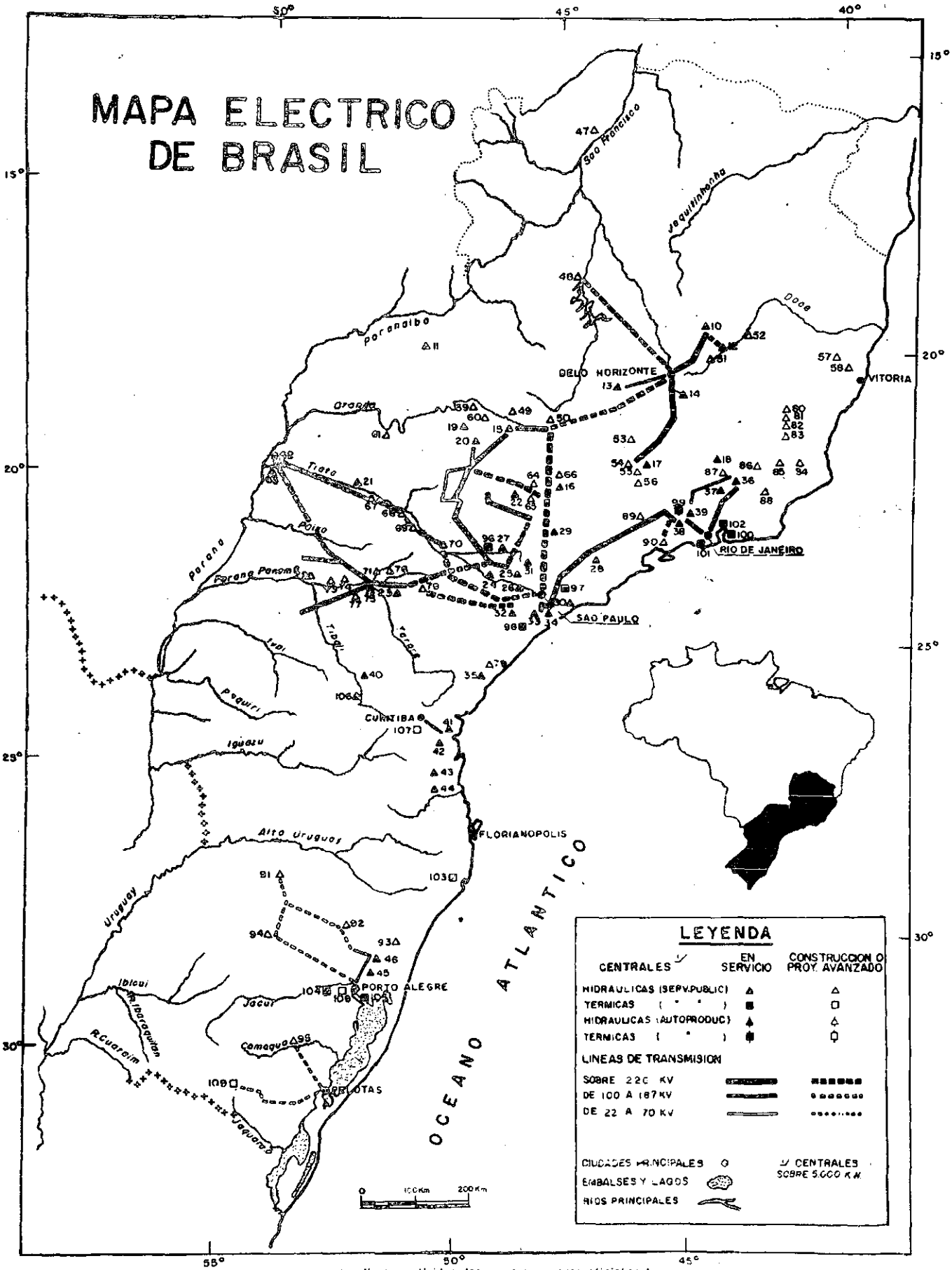


Las fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.
Fuente: CEPAL a base de informaciones de la D.G.H.yE, Corporación Boliviana de Fomento, Bolivian Power Co. y otros.



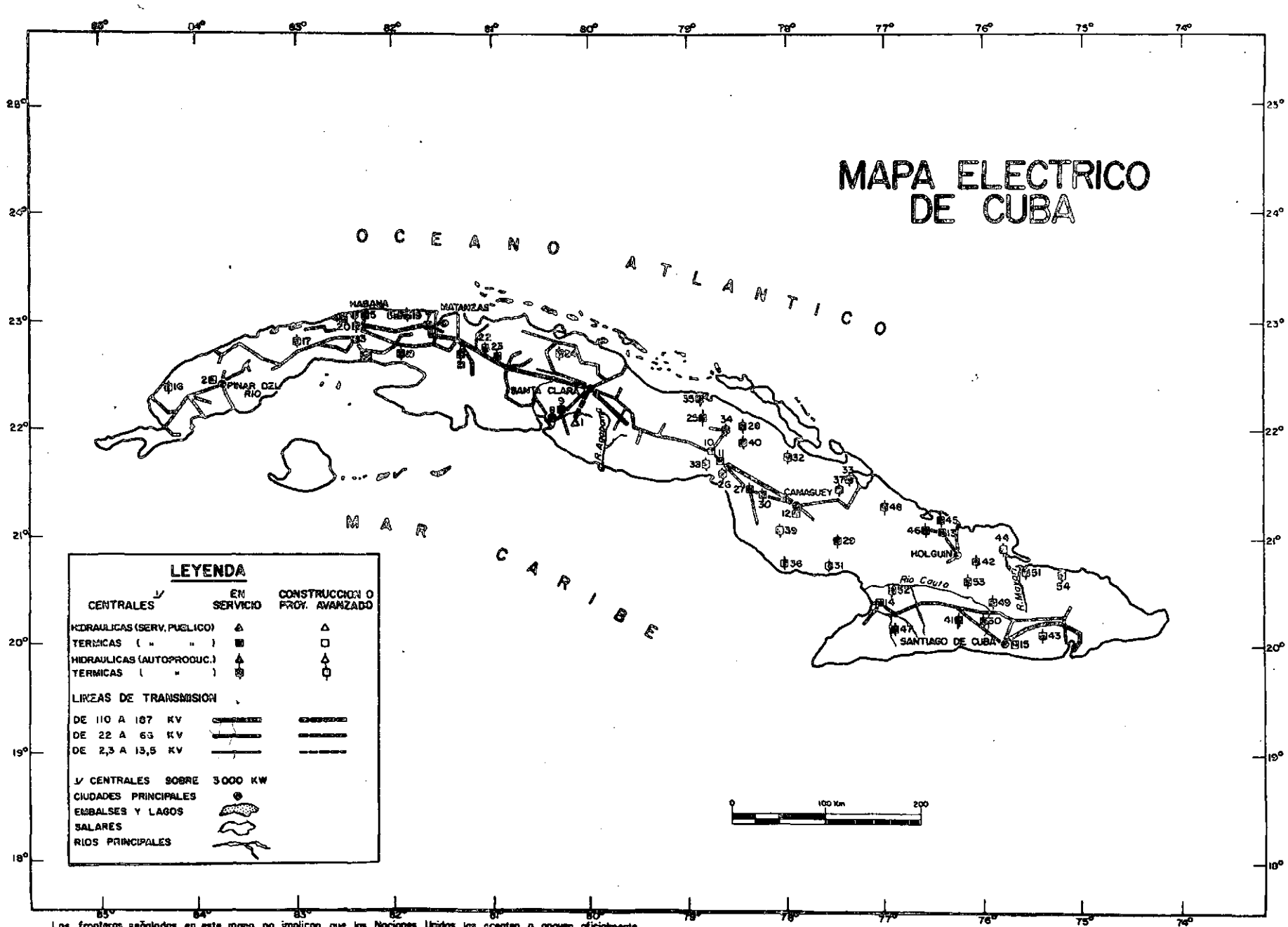
Las fronteras señaladas en esta mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente

Fuente: CEPAL a base de informaciones de Plano de Desenvolvimento Econômico (1957), Plano de Electrificoçao do Estado de Sao Paulo y otros

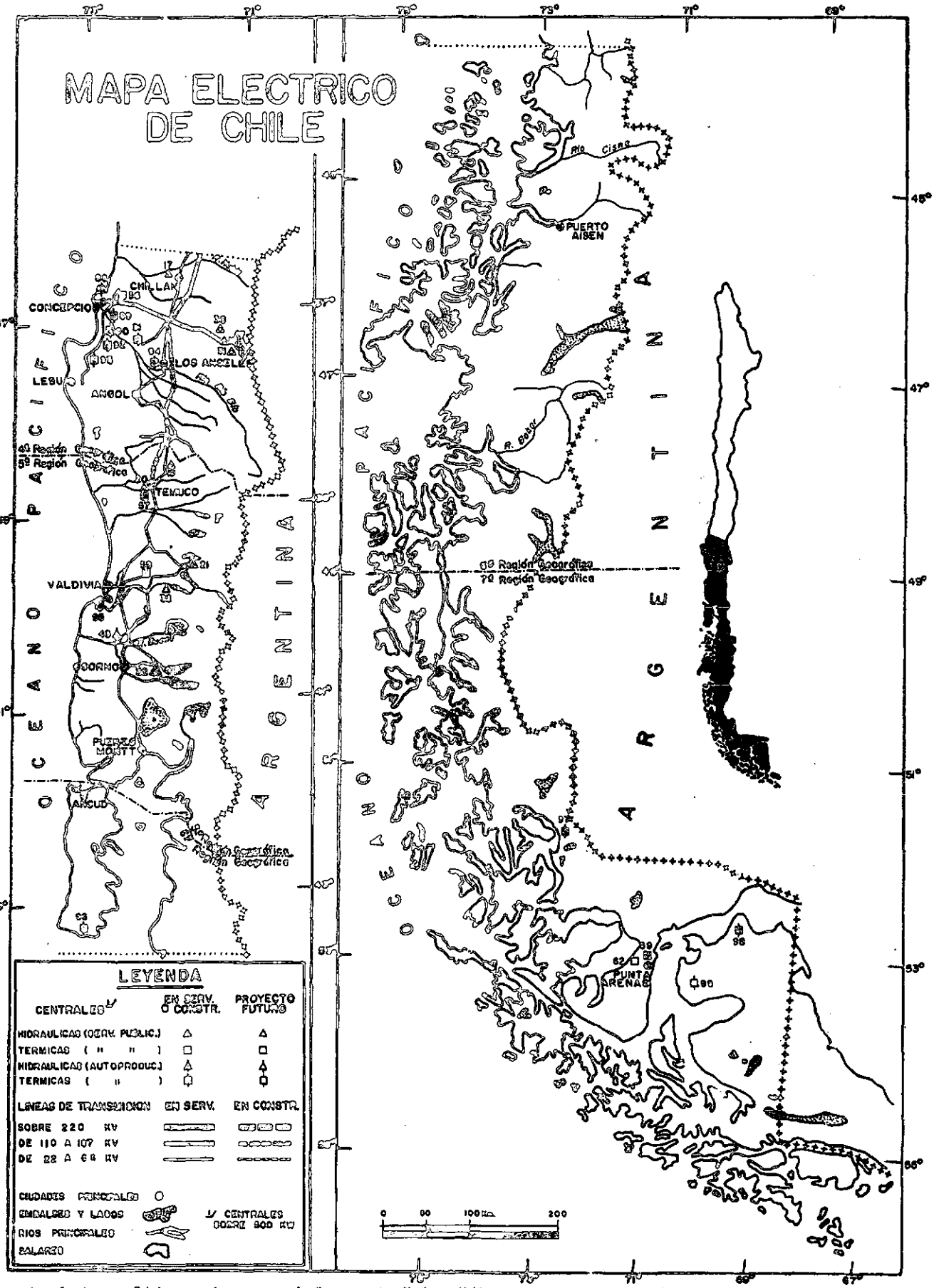


Las fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente

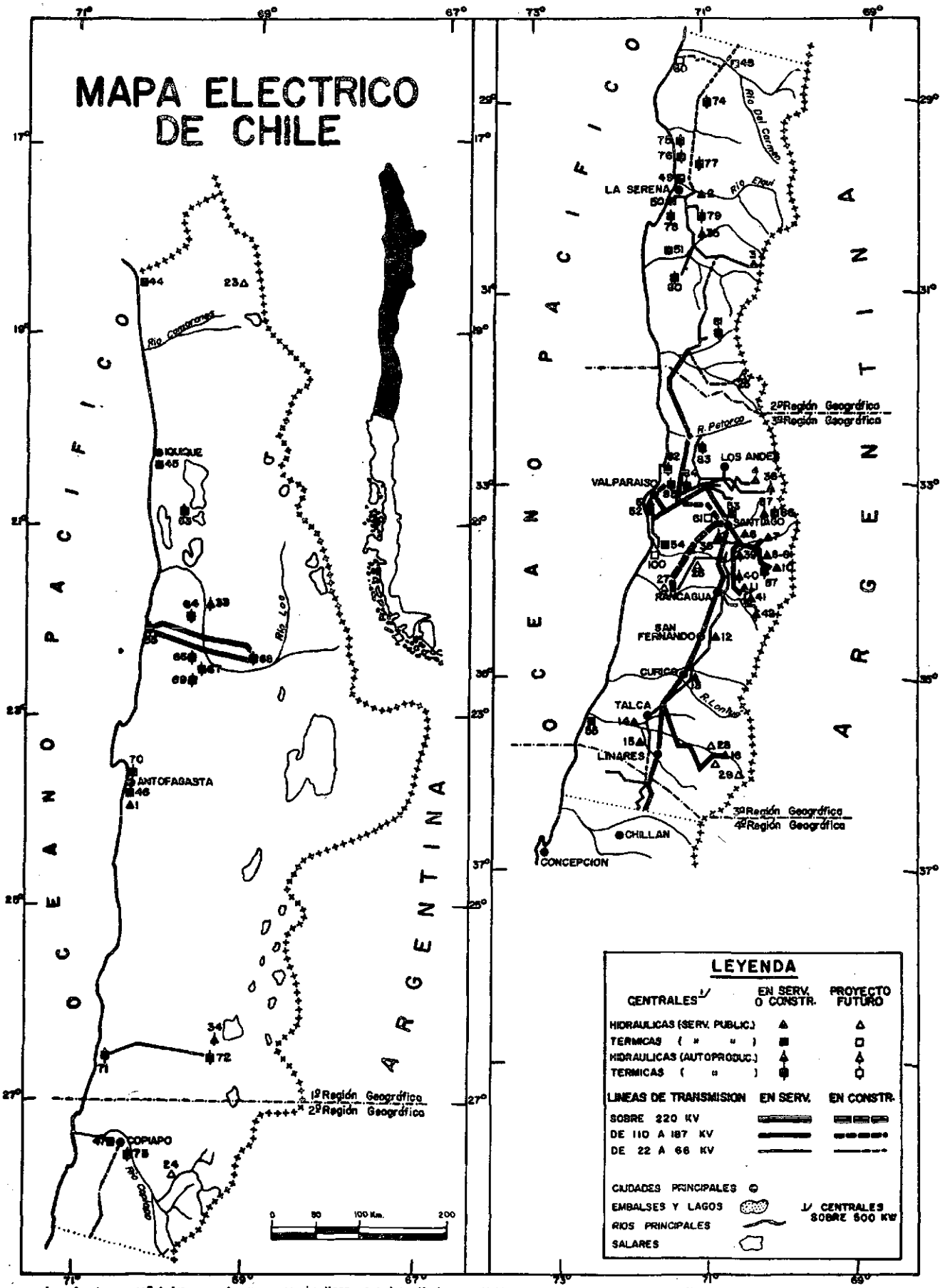
Fuente: CEPAL a base de informaciones de Plano de Desenvolvimento Económico, (1957) Plano de Electrificação do Estado de São Paulo, otros.



Los fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.
Fuente: CEPAL a base de informaciones de Junta Nacional de Planificacion Revolucionaria; Energia Eléctrica, Consumo, Producción y Potencia Instalada.

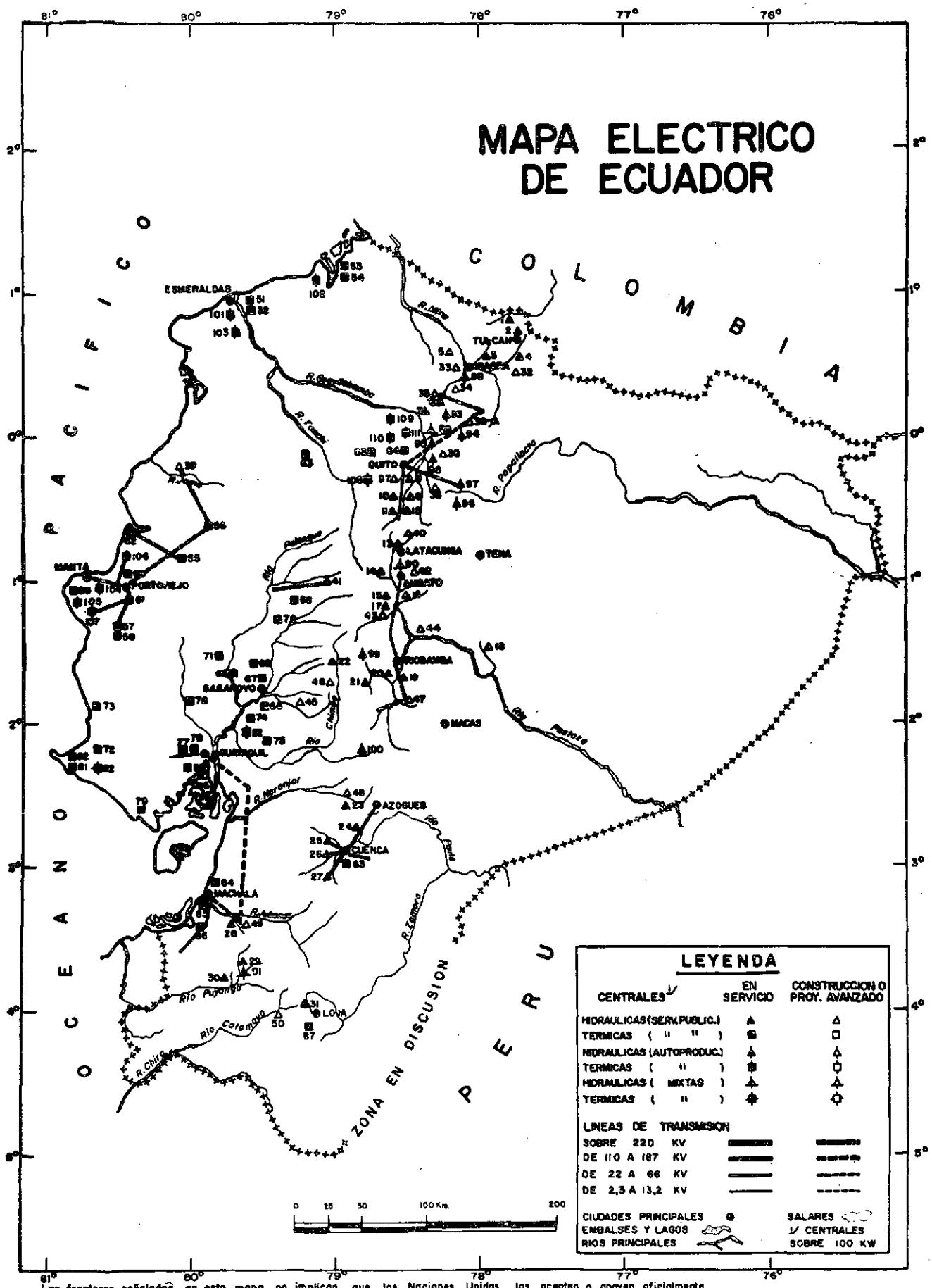


Las fronteras indicadas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.
Fuente: CEPAL a base de informaciones de ENDESA, Cía. Chilena de Electricidad y otras.

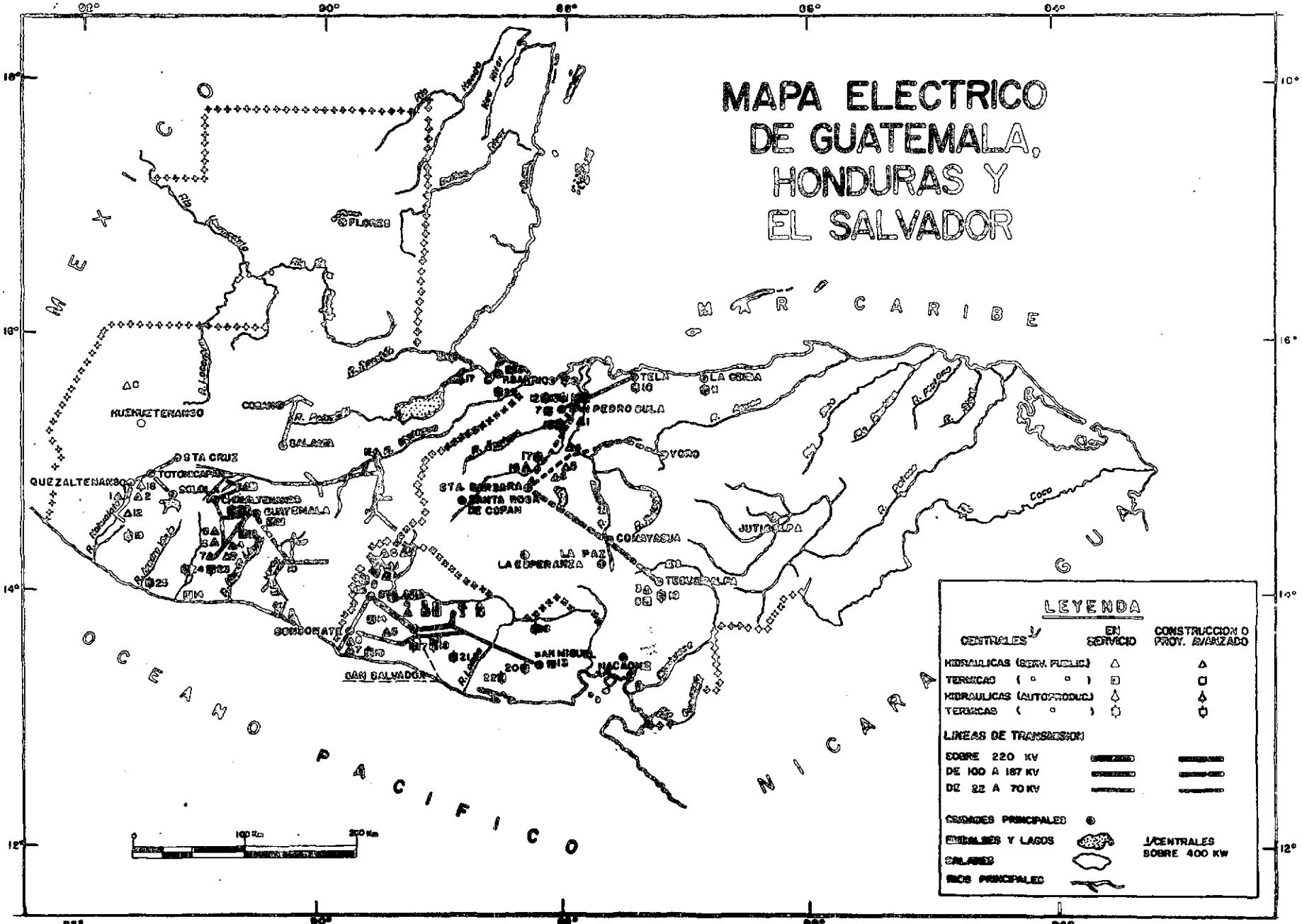


Las fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.

Fuente: CEPAL a base de informaciones de ENDESA, Cía. Chilena de Electricidad y otros.



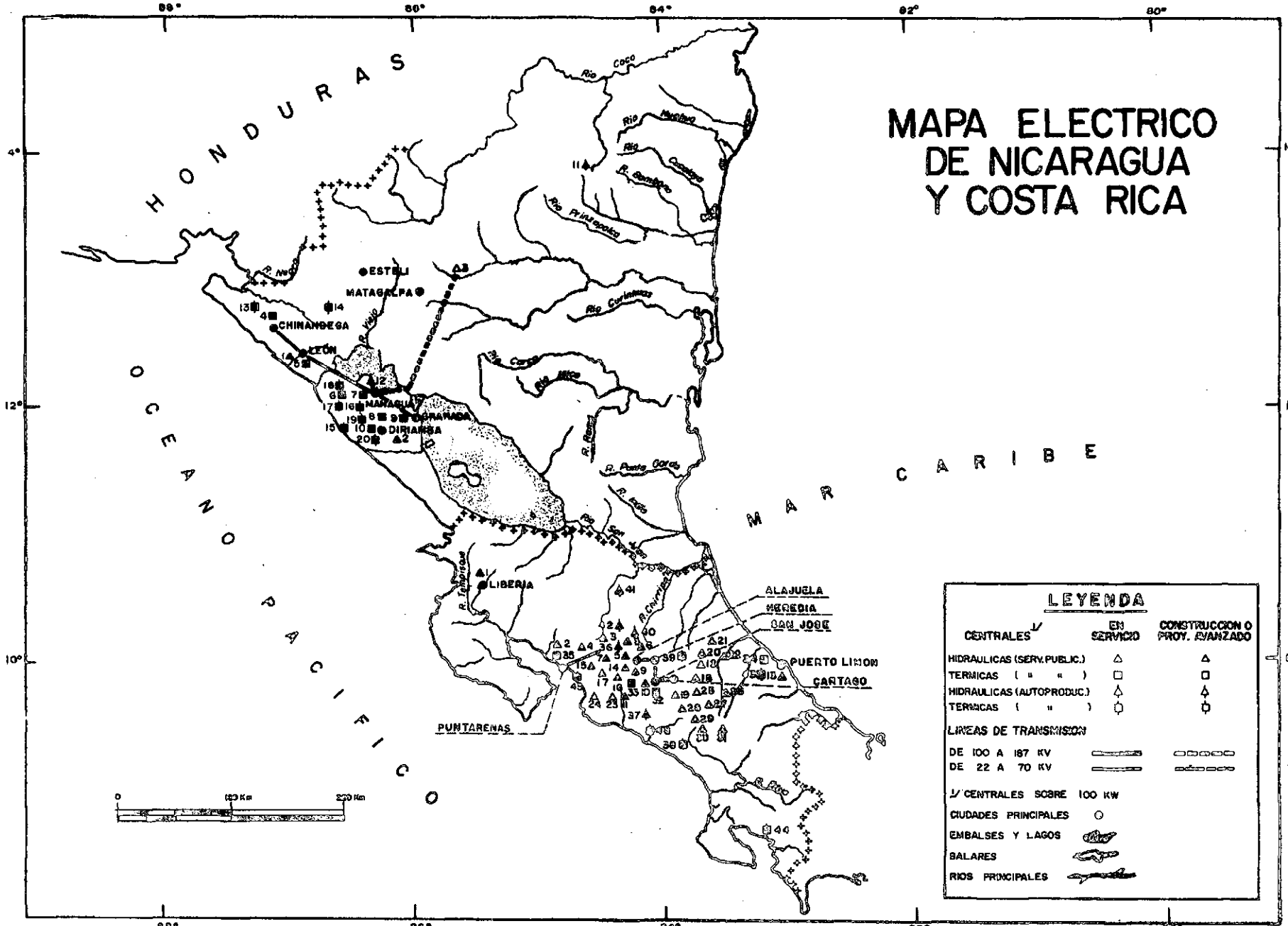
Los fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.
Fuente: CEPAL a base de informaciones Junta Nacional de Planificación y otros.



Las fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.
Fuente: CEPAL el Desarrollo Eléctrico en Centroamérica.

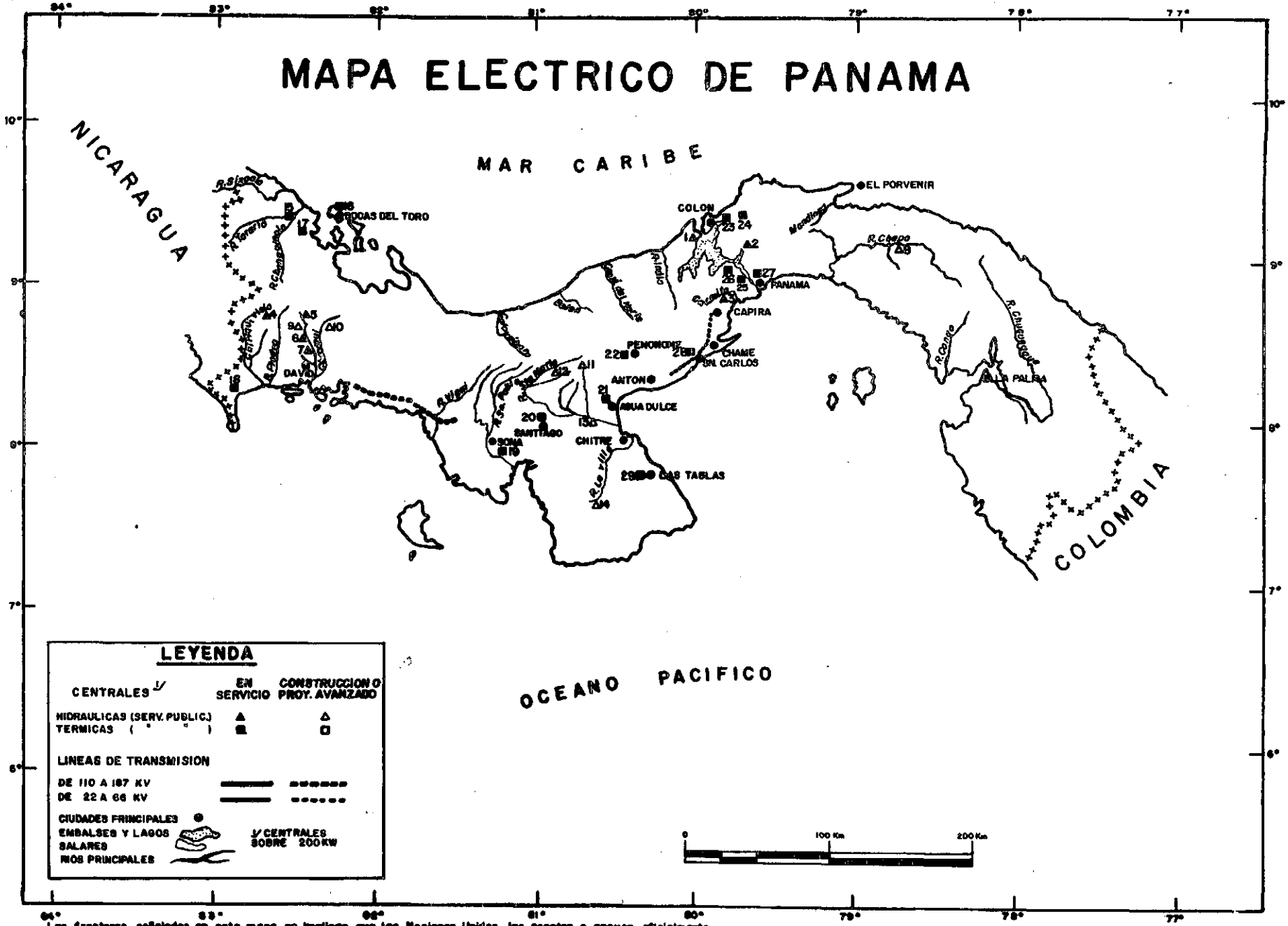
Las fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.

Fuente: CEPAL a base de informaciones de la Comisión Federal de Electricidad y Dirección General de Electricidad.

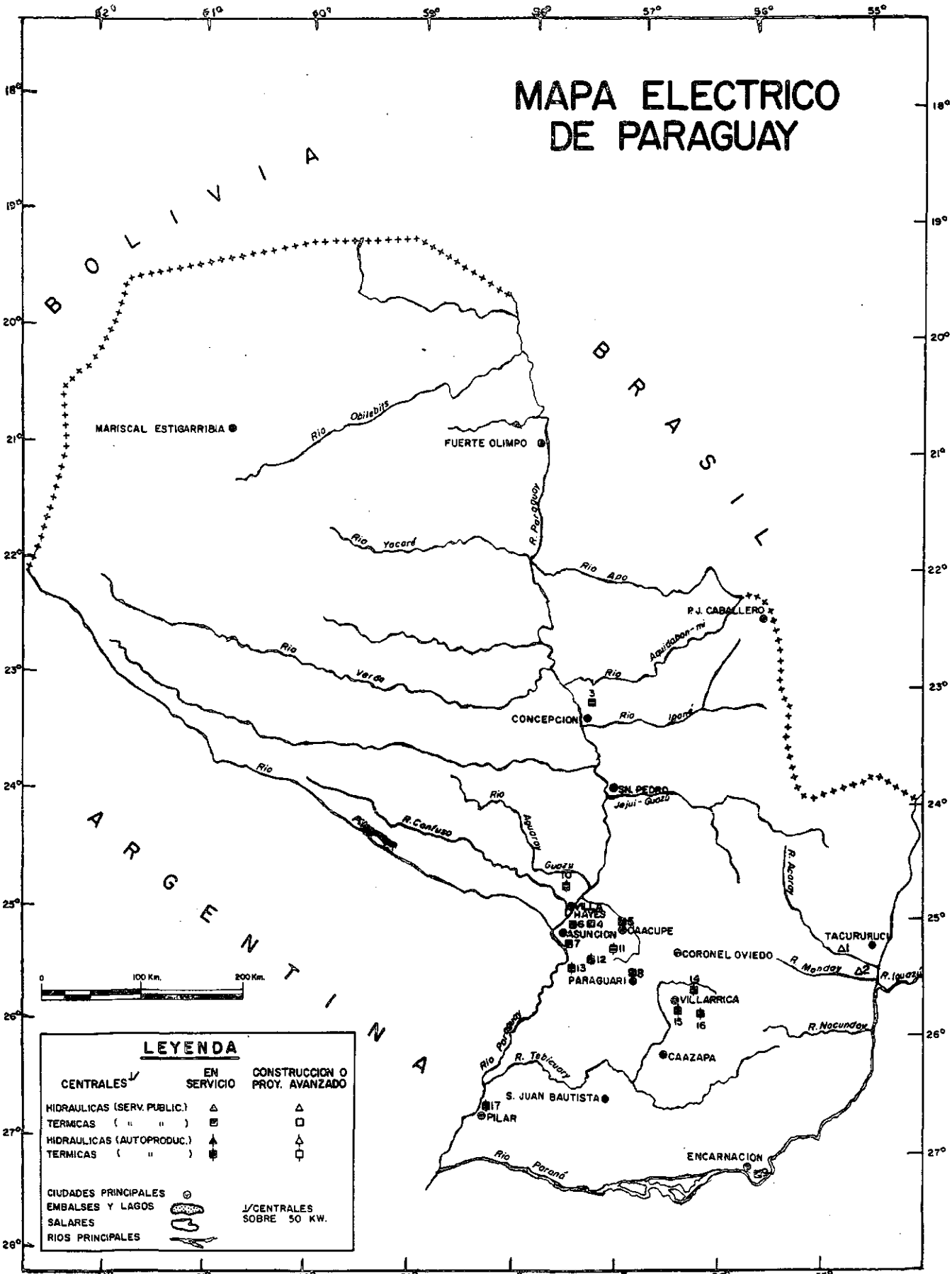


Las fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.
Fuente: CEPAL el Desarrollo Eléctrico en Centroamérica.

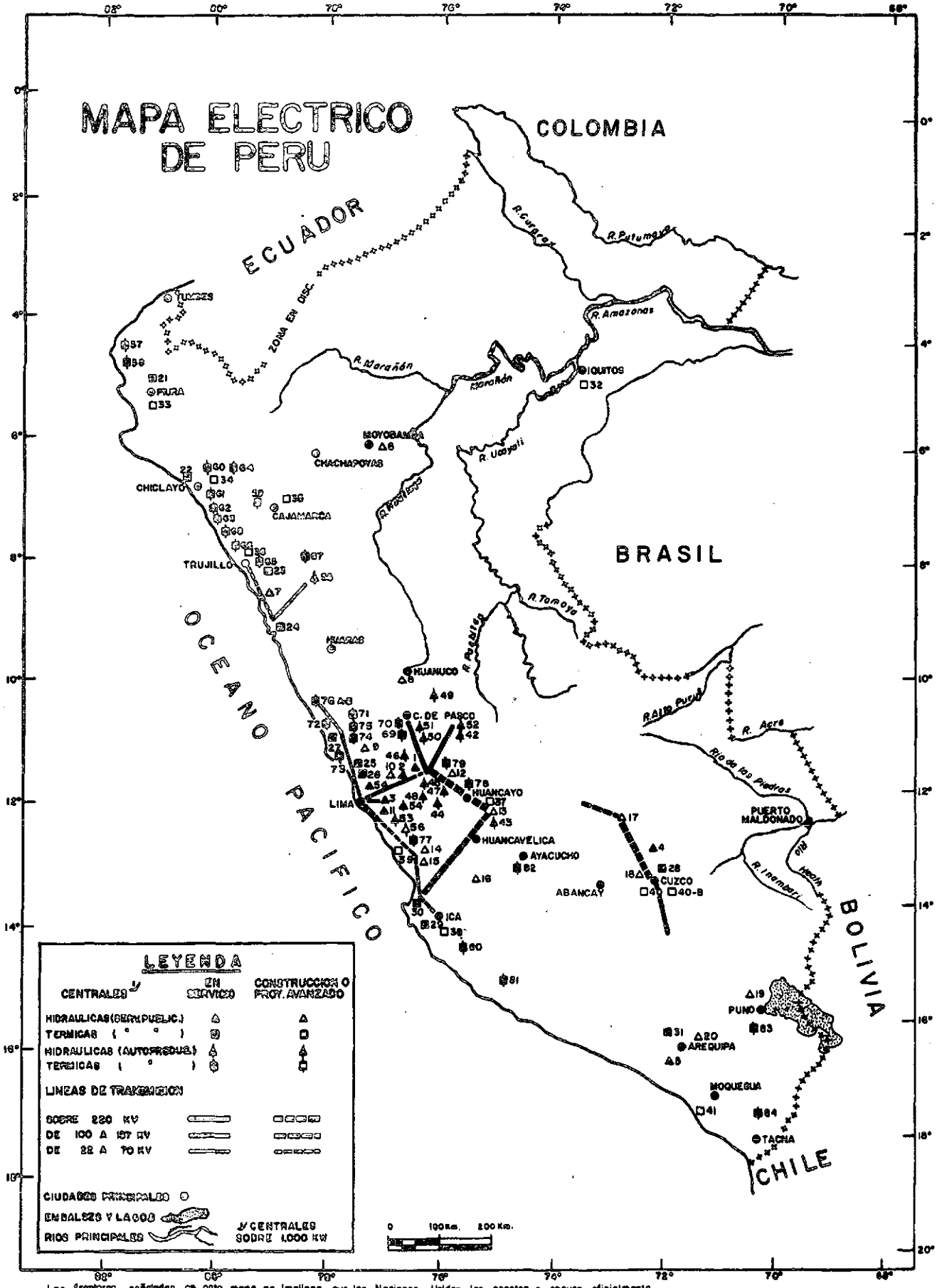
MAPA ELECTRICO DE PANAMA



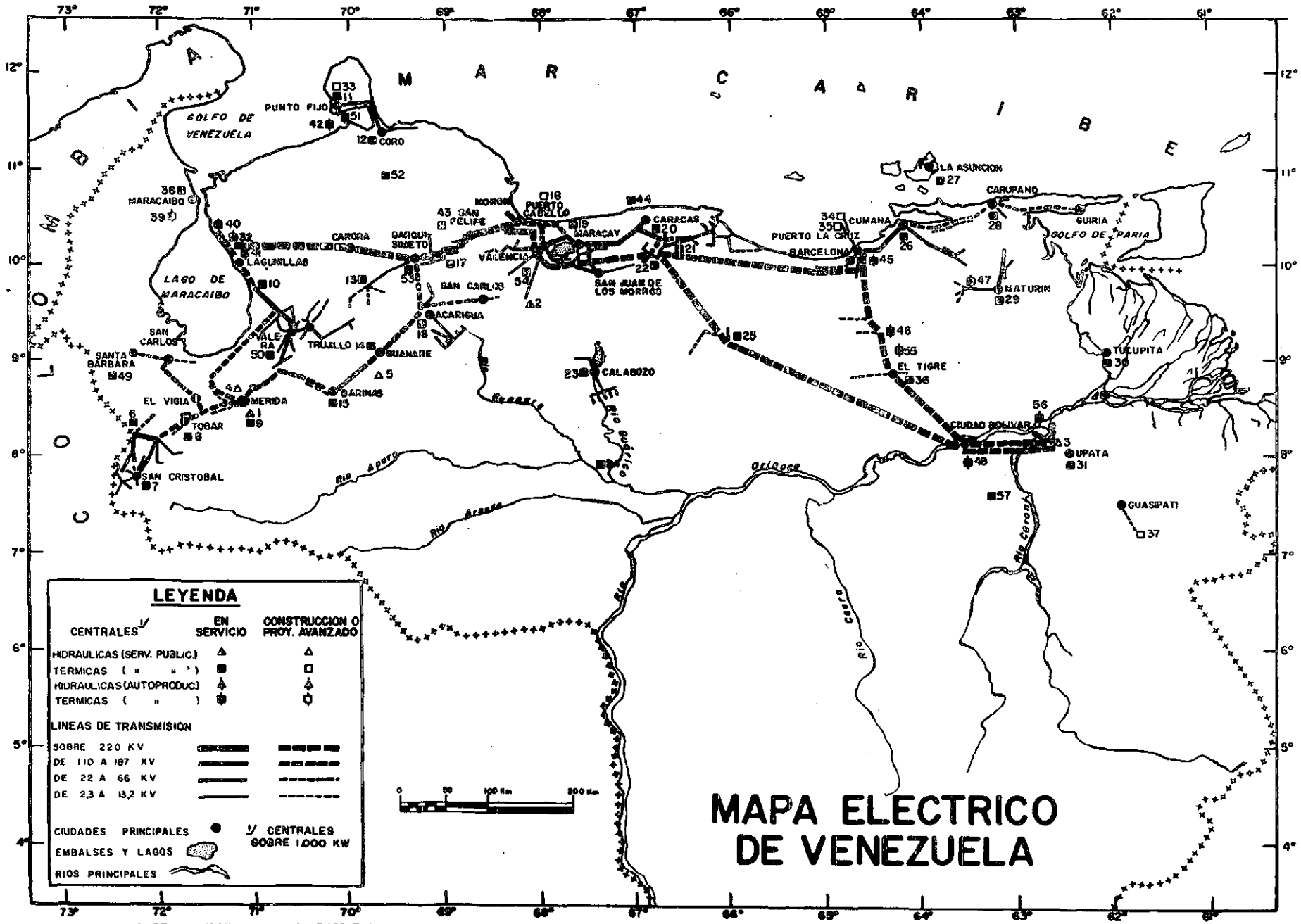
Las fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.
Fuente: CEPAL a base de informaciones del Instituto de Fomento Económico, Proyecto de Recursos Hidráulicos y Electrificación del S.C.I.F.E.



Las fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.
Fuente: CEPAL a base de información directa de A.N.D.E.



Las fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.
Fuente: CEPAL a base de informaciones del Ministerio de Fomento y Obras Públicas Plan de Electrificación Nacional, Dirección de Ind. y Elec. y otras.


MAPA ELECTRICO DE VENEZUELA
LEYENDA
CENTRALES 1/
EN SERVICIO
CONSTRUCCION O PROY. AVANZADO
HIDRAULICAS (SERV. PUBLIC.)
TERMICAS (" ")
HIDRAULICAS (AUTOPRODUC.)
TERMICAS (")
LINEAS DE TRANSMISION
SOBRE 220 KV
DE 110 A 187 KV
DE 22 A 66 KV
DE 2,3 A 13,2 KV
CIUDADES PRINCIPALES
1/ CENTRALES SOBRE 1.000 KW
EMBALSES Y LAGOS
RIOS PRINCIPALES
MAR CARIBE
COLOMBIA
GOLFO DE VENEZUELA
LAGO DE MARACAIBO
PUNTO FIJO
CORO
MARACAIBO
LAGUNILLAS
CARORA
BARQUISIMETO
SAN FELIPE
MORON
PUERTO CABELLO
VALENCIA
MARACAY
CARACAS
SAN JUAN DE LOS MORROS
SAN CARLOS
ACARIGUA
VALERA
TRUJILLO
GUANARE
BARINAS
MERIDA
TOBAR
EL VIGIA
SAN CRISTOBAL
SANTA BARBARA
CALABOZO
LA ASUNCION
CARUPANO
CUMANA
PUERTO LA CRUZ
BARCELONA
GUIRIA
GOLFO DE PARIA
MATURIN
EL TIGRE
TUCUPITA
CIUDAD BOLIVAR
UPATA
GUASIPATI
Rio Apure
Rio Arauca
Rio Orinoco
Rio Caura
Rio Cuyuni
Rio Caroni
FUENTE: C. A. DE ADMINISTRACION Y FOMENTO ELECTRICO
Los fronteras señaladas en este mapa no implican que las Naciones Unidas las acepten o apoyen oficialmente.