

NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO

ST/ECLA/CONF.7/L.1.03
2 de diciembre de 1960

ESPAÑOL
ORIGINAL: PORTUGUES

BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO

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

PROPIEDAD DE
LA BIBLIOTECA

CATALOGADO

LA ENERGIA ELECTRICA EN EL BRASIL

por Carlos Berenhauser, Junior

NOTA: Este texto será revisado editorialmente

INDICE

	<u>Página</u>
1. Introducción	1
2. La economía de los servicio eléctricos	1
3. Legislación brasileña sobre energía eléctrica	5
a) Código de Aguas	5
b) Leyes complementarias al Código de Aguas	7
c) Reglamento del Código de Aguas y sus organismos ejecutores	9
d) Legislación de postguerra	10
e) Ministerio de Minas y Energía	12
4. El Brasil en el panorama mundial de la electricidad ..	12
5. Fuentes primarias de energía	13
6. Evolución de los servicios eléctricos en el Brasil ...	18
7. El planeamiento en el campo de la energía eléctrica ..	21
8. Metas del programa	25

1. Introducción

La electricidad está asumiendo un papel de capital importancia en el progreso de la humanidad, gracias a la posibilidad de emplearla en las más variadas y flexibles condiciones. Se transforma pronto y eficientemente en otras formas de energía: térmica, luminosa, química o mecánica; puede ser transportada a grandes distancias con pequeñas pérdidas y a precios módicos; es posible producirla en grandes cantidades y en condiciones económicas favorables, mediante la utilización de las caídas de agua en aprovechamientos hidroeléctricos, o usando el carbón, el petróleo y el gas natural en usinas termoeléctricas, y se abren nuevas perspectivas con el desarrollo y aprovechamiento de la energía nuclear.

Su empleo comercial data de fines del siglo pasado, pero en corto plazo ha habido grandes progresos en la técnica de generación, transporte y transformación de la electricidad y lo que es más importante, el empleo de este tipo de energía se ha difundido tanto en todo el mundo que hoy se puede determinar y aquilatar el grado de desarrollo de un país en función del mayor o menor consumo que sus habitantes hacen de electricidad.

2. La economía de los servicios eléctricos

Por bien conocidos que sean, vale la pena recordar algunos conceptos básicos sobre la economía de los servicios eléctricos. Ellos presentan rasgos característicos que imprimen una fisonomía bastante peculiar a este ramo de la actividad económica.

En primer lugar, se trata de un servicio público de relevante interés social, pero que no debe perder su carácter marcadamente industrial en beneficio de su eficiencia y, en último término, de la propia población servida.

Como servicio público no podrá esta actividad dejar de ser controlada por los poderes públicos y como industria procurará obtener la máxima rentabilidad del capital invertido. Se trata de obtener una posición ideal de equilibrio, no siempre fácil de alcanzar en la práctica, puesto que, por un lado, los poderes públicos tienen la tendencia a exagerar su control mediante la reducción forzosa de las utilidades, y por otro, la empresa a buscar utilidades indiscriminadamente. Cualquiera de estos

/dos extremos

dos extremos, en último análisis, sólo podrá perjudicar la prestación de un servicio eléctrico conveniente.

La industria de la energía eléctrica se caracteriza por las grandes inversiones requeridas y por la baja rotación del capital. En el Brasil, la relación entre la producción y el capital figura entre las más bajas, siendo del orden de 1/4. En sistemas en desenvolvimiento los valores son aún menores.

Otro aspecto importante de la industria de la energía eléctrica es el de necesitar expansión permanente para atender la demanda siempre creciente de su producción.

Tiene además la obligación de atender a todos los pedidos de suministro de energía eléctrica en su zona de concesión. Sin embargo, el financiamiento para las expansiones permanentes debe provenir en gran parte, de recursos obtenidos fuera del ámbito de la propia empresa.

En un régimen de libre empresa, lo normal es recurrir al mercado de capitales, pero, en ciertos países, incluso el Brasil, los servicios eléctricos han tenido gran dificultad en dicho mercado por efecto de la baja rentabilidad y largo plazo de vencimiento de las inversiones. Esta situación, principalmente, es la que ha inducido a los poderes públicos a intervenir cada vez más en el sector de la energía eléctrica. Esa tendencia se acentúa en los países en proceso de desarrollo, en donde los capitales particulares encuentran fácilmente aplicaciones más provechosas.

Un aspecto frecuente en los aprovechamientos hidroeléctricos, y por ello importante en el caso del Brasil, es la necesidad de grandes inversiones iniciales por la circunstancia de que las obras civiles deben ser ya calculadas y ejecutadas para la etapa final del aprovechamiento. Como ejemplos característicos se pueden presentar los casos de Paulo Afonso y Furnas, en donde la capacidad generadora inicialmente instalada corresponde apenas a una fracción de la capacidad final.

Otra característica de la industria es la imposibilidad de almacenar su producto. Por ello, la empresa debe tener sus instalaciones, especialmente las de producción y transmisión, ajustadas en sus dimensiones a la atención de las demandas de carga máxima, muchas veces por períodos de duración relativamente corto. De allí la baja utilización de la capacidad

/instalada, lo

instalada, lo que pesa substancialmente sobre el precio final del producto. Entonces, las empresas buscan medios de estimular una mejor utilización de su capacidad, alentando el consumo fuera de horas de carga máxima, ofreciendo tarifas más bajas, por ejemplo. Nótese además que la necesidad de asegurar servicio ininterrumpido obliga a la empresa a mantener cierta capacidad de reserva. Esta, a su vez, contribuye a bajar aún más la utilización final del conjunto de las instalaciones.

Conviene aclarar, que lo que se observa en el sistema también se aplica al consumidor individual, especialmente al gran consumidor industrial. Y es simplemente por esta razón, dentro de un sistema adecuado de tarifas, que un consumidor con elevada utilización de demanda máxima se beneficia con un precio unitario por kWh que puede ser dos o tres veces menor que el resultante de la aplicación de las mismas tarifas a un consumidor de baja utilización de carga máxima. No obstante, esta simple circunstancia suele dar origen a muchos reclamos e incomprensión de parte de un público que no siempre está al tanto de los hechos reales.

En virtud de estas razones de orden técnico y económico, los servicios eléctricos constituyen un monopolio natural. Toda competencia, aunque fuese técnica y físicamente posible, solamente tendría un efecto contraproducente por la superposición de instalaciones ya de por sí costosas y que, por lo mismo, redundarían en un alza en el costo de servicio. A causa de este monopolio de hecho, surgió la reglamentación de la industria eléctrica por los poderes públicos.

En el caso particular del Brasil, el control de las empresas de electricidad es de la competencia del gobierno federal, de modo que la reglamentación atañe a todas ellas por igual, no habiendo la más mínima discriminación entre empresas particulares y gubernamentales. La legislación brasileña sobre la materia será estudiada más adelante, tratándose aquí apenas de enfocar algunos aspectos económicos de la reglamentación.

Los puntos más importantes son los siguientes:

- adopción del criterio del costo histórico para la evaluación de los bienes de producción de la industria (inversión), entendiéndose por costo histórico el importe real y comprobadamente pagado por el concesionario según su contabilidad;

/- estipulación de

- estipulación de la utilidad como porcentaje fijo (10 por ciento) sobre la inversión depreciada;
- depreciación de los bienes en servicio considerada en función del costo histórico;
- reversión del patrimonio de la empresa a los poderes públicos al término del plazo de la concesión, disponiéndose sin embargo que se proceda a la amortización del capital durante la vigencia de ésta;
- expropiación de la concesión, en cualquier momento, por razones de interés público, previo pago de la indemnización correspondiente;
- obligatoriedad de contabilizar en moneda nacional los gastos en moneda extranjera que concurren a la constitución de la inversión, hecha la conversión a moneda nacional a la tasa de cambio vigente en el momento de que se trate y sin derecho a posterior reajuste;
- prescripción de un sistema de contabilidad uniforme para todas las empresas;
- fiscalización permanente de la contabilidad y rendición de cuentas anual;
- fijación de las tarifas sobre la base de un servicio en que se considere los costos, con el objetivo de garantizar un servicio adecuado y la estabilidad financiera de la empresa;
- revisión de tarifas cada tres años;
- prohibición de aplicación de criterios preferenciales al aplicar las tarifas entre consumidores que se encuentran en igualdad de condiciones de utilización del servicio.

El costo del servicio que sirve de base para el cálculo de las tarifas comprende:

- gastos de explotación, incluso gastos de producción, transmisión, distribución y gastos generales de administración;
- cuota de depreciación;
- cuota de amortización o reversión;

/- remuneración de

- remuneración de la inversión;
- tasas de ajuste para cubrir variaciones en los gastos con:
 - a) divisas para atender el servicio de las deudas;
 - b) salarios
 - c) combustible
 - d) energía comprada

La principal observación que cabe hacer es que, a consecuencia del criterio del costo histórico y de la conservación de las tasas fijas para el cómputo de la utilidad y de la depreciación, la desvalorización de la moneda brasileña está acarreado una disminución correspondiente de las tasas reales de utilidad y depreciación. En esta forma, se ha reducido progresivamente la rentabilidad en este sector, lo que se traduce en pérdida del interés por parte del inversionista particular y en la participación directa del Fisco en los servicios eléctricos, aún en aquellos casos en que podrían ser atendidos convenientemente por empresas privadas. Esta circunstancia dificulta en cierto modo la expansión del sector de la energía eléctrica en el Brasil, tendiendo a recaer principalmente sobre el Gobierno, en todos sus escalones, la gran responsabilidad del financiamiento del sector eléctrico y de su explotación.

3. Legislación brasileña sobre energía eléctrica

a) Código de Aguas

El Código de Aguas (Decreto N° 24 643, de 10 de junio de 1934) es la ley básica sobre aguas y energía eléctrica. Basado en principios que ya por aquel entonces gozaban de la aprobación de los Constituyentes de 1934, trasladó definitivamente a la esfera de competencia de la Unión tan importantes sectores de actividad.

Los asuntos relativos a la clasificación de las aguas, su dominio, derecho de propiedad, servidumbre, etc., están reunidos en el Libro I; los que regulan el aprovechamiento de las aguas, competencia administrativa, etc., están tratados en el Libro II; por su importancia, el aprovechamiento de la energía hidráulica y la reglamentación de la industria hidroeléctrica fueron tratados específicamente en el Libro III.

/Las atribuciones

Las atribuciones del Servicio de Aguas, en el Departamento Nacional de Producción Minera del Ministerio de Agricultura, posteriormente transformado en la actual División de Aguas del mismo departamento, quedó definida por el Código de Aguas, que también consultaba, en su Artículo 200, la creación del actual Consejo Nacional de Aguas y Energía Eléctrica.

Los puntos principales del Libro III que reglamentó la industria hidroeléctrica son los siguientes:^{1/}

- las caídas de agua u otras fuentes de energía hidráulica fueron consideradas bienes inamovibles y como objetos separados y no integrantes de las tierras en que se encuentran. En esta forma, la propiedad de la superficie no incluye el agua, la cuenca del curso de agua en el trecho en donde se encuentra la caída, ni la respectiva energía hidráulica para los efectos de su aprovechamiento industrial;
- el aprovechamiento industrial de la energía hidráulica quedó subordinado a un régimen de concesión y autorizaciones otorgadas por el Gobierno Federal y, en ciertos casos, previa concurrencia de ciertas condiciones, por los gobiernos estatales;
- las empresas que ya hacían explotaciones de energía hidráulica debieron manifestar al Gobierno Federal los aprovechamientos que tenían en uso, a fin de poder continuar prestando servicios sin nueva concesión;
- las concesiones son otorgadas por un plazo de 30 a 50 años como máximo, volviendo, al término del plazo, a poder del Fisco, con o sin indemnización, según estuviere estipulado en el contrato respectivo, los bienes inherentes a dichas concesiones;
- los contratos de explotación de energía hidroeléctrica vigentes al ser promulgado el Código de Aguas serían revisados para encuadrarlos dentro de las nuevas normas legales;

^{1/} Resumen hecho en MINAS - RIQUEZA DA TERRA - AGUAS (Separatu de "O Observador Económico e Financeiro", publicado de octubre a noviembre de 1952), por Antonio José Alves de Souza.

- las tarifas de suministro de energía hidroeléctrica deberán ser revisadas cada tres años, con el objeto de asegurar la estabilidad financiera de las empresas abastecedoras de dicha energía, impedir las utilidades excesivas, prohibir las preferencias injustificadas entre consumidores de igual clasificación y garantizar la remuneración de la empresa sobre su inversión a base del costo histórico;
- el Gobierno Federal podrá, en cualquier momento, por razones de interés público, expropiar las empresas existentes, pagándoles el capital realmente invertido, previas las deducciones que corresponda por concepto de depreciación y amortización;
- el Gobierno Federal podrá ordenar la interconexión de las centrales en caso de que la medida se estime necesaria para el interés público;
- el Gobierno Federal ejercerá severa fiscalización técnica, contable y financiera sobre las empresas productoras y abastecedoras de energía hidroeléctrica, con el objeto de: a) exigirles que presten un servicio adecuado; b) garantizar que las tarifas fijadas para la prestación de los servicios sean razonables; c) garantizar la estabilidad financiera de las empresas.

b) Leyes complementarias al código de aguas

Las principales leyes posteriores al Código de Aguas serán brevemente examinadas en las líneas siguientes:

- El Decreto-Ley N° 852, de 11 de noviembre de 1938, fue dictado especialmente para introducir en el mismo Código las modificaciones reclamadas por la Carta Constitucional de 1937, más centralista que la Constitución de 1934. También, en su artículo 23 fue establecida una frecuencia uniforme de 50 ciclos por segundo en todo el territorio nacional, con la obligación de que dicha frecuencia uniforme fuese implantada dentro de un plazo de ocho años improrrogables. Esa disposición no pudo ser aplicada por las dificultades para obtener equipos a causa de la segunda guerra mundial, durante cuya duración fue necesario permitir la expansión de las instalaciones existentes en ambas frecuencias, esto es 50 y

/60 ciclos

60 ciclos por segundo. Además, la frecuencia de 60 ciclos por segundo es la que ya predominaba en el Brasil, situación que se acentuó aún más después de la segunda guerra mundial. Actualmente operan con frecuencia de 50 ciclos sólo las centrales que atienden al Estado de Guanabara y a ciertas regiones del Estado de Río de Janeiro, así como al Estado de Río Grande del Sur en su conjunto, y en algunas centrales aisladas en el país.

- El Decreto-Ley N° 1 285, de 18 de mayo de 1939, creó el Consejo Nacional de Aguas y Energía Eléctrica, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 200 del Código de Aguas. Más tarde fue modificado por el Decreto-Ley N° 1 669, de 24 de octubre de 1939.
- El Decreto-Ley N° 1 345, de 14 de junio de 1939, reglamentó el suministro de energía entre las empresas.
- El Decreto-Ley N° 2 281, de 5 de junio de 1940, contiene disposiciones sobre la tributación a las empresas de energía eléctrica y sometió a las centrales termoeléctricas al mismo régimen del Código de Aguas en lo que le fuese aplicable.
- El Decreto-Ley N° 3 128, de 18 de marzo de 1941, contiene disposiciones sobre el catastro de los bienes de las empresas de energía eléctrica, definiendo qué inversión remunerar sobre la base del costo histórico.
- El Decreto-Ley N° 3 763, de 25 de octubre de 1941, consolidó las disposiciones legales sobre agua y energía eléctrica.
- El Decreto-Ley N° 5 287, de 26 de febrero de 1943, consideró como "organismos auxiliares" del Consejo Nacional de Aguas y Energía Eléctrica a las reparticiones federales, estaduais y municipales que ejerciesen actividades relacionadas con las de dicho Consejo.
- El Decreto-Ley N° 5 754, de 19 de agosto de 1943, que contiene disposiciones sobre la situación contractual de las empresas de energía eléctrica, determinó que, en cuanto no fuesen asignados nuevos contratos, los derechos y obligaciones de las empresas continuaban rigiéndose por los contratos vigentes a la fecha de la promulgación del Código de Aguas (1934), pasando la Unión a substituir automáticamente, en dichos contratos, a los Estados, el Distrito Federal, los Territorios y los Municipios.

La Constitución vigente, promulgada en 1946, mantuvo los principios fundamentales establecidos en el Código de Aguas y en la Constitución de 1934. En su artículo 153, párrafo 1º, determina que las autorizaciones o concesiones para el aprovechamiento de la energía hidráulica serán otorgadas exclusivamente a brasileños o sociedades constituidas en el Brasil, garantizando al propietario del terreno la preferencia para la explotación, en circunstancias de que la Carta Constitucional de 1937 exigía que los accionistas de las empresas de electricidad fuesen de nacionalidad brasileña.

c) Reglamento del Código de Aguas y sus organismos ejecutores

El Código de Aguas, después de casi 24 años de su promulgación y tras el estudio sucesivo de varios anteproyectos, fue finalmente reglamentado por el Decreto N° 41 019, de 26 de febrero de 1957, que recopila la reglamentación de todas las leyes relacionadas con los servicios eléctricos.

Los títulos principales de este trabajo son: a) de la administración de los servicios eléctricos (fijando las atribuciones del Consejo Nacional de Aguas y Energía Eléctrica, de la División de Aguas del Departamento Nacional de la Producción Minera y de los organismos estatales correspondientes; b) de los bienes de instalación utilizados en los servicios eléctricos; c) de las concesiones y autorizaciones de los servicios eléctricos; d) del régimen de explotación de la energía eléctrica; e) de las disposiciones penales, y f) disposiciones generales y transitorias.

El Consejo Nacional de Aguas y Energía Eléctrica, subordinado a la Presidencia de la República, constituye el organismo máximo en los asuntos relacionados con aguas y energía eléctrica, resolviendo en última instancia y sin apelación los problemas administrativos de su competencia. Le incumbe también ejecutar y fiscalizar la distribución y aplicación del Fondo Federal de Electrificación y del Impuesto Único sobre la Energía Eléctrica.

La División de Aguas del Departamento Nacional de la Producción Minera tiene a su cargo la labor de informar las peticiones de concesión o autorización, fiscalizar técnica, económica y financieramente a las empresas de energía eléctrica y hacer cumplir el Código de Aguas y su legislación complementaria en todo el territorio nacional.

La Unión podrá transferir a los estados sus atribuciones de conceder, autorizar o fiscalizar los servicios de energía eléctrica. Por ahora no hay ningún estado investido con estas atribuciones.

El Consejo Nacional de Aguas y Energía Eléctrica (CNAEE) dispone de organismos auxiliares en todos los Estados de la Unión, excepto Amazonas, Marañón, Sergipe y Matto Grosso. Ellos son los departamentos estatales que ejercen actividades relacionadas con las del Consejo. La atribución principal de los organismos auxiliares consiste en proceder a los estudios, trabajos, inspecciones y fiscalización, así como reunir los datos estadísticos e informaciones que el CNAEE solicite.

En 1957, el Poder Ejecutivo sometió a la consideración del Congreso Nacional un proyecto de ley (Proyecto de Ley N° 2 912/57), sobre institución de la Administración Federal de Aguas y Energía Eléctrica (AFAEE), dotada de autonomía administrativa y financiera bajo la autoridad de un presidente de la confianza del Presidente de la República. Contará con un Consejo Deliberante y un Departamento Ejecutivo. Este organismo deberá disponer de los medios adecuados para ejercer sus actividades, teniendo debidamente en cuenta el volumen que está adquiriendo la industria de la energía eléctrica en el país. El Consejo Nacional de Aguas y Energía Eléctrica y la División de Aguas serían eliminados. La proposición todavía está en estudio en el Congreso Nacional y posiblemente tendrá que sufrir modificaciones en virtud de la reciente creación del Ministerio de Minas y Energía, a que se hace referencia más adelante.

d) Legislación de postguerra

En los años que siguieron a la terminación de la segunda guerra mundial, el país debió hacer frente a una crisis generalizada de energía. Casi todas las empresas abastecedoras se encontraban con sus centrales generadoras agotadas. La falta de energía afectaba principalmente a las regiones más adelantadas del país. La rápida industrialización estaba exigiendo contingentes cada vez mayores de energía eléctrica para su expansión. A su vez, el aumento de la población y de las necesidades de ésta exigían cada vez más electricidad.

/Con un

Con un conocimiento exacto de esta situación, el entonces Presidente Getulio Vargas presentó para estudio del Congreso Nacional, en 1953 y 1954, los siguientes proyectos de ley que disponían la creación:

- del Impuesto Unico sobre la Energía Eléctrica y el Fondo Federal de Electrificación
- de normas para el Plan de Electrificación Nacional
- de la Electrobras (Centrales Eléctricas del Brasil)

La primera de estas proposiciones fue convertida en la Ley N° 2 308, de 31 de agosto de 1954, que instituyó el Impuesto Unico sobre la Energía Eléctrica y el Fondo Federal de Electrificación, fijando normas para la recaudación del impuesto.

Los otros dos proyectos de ley están todavía en tramitación en el Congreso y ya han perdido actualidad frente al panorama de los servicios eléctricos brasileños.

El Impuesto Unico lo paga mensualmente los consumidores, desde enero de 1955, sobre las bases siguientes:

0.20/kWh cruceros por los consumidores residenciales;

0.10/kWh cruceros por los consumidores de fuerza;

5 por ciento del valor del consumo mensual cuando no existe medidor de kWh (suministro a cargo fijo).

La ley dispone una reducción en el impuesto para las industrias en las cuales la energía eléctrica desempeña un papel importante en los costos de producción (como las industrias electroquímicas y electro-metalúrgicas). El impuesto debe ser rebajado a 50 por ciento cuando el costo de la energía representa un 5 a 10 por ciento del costo de producción; a 30 por ciento cuando la energía eléctrica constituye de un 10 a 15 por ciento del costo de producción; y a 10 por ciento el costo de la energía sobrepasa del 15 por ciento del costo de producción.

El Fondo Federal de Electrificación está formado por 40 por ciento del producto del Impuesto Unico sobre la Energía Eléctrica que corresponde al Gobierno Federal; 20 por ciento de los ingresos por recaudación de impuestos sobre la transferencia de fondos desde el Brasil a países extranjeros; una partida del Presupuesto Federal no inferior a 4 por ciento del producto del Impuesto de Consumo en el año anterior; y derechos provenientes de los depósitos del propio fondo y sus inversiones.

/Como ya

Como ya se mencionó, el Gobierno Federal recibe apenas 40 por ciento del producto del Impuesto Unico sobre la Energía Eléctrica. El 60 por ciento restante está repartido entre los estados, el Distrito Federal y los municipios, correspondiendo $5/6$ de esta porción a los estados y al Distrito Federal y un $1/6$ a los municipios. Esta distribución fue dispuesta por la Ley N° 2 944, de 8 de noviembre de 1956.

Un hecho importante surgido recientemente en la legislación que afecta a las empresas de energía eléctrica fue la promulgación de la Ley N° 3 470, de 28 de noviembre de 1958, que, pese a que se ocupaba especialmente del Impuesto a la Renta, alcanzó a la economía del sector de la energía eléctrica a través de una disposición (artículo 57) que permite el reavalúo del activo inmovilizado de las empresas.

e) Ministerio de Minas y Energía

La Ley N° 3 782, de 22 de julio de 1960, creó el Ministerio de Minas y Energía, que tendrá a su cargo el estudio y despacho de todos los asuntos relativos a la producción minera y energética. Entrará en funciones el 1 de febrero de 1961, y le serán incorporados los siguientes organismos: Departamento Nacional de Producción Minera, Consejo Nacional de Aguas y Energía Eléctrica, Consejo Nacional de Minas y Metalurgia, Consejo Nacional del Petróleo y Comisión de Exportación de Materiales Estratégicos. Están incluidos en la jurisdicción de este nuevo Ministerio las siguientes entidades: Compañía del Valle del Río Doce S.A. (exportación de mineral de hierro), Compañía Hidroeléctrica del San Francisco (aprovechamiento de Paulo Afonso), Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobrás), Comisión Nacional de Energía Nuclear y Comisión Ejecutiva del Plan Carbonífero Nacional.

4. El Brasil en el panorama mundial de la electricidad

La situación brasileña dentro del panorama mundial de la producción de energía eléctrica podrá ser apreciada en el Cuadro 1.

/Cuadro 1

Cuadro 1

CALCULO DE LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA, TOTAL Y
 POR HABITANTE EN LOS DIVERSOS CONTINENTES EN 1958

	Producción total (Mil millones de kWh)	Población (millones de habitantes)	Producción por habitante (kWh)
Africa	32.8	230	143
América	875.7	390	2 245
Asia	154.5	1 592	97
Europa	805.2	624	1 290
Oceanía	27.7	16	1 731
Total mundial	1 895.9	2 852	665
Brasil	18.0	63	285
Por ciento del Brasil en el total mundial	0.94	2.2	43

Fuente: Continentes: Naciones Unidas, Statistical Yearbook, 1959
 Brasil: Energía: CNAEE
 Población: Cálculos del IBGE

Se observa que el Brasil, con el 2.2 por ciento de la población mundial, produjo apenas 0.94 por ciento de la energía eléctrica total del mundo, y que el valor por habitante de la producción alcanza sólo a 43 por ciento de la media mundial.

Entre 1950 y 1958 hubo un incremento substancial en la producción de energía eléctrica, cuyo valor relativo (128 por ciento) fue superior a la media mundial (99 por ciento) y a la de Estados Unidos (120 por ciento), no habiendo alcanzado el porcentaje de la Unión Soviética (159 por ciento). (Véanse los cuadros 2 y 3).

5. Fuentes primarias de energía

La posibilidad de establecer la industria de la electricidad en un país depende, principalmente, de las fuentes primarias de energía existentes en su territorio.

PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA EN EL MUNDO Y EN ALGUNOS PAISES

	<u>1950</u>	<u>1958</u>	Incremento porcentual entre 1950 y 1958
	Miles de millones de kWh		
Mundo	952.7	1 895.5	99
Estados Unidos	328.0	724.0	120
URSS	90.0	232.8	159
Brasil	7.9	17.9	128

Fuente: Continentes: Naciones Unidas, Statistical Annual, 1959.
Brasil: Energía: CNAEE ; Población: Cálculos del IBGE.

Cuadro 3

POBLACION, PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA TOTAL
Y POR HABITANTE EN ALGUNOS PAISES EN 1958

Países	Población	Producción (miles de millones de kWh)	Producción per cápita (kWh)
1. Noruega	3 494 000	27 113	7 750
2. Canadá	16 081 000	96 744	6 016
3. Estados Unidos	175 500 000	724 013	4 125
4. Suecia	7 395 000	30 354	4 100
5. Suiza	5 177 000	16 878	3 363
6. Australia	9 801 000	20 448	2 086
7. Reino Unido	51 813 000	98 496	1 900
8. Francia	44 289 000	61 599	1 390
9. URSS	200 201 000	233 371	1 165
10. Italia	48 483 000	45 492	938
11. Japón	90 600 000	83 100	918
12. Polonia	28 535 000	23 962	839
13. España	29 662 000	15 470	520
14. Argentina	20 058 000	7 290	363
15. Brasil	63 102 000	17 980	285
16. México	32 348 000	9 098	281

Fuente: Continentes: Naciones Unidas, Statistical Annual, 1959.
Brasil: Energía: CNAEE.
Población: Cálculos del IBGE.

El Brasil, como se sabe, posee pequeñas reservas de carbón mineral, siendo éste de bajo poder calórico y de difícil extracción. Estas reservas están ubicadas en los estados meridionales (Paraná, Santa Catarina y Río Grande del Sur).

La producción nacional de petróleo, aunque crece de año en año y tiene muy buenas perspectivas, no permite fundamentar una política racional de electricidad sobre la base de los derivados de este producto. Los yacimientos en explotación se encuentran en el Estado de Bahía (Región de Recôncavo). Además, los derivados del petróleo, incluso el fuel oil, soportan pesadas cargas tributarias que recargan sobremanera sus precios de venta y repercuten fuertemente sobre el costo de la energía eléctrica producida.

Por otra parte, la energía eléctrica obtenida en centrales termo-eléctricas que consumen leña, además de ser costosa, supone la destrucción progresiva de los recursos forestales, y una onerosa reforestación para evitar la erosión de las tierras.

Por el contrario, el potencial hidráulico brasileño alcanza a 22 millones de caballos de vapor, que corresponden aproximadamente a 16 millones de kW. Conviene observar que este cálculo se basa en las descargas características de estiaje, que se pueden aforar durante el 95 por ciento del tiempo en un año seco promedio, y en las caídas naturales a lo largo de los propios cursos de agua.

Como ningún recurso de ingeniería fue considerado en la obtención de aquellos resultados, se puede afirmar que, mediante el empleo de centrales con acumulación, transposición de valle o inversión de cuencas, según sea lo indicado para cada caso particular, el Brasil todavía cuenta con recursos hidráulicos para aprovechar económicamente de 40 a 50 millones de kW.

Es necesario reconocer que las fuentes de energía hidráulica todavía utilizables están quedando cada vez más alejadas de los mayores centros de consumo. Por ello, los nuevos aprovechamientos han tenido y tendrán cada vez más la tendencia a la construcción de las llamadas supercentrales, equipadas con unidades generadoras de gran capacidad. A este respecto

/es posible

es posible citar en la actualidad las centrales de Paulo Afonso, Furnas y Urubupungá (cuya construcción se inició a orillas del río Paraná), con capacidades finales de 1 500 000, 1 200 000 y 2 900 000 kW respectivamente y cuya producción alcanzarán respectivamente 10 000, 5 000 y 15 000 millones de kWh.

A causa de todo esto, en las actuales circunstancias técnicas y económicas, la política brasileña de energía eléctrica en lo tocante a las fuentes primarias de energía deberá fundarse principalmente en el aprovechamiento extensivo del potencial hidráulico.

En el cuadro 4 se presenta el potencial hidráulico por región y por unidad de la Federación, que, con ser inferior a las posibilidades efectivas de aprovechamiento refleja la distribución geográfica de los recursos.

Habrán casos concretos, indudablemente, en que será más aconsejable la producción de la energía eléctrica a través del consumo de carbón de piedra, sobre todo en las proximidades de los yacimientos carboníferos del sur del país. Este es el caso de la SOTELCA en Capivarí, Estado de Santa Catarina en donde se ha instalado una central termoeléctrica de 100 000 kW, junto a la planta de lavado de carbón allí existente, aprovechando los desechos del beneficio del carbón siderúrgico. Igualmente sería conveniente emplear centrales termoeléctricas para atender la carga máxima en los sistemas en que predominan las centrales hidroeléctricas, para el mejor aprovechamiento del potencial hidráulico o como reserva de aquellas centrales. Este es, por ejemplo, el caso de la central termoeléctrica de Piratininga, cuya potencia nominal actual es de 410 000 kW, instalada por la Sao Paulo Light S.A. en las inmediaciones de la capital del Estado de Sao Paulo y que utiliza fuel oil recibió directamente de la Refinería Arthur Bernardes (en las proximidades de Santos, en el mismo Estado) a través de un oleoducto propio.

Al lado de las fuentes clásicas de producción de electricidad, ya está conquistando posiciones la energía nuclear y el Brasil se apresta para dar pasos decisivos en este sentido. Las centrales electrónicas constituyen la solución para que muchos países puedan continuar desarrollando sus servicios eléctricos, dado el progresivo agotamiento del carbón de piedra, petróleo, gas natural y energía hidráulica.

Cuadro 4

BRASIL: POTENCIAL HIDRAULICO

		Caballos de vapor
<u>Norte</u>		4 893 800
Rondonia	1 500 000	
Acre	-	
Amazonas	1 200 000	
Rio Branco	8 000	
Pará	2 035 800	
Amapá	150 000	
<u>Noreste</u>		988 100
Marañón	271 100	
Piauí	11 500	
Ceará	100	
Río Grande del Norte	-	
Paraíba	800	
Pernambuco	300 800	
Alagoas	403 800	
Fernando Noroña	-	
<u>Este</u>		7 185 600
Sergipe	-	
Bahía	870 900	
Minas Gerais	5 385 200	
Espírito Santo	139 700	
Río de Janeiro	789 200	
Guanabara	600	
<u>Sur</u>		5 994 500
Sao Paulo	3 141 500	
Paraná	2 388 700	
Santa Catarina	188 200	
Río Grande del Sur	276 100	
<u>Centro-Oeste</u>		3 278 600
Mato Grosso	1 648 200	
Goiás	1 630 400	
<u>Brasil</u>		22 340 600

/ La instalación

La instalación de la primera central electrónuclear en el Brasil fue acordada por la Comisión Nacional de Energía Atómica en la desembocadura del río Mambucaba, en el sur del Estado de Río de Janeiro, y tendrá una capacidad definitiva de 150 000 a 200 000 kW. Esta central quedará interconectada al sistema eléctrico de la región centro-sur del país, y cuando entre en servicio, el sistema ya contará con una potencia generadora del orden de los 4 000 000 kW, y en esa forma la central electrónuclear referida operará, como conviene a su mejor eficiencia, como usina de base con un alto factor de utilización.

6. Evolución de los servicios eléctricos en el Brasil

La primera central eléctrica instalada en el Brasil data de junio de 1883. Era una pequeña instalación termoeléctrica de 52 kW, montada en Campos, Estado de Río de Janeiro.

La primera central hidroeléctrica fue la de la Compañía Minera de Electricidad, en Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais, instalada en 1889; y la segunda central termoeléctrica fue la de The South Brazilian Railway Co. Ltd., en Curitiba, Estado de Paraná, en el mismo año.

La primera instalación eléctrica de grandes dimensiones para la época fue ejecutada en Parnaíba, a orillas del río Tieté, a 34 kilómetros de la capital del Estado de Sao Paulo, por The Sao Paulo Tramways, Light & Power Co. Ltd. Esa central fue inaugurada en 1901, siendo elevada su potencia rápidamente a 27 379 kW.

En el norte del Brasil, las primeras centrales instaladas fueron térmicas, durante la bonanza del caucho en la cuenca amazónica: la de Cruzeiro do Sul, en el Territorio del Acre, inaugurada en 1904, y las de Manaus y Belém, ambas inauguradas en 1905.

Los servicios de electricidad fueron establecidos principalmente a lo largo de la costa marítima, en donde también tuvo lugar la gran concentración de población del país, distribuida en núcleos de importancia variable según el grado de desarrollo económico alcanzado en los diferentes puntos de esa faja oceánica. Por ello se formaron núcleos aislados de servicios eléctricos.

El desarrollo económico fue más importante en la región Centro-Sur del país, en donde también ha habido mayor expansión del sector industrial, el que constituyó un fuerte incentivo para la expansión de los servicios eléctricos.

Los más importantes de estos servicios se desarrollaron junto a los grandes centros metropolitanos del país, destacándose sobremanera la región comprendida entre las dos mayores metrópolis brasileñas, Río de Janeiro y Sao Paulo. Esta región, además, está servida por los dos mayores sistemas eléctricos brasileños, controlados por el grupo Light, de origen canadiense (Brazilian Traction, Light and Power Co. Ltd.)

El Brasil aún se encuentra en la etapa inicial de las grandes redes interconectadas, que ya constituyen soluciones normales en otros países. No obstante, se están formando grandes sistemas interconectados en la región Centro-Sur del país.

La potencia instalada de las centrales generadoras del país, de 1883 a 1959 se presenta en el cuadro 5.

El examen de los valores del cuadro 6 indica que, excluido el primer decenio (1900-1910), cuando comenzó a desarrollarse la industria de la energía eléctrica en el país la tasa media anual de crecimiento fue bajando progresivamente y sólo reaccionó a partir del término de la segunda guerra mundial, alcanzando valores significativos.

La baja tasa de crecimiento registrada durante la segunda guerra mundial - 1.1 por ciento al año - se debió a la imposibilidad de importar equipo en esa época, con lo cual hubo gran escasez de energía eléctrica y fue necesario racionar este servicio de utilidad pública en todo el país.

Entre 1950 y 1955, la tasa de crecimiento fue bastante alta pues se terminaron las grandes obras iniciadas en los primeros años de postguerra. Entre ellas se destacan las de la Rio Light, en el desvío del río Paraíba, para la Central de Nilo Peçanha; la ampliación de la Central de Cubatao; la construcción de la central termoeléctrica de Piratininga de la Sao Paulo Light; y las obras de la Compañía Hidroeléctrica del San Francisco en Paulo Afonso.

Cuadro 5

BRASIL: POTENCIA INSTALADA EN AÑOS SELECCIONADOS
 (KW)

Años	Térmica	Hidráulica	Total
1883	52	-	52
1889	3 143	1 475	4 618
1900	6 585	5 500	12 085
1910	21 996	137 864	159 860
1920	77 825	279 378	357 203
1930	148 752	630 050	778 802
1940	234 531	1 009 346	1 243 877
1945	261 806	1 079 827	1 341 633
1950	346 830	1 536 177	1 883 007
1955	667 318	2 481 171	3 148 489
1956	674 721	2 875 284	3 550 005
1957	764 471	3 002 940	3 767 411
1958	799 100	3 150 300	3 950 000
1959	801 100 a/	3 262 400 a/	4 063 500 a/

Fuentes: División de Aguas del Departamento Nacional de la Producción Minera del Ministerio de Agricultura; Consejo Nacional de Aguas y Energía Eléctrica.

a/ Datos Preliminares.

Cuadro 6

POTENCIA INSTALADA. INCREMENTOS PORCENTUALES ACUMULATIVOS ANUALES
 (Porcentajes)

1900-1910	29.2
1910-1920	8.4
1920-1930	7.8
1930-1940	4.9
1940-1945	1.1
1945-1950	6.5
1950-1955	11.4
1955-1959	8.7

/El año

El año 1954 fue excepcional pues la potencia instalada de las empresas eléctricas aumentó en nada menos que 700 672 kW, lo que representa un 33.3 por ciento de la capacidad anterior.

La producción y consumo de energía eléctrica en todo el país entre 1950 y 1959 aparece en el cuadro 7.

Son bastante significativas las tasas de crecimiento de la producción y del consumo entre 1950 y 1959. La producción aumentó en 132 por ciento en este período y el consumo en 153 por ciento.

En el cuadro 8 en que figuran la capacidad generadora instalada y la producción de energía eléctrica en el país desde 1940 hasta 1959, es interesante observar que, cuando la primera tuvo un incremento de 227 por ciento, la segunda aumentó en 463 por ciento. El análisis simple de este incremento indica que el factor de utilización de los sistemas eléctricos brasileños aumentó de 29.25 por ciento en 1940 a 51.99 por ciento en 1959.

A pesar de que, el Brasil se encuentra a la delantera de los demás países americanos, en lo tocante a los valores absolutos de la potencia instalada en centrales generadoras, con exclusión de Estados Unidos y Canadá, la situación es muy distinta si se consideran los valores relativos por la extensa superficie del país, cuya población todavía no cuenta o cuenta precariamente con electricidad.

En 1940, el promedio brasileño de capacidad instalada por habitante era de 30.0 watts, pasando sucesivamente a 35.7 watts en 1950, 37 watts en 1953, 49 watts en 1954, 54 watts en 1955 y 63 watts en 1959. Los índices de producción de energía eléctrica por habitante eran los siguientes: 80 kWh/hab. en 1940, 107 kWh/hab. en 1945, 153 kWh/hab. en 1950, 232 kWh/hab. en 1955 y 286 kWh/hab. en 1959.

7. El planeamiento en el campo de la energía eléctrica

La necesidad del planeamiento en el campo de la energía eléctrica es generalmente reconocida. Sin embargo, el problema tiene ahora proyecciones que rebasan el ámbito local en que operaban las primitivas empresas de electricidad. De ahí que, el planeamiento habrá de ser realizado sobre

Cuadro 7

BRASIL: PRODUCCION Y CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA
(kWh)

Años	Producción	Suministrado para consumo
1950	7 962 338 746	6 525 533 180
1951	8 722 436 082	7 087 218 596
1952	9 306 995 723	7 903 372 449
1953	10 341 073 000	8 789 912 000
1954	11 870 609 000	9 758 603 000
1955	13 654 522 000	11 287 979 000
1956	15 447 322 000	12 634 279 000
1957	16 962 928 000	14 083 044 000
1958	17 980 000 000	15 450 000 000
1959	18 507 400 000 <u>a/</u>	16 540 000 000 <u>a/</u>

Fuentes: División de Aguas del Departamento Nacional de Producción Minera del Ministerio de Agricultura; Consejo Nacional de Aguas y Energía Eléctrica.

a/ Datos preliminares.

Cuadro 8

BRASIL: EVOLUCION DE LA POTENCIA INSTALADA Y DE LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA EN EL PERIODO 1940-1959

Años	Potencia instalada-kW			Tasa de crecimiento anual (%)	Producción estimada (kWh)	Tasa de crecimiento anual (%)	Factor de utilización (%)
	Centrales termoelectricas	Centrales hidroelectricas	Total				
1940	234 531	1 009 346	1 243 877		3 188 358 329		29.25
1941	242 243	1 019 015	1 261 258	1.40	3 473 117 500	8.93	31.43
1942	247 022	1 060 646	1 307 668	3.68	3 782 426 079	8.90	33.01
1943	248 275	1 067 063	1 315 438	0.59	4 124 395 884	9.00	35.79
1944	257 239	1 076 969	1 334 208	1.43	4 553 993 755	10.42	38.96
1945	261 806	1 079 827	1 341 633	0.56	4 914 453 589	7.92	41.81
1946	280 738	1 134 245	1 414 983	5.47	5 330 493 019	8.46	43.00
1947	282 973	1 251 164	1 534 137	8.42	6 012 034 411	12.86	44.74
1948	291 789	1 333 546	1 625 335	5.94	6 887 938 448	14.56	48.36
1949	304 331	1 430 860	1 735 191	6.76	7 669 133 008	11.34	50.46
1950	346 830	1 536 177	1 883 007	8.52	7 962 338 746	3.82	48.26
1951	355 190	1 584 756	1 939 946	3.02	8 722 436 082	9.55	51.32
1952	372 388	1 602 627	1 975 015	1.81	9 306 995 723	6.70	53.78
1953	418 204	1 686 651	2 104 855	6.57	10 341 073 000	11.11	56.08
1954	632 301	2 173 226	2 805 527	33.29	11 870 609 000	14.85	48.40
1955	667 318	2 481 171	3 148 489	12.20	13 654 527 000	15.05	49.50
1956	674 721	2 875 284	3 550 005	12.75	15 447 322 000	13.15	49.60
1957	764 471	3 002 940	3 767 411	10.61	16 962 928 000	10.98	51.40
1958	799 100	3 150 300	3 950 000	4.85	17 980 000 000	5.99	51.97
1959	801 100	3 262 400	4 063 500	2.87	18 507 400 000	2.95	51.99

Fuente: Este cuadro fué organizado con informaciones sacadas de las estadísticas de la División de Aguas del Departamento Nacional de Producción Minera del Ministerio de Agricultura y del Consejo Nacional de Aguas y Energía Eléctrica.

bases regionales amplias y coordinadas en el orden nacional. En el caso del Brasil, esto reviste especial importancia en los sistemas hidroeléctricos, por las razones anteriormente expuestas.

Aunque el planeamiento lo realicen organismos gubernamentales competentes, no supone necesariamente que el Fisco sea el ejecutor de las obras proyectadas, debiendo por el contrario, buscarse la mayor participación posible de la iniciativa particular, a través de incentivos adecuados. A este respecto es interesante señalar que la Constitución Brasileña dispone la intervención del Estado siempre que sea necesaria para suplir, en el aspecto económico, la ausencia o falta de interés de la iniciativa particular.

En el Brasil son varios los planes regionales de electrificación ya elaborados, encontrándose muchos de ellos en plena fase de ejecución. Se destacan el de la Compañía Hidroeléctrica de San Francisco, creada en 1945, cuando el Gobierno Federal comprendió la necesidad de intervenir directamente en el sentido de dotar al noreste brasileño de una infraestructura de electrificación, con el aprovechamiento del potencial hidráulico de la Catarata de Paulo Afonso, en el curso inferior del río San Francisco.

Se cuentan también, entre otros, los planes de electrificación de los estados de Río Grande del Sur, Santa Catarina, Paraná, São Paulo y Minas Gerais.

En la preparación de estos planes se tiene siempre cuidado de proyectar la demanda y el consumo de energía eléctrica en función de la evolución prevista para toda la economía de la región. Por deficiencias estadísticas en ciertas regiones del país, fue necesario emprender extensas encuestas locales y proceder a amplios análisis económicos.

En el plano nacional se hicieron en el pasado varios estudios de electrificación, destacándose el Plan Nacional de Electrificación presentado al Congreso Nacional en 1954 por el entonces Presidente Getulio Vargas; sin embargo, por ser tan compleja la materia, su tramitación se atrasó y hoy sería necesaria una revisión completa para poder llevarlo a la práctica.

/8. Metas del

8. Metas del programa

El programa formulado por el Consejo de Desenvolvimiento, luego de constituirse con fecha 31 de enero de 1956 el Gobierno del Presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira, incluyó las metas en materia de energía eléctrica para el período 1956-1965. Se trata de un programa de amplitud nacional que prevé la cooperación del sector público y de la iniciativa privada para superar rápidamente la escasez de energía eléctrica en el Brasil.

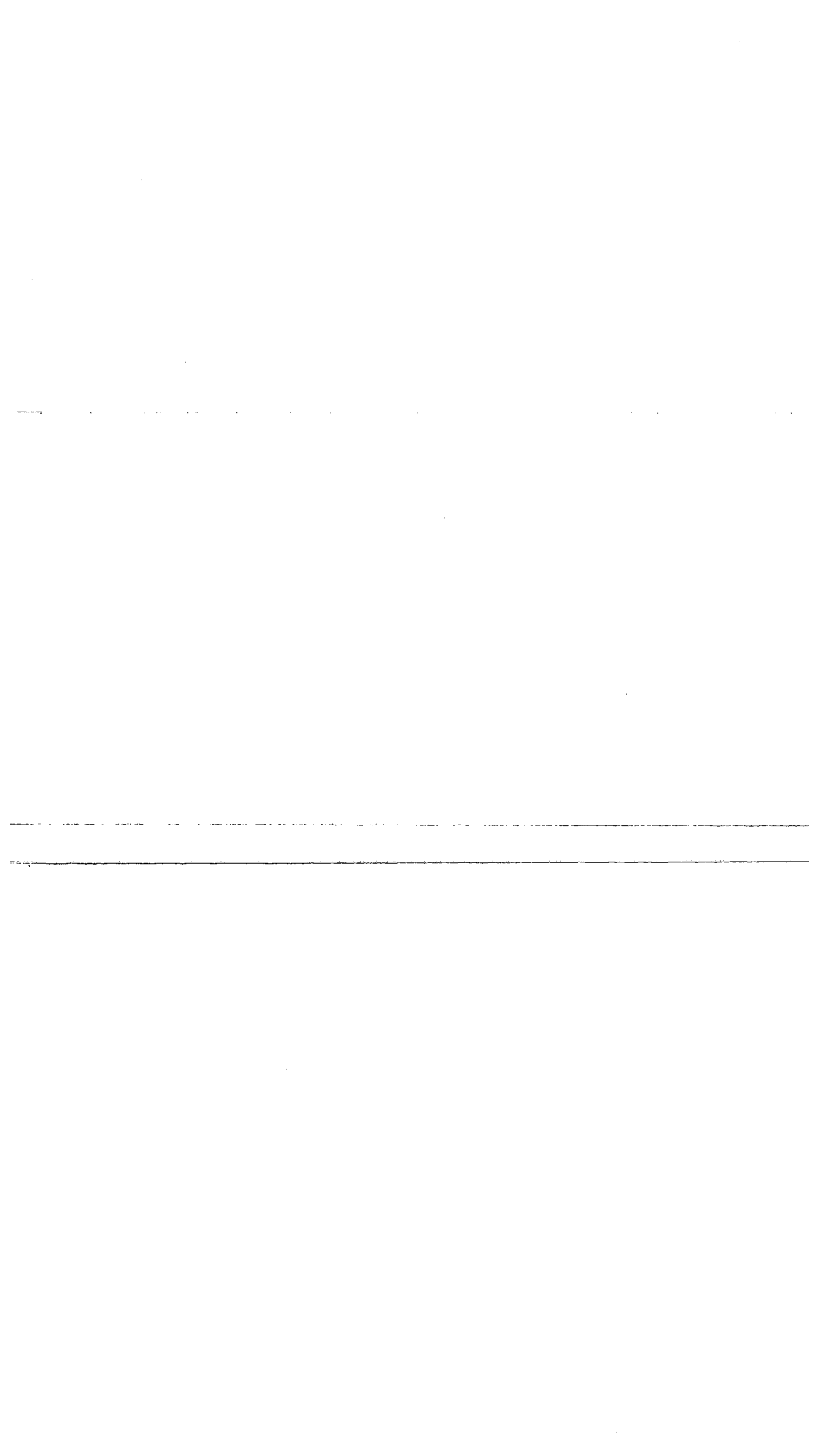
Las metas del programa de la energía eléctrica presentan un carácter un tanto peculiar. No se trata de un estudio minucioso para determinar la demanda de electricidad, ni tampoco de proyectos específicos capaces de atenderla, sino que de un programa dinámico de coordinación y complementación de iniciativas para cubrir las necesidades mínimas del país en materia de energía eléctrica. En efecto, se comprobó que, de continuar la demanda, su crecimiento en la tasa confirmada de 10 por ciento anual sería preciso instalar 2 000 000 kW más de capacidad generadora entre 1956 y 1960 y otros 3 000 000 kW en el período 1960-1965^{2/}. Se ampliaron cuidadosamente todos los planes de expansión en trámite, tanto de empresas privadas como gubernamentales. Comprobada la gran deficiencia de los programas de ampliación proyectados para 1960, en adelante el Gobierno se preocupó de promover su atención en dos formas: interviniendo directamente (en el sector de la generación) y estimulando a la iniciativa privada (en el sector de la generación también, pero principalmente en los sectores de la transmisión y distribución de la energía). La intervención directa se caracterizó principalmente por tres grandes iniciativas: la ampliación de las instalaciones de la Compañía Hidroeléctrica de São Francisco en el Noreste Brasileño, la construcción de la Central de Tres Marias en el curso superior del Sao Francisco y la constitución de la entidad denominada Central Eléctrica de Furnas para la construcción de la central generadora de Furnas en el Río Grande.

2/ La potencia instalada en el Brasil, al 31 de diciembre de 1955 era de 3 148 000 kW.

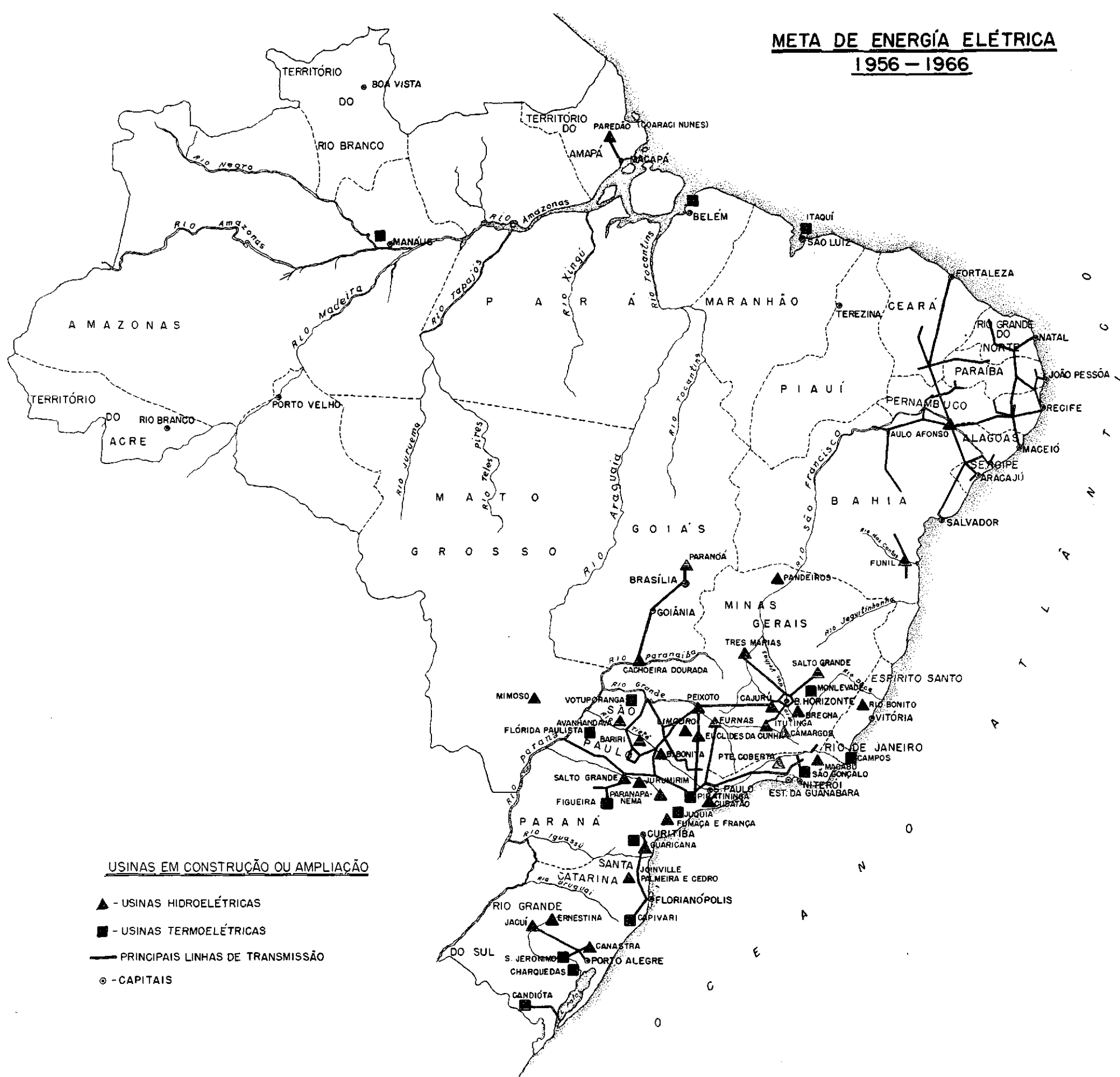
El programa de puesta en marcha de las nuevas unidades generadoras entre 1956 y 1966 consta en el cronograma presentado en el cuadro 9. La localización de las respectivas centrales generadoras, con las principales líneas de transmisión, aparece en el Mapa General del Brasil, anexo al presente documento.

Conviene destacar que, en la formulación de metas del programa de energía eléctrica, se dio especial énfasis a la circunstancia de que el aumento de la capacidad generadora no se reduce solamente a la construcción de embalses y centrales, sino también consiste en el aumento correspondiente de la capacidad de las líneas de transmisión, subestaciones transformadoras y redes de distribución, las cuales representan casi 50 por ciento de la inversión total.

En 1965, con la capacidad de 8 millones de kW que para ese entonces deberá estar instalada en las centrales generadoras, la producción calculada de energía eléctrica será de 36 000 000 000 kWh. La población brasileña habrá alcanzado por aquel año los 74 millones de habitantes. La producción de energía eléctrica por habitante deberá, en esta forma, alcanzar a 500 kWh. Aunque se trate de un valor relativamente modesto frente al nivel alcanzado en otros países, representa un gran esfuerzo en el campo de la electrificación brasileña, habida cuenta de que, en 1955, la producción media por habitante era de apenas 232 kWh, o sea un aumento de 124 por ciento.



META DE ENERGÍA ELÉTRICA
1956 - 1966



USINAS EM CONSTRUÇÃO OU AMPLIAÇÃO

- ▲ - USINAS HIDROELÉTRICAS
- - USINAS TERMOELÉTRICAS
- PRINCIPAIS LINHAS DE TRANSMISSÃO
- ⊙ - CAPITAIS

