

NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO

ST/ECLA/CONF.7/L.6.2
20 de diciembre de 1960

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLES

CATALOGADO

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

SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE MANUFACTURAS
ELECTRICAS EN BRASIL

por

Carlos Berenhauer Junior

NOTA: Este texto será revisado editorialmente.

INDICE

	<u>Página</u>
I. Introducción	1
1. Esfuerzos iniciales	1
2. La situación durante la Segunda Guerra Mundial	1
3. Progreso reciente	2
4. Necesidades futuras de energía eléctrica	2
5. El mercado creciente	3
II. <u>Fabricación de mercaderías de consumo y equipo industrial</u> <u>eléctricos</u>	4
1. Artefactos para instalaciones eléctricas	4
2. Artefactos eléctricos	4
3. Motores y controles industriales	4
4. Ascensores y grúas puente	5
5. Equipo de distribución de energía	5
III. <u>Fabricación de aparatos y equipos eléctricos pesados</u>	6
1. Equipo para transmisión de energía	6
2. Transformadores de potencia	7
3. Interruptores de alta tensión	8
4. Equipo productor de energía y equipo rotatorio de grandes dimensiones	10
IV. <u>Materias primas y piezas constitutivas</u>	12
V. <u>Perspectivas futuras</u>	12

I. INTRODUCCION

1. Esfuerzos iniciales

El desenvolvimiento de la economía de cualquier país depende principalmente del desarrollo de su producción de energía eléctrica. Evidentemente, esto exige cantidades siempre crecientes de toda clase de aparatos y equipo eléctricos.

En el caso particular de Brasil, la realización del programa de energía eléctrica no puede llevarse a cabo mediante la sola importación de equipo. Por esta razón, el gobierno de Brasil, desde 1944, ha estimulado sistemáticamente el establecimiento de instalaciones manufactureras en esta importantísima industria clave.

Los estudios originales (1944-1946) estuvieron a cargo de la "Comisión de la Industria de Material Eléctrico (CIME)". Fueron continuados por la "Comisión Ejecutiva de la Industria de Material Eléctrico (CEIME)" y la "Comisión de Industria Pesada (CINPE)", creadas por el Gobierno Federal el 4 de abril de 1952 y el 16 de abril de 1955 respectivamente. Estos estudios los continuó en 1956 un grupo de trabajo del "Consejo de Desenvolvimiento"^{1/}.

Todas estas comisiones recomendaron unánimamente la necesidad de estimular y promover, en la medida de lo posible, la fabricación en Brasil de una línea completa de aparatos y equipo eléctricos, especialmente en las categorías pesadas.

2. La situación durante la Segunda Guerra Mundial

Si damos una mirada retrospectiva a la Segunda Guerra Mundial, podemos observar que Brasil estaba casi paralizado en el desarrollo de su programa de energía a causa de su dependencia de las importaciones desde América y Europa. Después de la guerra, a pesar de la excelente situación de divisas extranjeras, Brasil no podía aún ser atendido en sus necesidades de energía hasta que los países devastados por la guerra no hubiesen sido reconstruidos.

^{1/} El autor del presente documento fue miembro de la CIME y presidente de la CEIME, la CINPE y del grupo de trabajo.

Se racionó la energía eléctrica en todo el país. La única manera de evitar en el futuro una repetición de esta emergencia es hacer que Brasil dependa más de su propia industria de manufacturas eléctricas.

3. Progreso reciente

Los esfuerzos de las comisiones antes mencionadas se han traducido en el establecimiento de una creciente industria productora de equipo y aparatos eléctricos. Hasta el presente, las instalaciones de producción se han ampliado considerablemente, no sólo en cuanto a la calidad del equipo fabricado sino también en el aumento de sus capacidades normales y en la cantidad de tales aparatos.

Durante los últimos cinco años, Brasil, merced a su favorable política de divisas extranjeras y a sus derechos de aduana, ha podido proteger su incipiente industria de manufacturas eléctricas mediante la prohibición de importar equipo, materiales y aparatos de fabricación local, en calidad y cantidad adecuadas. Paradójicamente, en ciertos casos, de acuerdo con este sistema, resultaría más barato importar los artículos. No obstante, a medida que se establezca la competencia y se cancelen los empréstitos de fomento, el costo del equipo eléctrico será rebajado y esto estimulará el desarrollo de otras industrias afines.

4. Necesidades futuras de energía eléctrica

Los planes, hasta este momento, se han concentrado en la necesidad de mantener el nivel de la demanda de energía eléctrica con el objeto de evitar todo retraso en la solución de los requerimientos económicos básicos del país.

El cuadro que sigue ilustra el crecimiento de la capacidad productora instalada y la producción de energía por habitante durante los últimos 20 años y los proyectos hasta 1965:

Capacidad Instalada

Años	Capacidad instalada kW	Producción de energía en kW por habitante
1940	1 243 877	80
1945	1 341 633	107
1970	1 833 007	153
1955	3 148 489	232
1959	4 063 500	286
1960	4 660 000 ^{a/}	327
1965	8 000 000 ^{a/}	490

a/ Calculado de acuerdo con el programa de electrificación del Gobierno Federal (Plan de Objetivos). El objetivo primitivamente fijado en 5 millones de kW para 1960 no pudo ser alcanzado a causa de algunos retrasos en ciertos programas individuales. Alrededor de un 20 por ciento de la capacidad instalada de energía es térmico, y , el saldo hidráulico.

5. El mercado creciente

Este crecimiento de la energía eléctrica ha causado la expansión de muchas industrias más pequeñas y se está traduciendo en un nivel de vida superior.

La población de Brasil, calculada en 65 millones en 1960, será de 80 millones en 1970 y de 100 millones en 1980, o sea, un aumento de 2.5 por ciento anual. Este rápido crecimiento de la población brasileña, asociado al continuo mejoramiento del nivel de vida, se está reflejando en el desarrollo formidable de un mercado para aparatos y equipos eléctricos pesados y de un mercado consumidor para toda clase de artefactos y materiales eléctricos. Su fabricación seguirá a un ritmo siempre creciente.

La producción brasileña de equipos y aparatos eléctricos en su conjunto es actualmente de alrededor de 20 mil millones de cruzeiros al año (en cifras redondas, 110 millones de dólares al cambio libre).

Luego de pasar revista brevemente a la situación actual de la fabricación de equipo liviano, aparatos de la categoría de los artículos de consumo, materiales y aparatos industriales de mediano y pequeño tamaño, se hará un análisis más detallado respecto a la fabricación de aparatos y equipos eléctricos pesados.

/II. FABRICACION DE

II. FABRICACION DE MERCADERIAS DE CONSUMO Y EQUIPO

INDUSTRIAL ELECTRICOS -

1. Artefactos para instalaciones eléctricas

El primer paso en la industria de fabricación de equipo eléctrico se dio poco después del término de la Primera Guerra Mundial, con la producción de artículos de consumo normalmente usados en la instalación eléctrica de las casas y edificios, a saber, artículos para canalizaciones, interruptores pequeños toda clase de productos eléctricos plásticos moldeados, alambres y cables, ampolletas incandescentes, baterías, etc.

En la actualidad, todas las necesidades del país, en este rubro de mercaderías son satisfechas en su totalidad por la industria local.

2. Artefactos eléctricos

Durante los últimos 20 años, la industria de artefactos se ha desarrollado en forma extraordinaria, a tal punto que Brasil no importa actualmente nada, excepto unas pocas piezas. Entre los artefactos manufacturados dentro del pronóstico de producción de 1960 se cuentan: neveras (235 000), acondicionadores de aire para emplazar en ventanas (25 000), planchas (90 000), aspiradoras (65 000), mezcladoras de alimentos (310 000), enceradoras (146 000), ventiladores (100 000), calentadores de agua (34 000), parrillas (9 000), receptores de radio (390 000), receptores de televisión (140 000) y radiofonógrafos (40 000).

Anualmente se fabrican alrededor de 1 200 000 motores eléctricos de diferentes tipos. También se fabrican en Brasil teléfonos y sus tableros conmutadores.

3. Motores y controles industriales

El mercado para motores y controles eléctricos industriales es amplio. Este comprende aparatos para los diversos tipos de industria, por ejemplo, de productos químicos, fertilizantes, minería, petróleo, papel, acero y transporte.

La fabricación de motores industriales de todos los tamaños y para todos los fines está bien establecida. Varias plantas, entre ellas las
/dos mayores,

dos mayores, Arno S.A. y General Electric S.A., con fábricas en el Estado de São Paulo, responden satisfactoriamente a las necesidades del mercado brasileño.

La producción de motores eléctricos industriales de diferentes potencias totaliza en la actualidad unos 2 millones de HP al año (alrededor de 400 000 unidades).

El material y equipo normalmente necesarios en las instalaciones industriales, como elementos de partida y protección de los motores eléctricos, fusibles, desconectores, contactores, tableros de control, paneles y transformadores, son fabricados ahora por la industria nacional.

También se fabrican en Brasil aproximadamente 2 000 equipos soldadores y todos los tipos de electrodos para soldar.

4. Ascensores y grúas puente

Ascensores y escalas mecánicas para todos los tipos de construcciones residenciales y comerciales son fabricados por varias grandes organizaciones. Todas sus piezas constitutivas y una gran proporción de las materias primas son de producción brasileña. Las firmas principales de esta industria son Elevadores Atlas y Elevadores Otis.

En la misma forma, la fabricación de todos los tipos de transportadores y grúas puente por parte de varias empresas se encuentra en un buen pie de funcionamiento.

5. Equipo de distribución de energía

La etapa final de la industria de la energía eléctrica es la distribución de la energía, circunstancia que la pone en contacto directo con la clientela.

La industria manufacturera local satisface completamente, en cantidad y calidad, las necesidades de equipo y aparatos para la construcción de líneas primarias y secundarias de distribución, así como para los sistemas de alumbrado público. En este rubro se cuentan los medidores, alambres y cables, aisladores, ferretería, transformadores, etc. Es digno de ser notado que existen alrededor de una docena de compañías manufactureras de transformadores de distribución. Algunas de ellas también están produciendo transformadores de potencia que serán analizados más adelante.

III. FABRICACION DE APARATOS Y EQUIPOS ELECTRICOS PESADOS

1. Equipo para transmisión de energía

La construcción de torres de acero en Brasil ha acusado un desarrollo notable durante los últimos años.

La sociedad Brasileña de Electrificación, firma que se ha especializado en la fabricación de torres de acero para transmisión, entre otros rubros, ha fabricado ya varias toneladas de torres de acero para una línea de 275 kV, en su maestranza situada en la vecindad de Belo Horizonte, en el Estado de Minas Gerais.

La "Compañía Siderúrgica Nacional" (Brazilian National Steel), cuya planta de Volta Redonda se encuentra en el Estado de Río de Janeiro, también ha fabricado torres de acero para líneas de transmisión hasta de 220 kV.

La construcción de líneas de transmisión sobre postes de concreto es muy favorecida en Brasil. Dos líneas de transmisión de 200 kV, una de 270 km de extensión y la otra de 180 km, están actualmente en proceso de construcción sobre estructuras de concreto. La principal compañía que opera en este rubro es Postes Cavan S.A., con su sede en Río de Janeiro y plantas manufactureras en varias ciudades de Brasil.

Todos los tipos de conductores y de cables de cobre de alto voltaje se fabrican desde hace muchos años en Brasil por Pirelli S.A., en su fábrica de São Paulo.

Casi todos los tamaños de conductores de aluminio con refuerzo de acero (ACSR), empleados principalmente en líneas de transmisión de alto y extra-alto voltaje (hay en construcción líneas de transmisión de 345 kV, 275 kV y 220 kV, en tanto que ya existen varias de 220 kV en operación), así como todos sus accesorios y ferretería, se fabrican en las siguientes plantas, además de la ya referida Pirelli:

- Empresa de Productos de Aluminio (EMPRAL), en Lorena, Estado de São Paulo.
- Compañía Brasileña de Aluminio, en Aluminio (Sorocaba), Estado de São Paulo.
- Aluminio del Brasil S.A., en la ciudad de São Paulo.

En la actualidad la industria local fabrica aisladores para líneas de transmisión y su correspondiente ferretería y accesorios, excepto algunos aisladores y ferretería para líneas de extra-alto voltaje.

Entre los fabricantes de aisladores de porcelana para líneas de transmisión se cuentan los siguientes, con indicación de la ubicación de sus fábricas:

- Compañía Cerámica Brasileña, en Río de Janeiro, Estado de Guanabara.
- Industria de Cerámica Cerqueira Leite S.A., en el Estado de São Paulo.
- Cerámica Santana S.A., en el Estado de São Paulo.
- Tecnocerámica S.A., en el Estado de São Paulo.

Algunos de estos fabricantes han concertado convenios de ayuda técnica con renombradas organizaciones extranjeras.

Una fábrica nueva en este campo, que produce aisladores de vidrio, es Vidraria Figueras-Oliveras S.A. (VIFOSA). Explota una licencia otorgada por una organización francesa. La fábrica se encuentra en la vecindad de Porto Alegre, Estado de Río Grande do Sul.

2. Transformadores de potencia

El campo de la fabricación de transformadores de potencia ha tenido últimamente un considerable progreso. En 1956, la subsidiaria local de la firma suiza Brown Boveri resolvió fabricar unidades trifásicas de hasta 50 MVA y 275 kV en su planta de Ozasco, Estado de São Paulo. La General Electric S.A., subsidiaria de la General Electric de Estados Unidos, incluyó la fabricación de transformadores trifásicos autorefrigerados hasta de 50 MVA y 380 kV (tipo europeo) en el programa de producción para su nueva fábrica en construcción en Campinas, Estado de São Paulo.

Las mayores unidades transformadoras entregadas hasta el presente por cada fabricante son las siguientes:

Industria Eléctrica Brown Boveri S.A.

Transformadores trifásicos, 30 MVA, 220 kV y 58 MVA, 132 kV.

General Electric S.A.

Transformadores monofásicos, 15 MVA, 161 kV y transformador trifásico, 20 MVA, 132 kV.

/Line Material

Línea Material del Brasil

Transformador trifásico, 5 MVA, 69 kV.

Siemens del Brasil Compañía de Electricidad

Transformador trifásico, 6 MVA, 69 kV.

Compañía Sud Americana de Electricidad (AEG)

Transformador trifásico, 4 MVA, 69 kV.

Industria de Transformadores Eléctricos S.A. (ITEL)

Transformador trifásico, 5 MVA, 88 kV.

Las compañías mencionadas están fabricando transformadores de potencial y de corriente para los instrumentos de medida y relevadores del mismo voltaje primario que los transformadores de potencia correspondiente.

El mercado brasileño para transformadores de potencia será de aproximadamente 2 500 MVA al año hacia 1965.

3. Interruptores de alta tensión

A causa de la gran variedad de piezas requeridas para su fabricación y de la diversidad de tipos normalmente solicitados por el mercado, la manufactura de interruptores de alta tensión, ya sea para uso interno o externo, no ha experimentado el mismo progreso en la fabricación local.

En estos momentos, diversas organizaciones se hallan interesadas en desarrollar la producción de varios rubros de interruptores de alta tensión para líneas de distribución.

A título de ejemplo, se puede mencionar que la General Electric S.A. que cuenta con una dotación de más de 7 000 personas, consulta los siguientes artículos entre los principales productos a fabricar en su nuevo establecimiento de Campinas:

- Interruptores tipo intemperie.

Tipo de aceite de baja calidad, con capacidades de interrupción intermedias para voltajes entre 34.5 kV y 161 kV.

Tipos de aire (sin aceite), con capacidades de interrupción elevadas, para voltaje entre 115 kV y 345 kV (normas norteamericanas) o 380 kV (normas europeas).

/- Interruptores desconectadores

- Interruptores desconectadores para intemperie
Unipolares y de operación en grupo, tipos tripolares, para voltajes diversos hasta 345 kV (normas norteamericanas) o 380 kV (normas europeas).

- Pararrayos
Para diversos voltajes, hasta 345 kV (normas norteamericanas) o 380 kV (normas europeas).

- Equipos interruptores blindados
Hasta 15 kV, para instalación bajo techo e intemperie.

Ya se está fabricando interruptores de aceite y de aire hasta para 25 kV. También hay en fabricación ciertos tipos de paneles de equipos blindados y tableros de control. Entre los fabricantes de los referidos rubros de interruptores de alta tensión están los siguientes:

- General Electric S.A., con fábricas en Río de Janeiro y São Paulo.
- Siemens del Brasil Compañía de Electricidad, con fábricas en Río de Janeiro y São Paulo.
- Sace Brasileña, con fábrica en São Paulo.
- Line Material del Brasil S.A., con fábrica en Río de Janeiro.
- Compañía Sud Americana de Electricidad (AEG), con fábricas en Río de Janeiro y São Paulo.

Las siguientes organizaciones cuentan con instalaciones para fabricar interruptores hasta de 220 kV/1 200 A:

- Line Material del Brasil S.A., con fábrica en Río de Janeiro.
- Fábrica Alcace de Aparatos Eléctricos Ltda., con fábrica en el Estado de São Paulo.

Se están fabricando interruptores hasta de 69 kV/600 A en el Estado de São Paulo por parte de las siguientes firmas:

- Delta Industria de Aparatos Eléctricos Ltda.
- Kerman Máquinas Eléctricas S.A.
- S.A. de Construcciones Electromecánicas Sace Brasileña.

Las siguientes firmas fabrican pararrayos:

- Fábrica Alcace de Aparatos Eléctricos S.A., hasta 25 kV.
- Line Material del Brasil S.A., hasta 15 kV.

4. Equipo productor de energía y equipo rotatorio de grandes dimensiones

La fabricación de elementos para producción de energía eléctrica, incluso, entre otros, de grandes unidades generadoras hidráulicas, es el paso más reciente dado por la industria brasileña de las manufacturas eléctricas pesadas.

Dos compañías están dedicadas a la construcción de calderas de tamaño mediano de hasta 600 libras por pulgada cuadrada, para centrales termo-eléctricas y otros fines industriales:

- Compañía Brasileña de Calderas, afiliada a la Combustion Engineering Inc. (EE.UU.) con cuya licencia trabaja en su planta de Varginha, Estado de Minas Gerais.
- Babcock & Wilcox S.A. asociada con Babcock & Wilcox (Gran Bretaña), con su planta en Rezende, Estado de Río de Janeiro.

Se está comenzando la fabricación de turbinas de vapor para pequeñas unidades industriales, especialmente para molinos papeleros e ingenios azucareros. Existen varias compañías interesadas en ingresar al campo de la fabricación de motores Diesel para propulsión marina, desde que el gobierno del Brasil está auspiciando un extenso programa de construcciones navieras. Esto estimulará la construcción de motores Diesel apropiados para accionar productores de energía eléctrica, muy necesarios en determinadas zonas del país en donde no es posible aprovechar la fuerza hidráulica.

En Brasil, varias maestranzas y talleres de calderas cuentan con grandes máquinas-herramientas apropiadas para la fabricación de compuertas de cámara de carga, compuertas Tainter, cañerías de presión, válvulas, rejas, vigas horizontales de cierre y otros equipos necesarios para la instalación de centrales hidroeléctricas.

Hace tiempo que varias plantas situadas en la parte meridional del país han comenzado la fabricación de pequeñas turbinas hidráulicas.

En fecha más reciente, dos grandes organizaciones se incorporaron a la producción para entregar todos los tipos de accesorios y elementos auxiliares para centrales de fuerza hidráulica y turbinas de tamaño mediano y grande:

- Mecánica Pesada, S.A., con su fábrica en Taubaté, Estado de São Paulo, en donde prestan servicios 500 trabajadores y se opera de acuerdo con convenios de ayuda con "Etablissements Neyrpic", de Grenoble, Francia, y Schneider & Cie., otra firma francesa.
- Bardella S.A., Industrias Mecánicas, con su fábrica en la ciudad de São Paulo, en donde prestan servicios 800 trabajadores y se opera de acuerdo con un convenio técnico y otro financiero con la firma alemana J.M. Voith, G. m. b. H., de Heidenheim, Brenz.

La fabricación de grandes generadores de baja velocidad (de 100 a 200 revoluciones por minuto) es de especial importancia para Brasil. Estos son unidades que exigen enormes máquinas-herramientas para su fabricación.

El mercado de la energía eléctrica necesitará aproximadamente 900 MVA de capacidad generadora adicional por año en 1965, en su mayoría unidades de clasificación mediana y grande.

La Industria Eléctrica Brown Boveri S.A., afiliada a Brown Boveri S.A., de Baden, Suiza, con cuya licencia trabaja, cuenta en estos momentos en su planta de Ozasco, Estado de São Paulo, con un equipo de grandes máquinas-herramientas capaces de construir generadores de 30 a 85 MVA y 300 a 84 revoluciones por minuto, que serán accionados por turbinas hidráulicas Kaplan, y otros generadores de 50 a 160 MVA y 400 a 139 revoluciones por minuto, accionados por turbinas hidráulicas Francis. Cuatro generadores están en proceso de construcción en la planta de Brown Boveri.

La General Electric S.A., a la que sus asociados de Estados Unidos y Europa han otorgado licencias, ha incluido las siguientes máquinas rotatorias en el programa de fabricación de sus instalaciones que se están levantando en Campinas, Estado de São Paulo:

- Generadores sincrónicos

hasta 150 MVA, en unidades de alta y mediana velocidad y, por consiguiente, menos para unidades de baja velocidad (se trabajará con piezas únicas o conjuntos de 75 toneladas de peso y 15 metros de diámetro).

- Motores y generadores de corriente continua para servicio especial y pesado, como los que se emplean para accionar elementos auxiliares de trenes laminadores, grúas pesadas, tornos, elevadores, excavadoras, /maquinaria para

maquinaria para perforación de pozos petrolíferos, huinchas y servicios de tracción.

- Grandes máquinas sincrónicas rotatorias, entre otras, motores sincrónicos, motores especiales de corriente continua y baja velocidad para la impulsión principal de trenes laminadores (hasta 7 000 HP) y cambiadores de frecuencia y condensadores sincrónicos de tamaño mediano y grande.

La construcción de grandes generadores de baja velocidad y condensadores sincrónicos de alta velocidad, grandes motores de corriente continua para usos especiales (como impulsoras de laminadoras de acero) y turbogeneradores, será acometida por "Mecánica Pesada S.A.," en su ampliación actualmente en ejecución.

IV. MATERIAS PRIMAS Y PIEZAS CONSTITUTIVAS

La situación de las materias primas, repuestos y piezas constitutivas que necesita la industria manufacturera de equipo eléctrico, ha mejorado también últimamente en forma considerable. De acuerdo con estudios hechos por el Consejo de Fomento sólo es preciso importar las materias primas, repuestos y piezas constitutivas correspondientes a un promedio de 22 por ciento del costo de los aparatos y equipo pesados. El cobre representa una fuerte proporción de dicho porcentaje.

El aumento de producción en cantidad y tamaño de las planchas de acero estructural, ejes pesados, piezas de acero fundido, planchas magnéticas, moldes de aluminio, plásticos, porcelana y otros materiales y resinas aislantes reducirá progresivamente las importaciones de materias primas y piezas constitutivas.

V. PERSPECTIVAS FUTURAS

Los aspectos sobresalientes expuestos en este informe condensado sobre el estado actual de la fabricación de aparatos y equipo eléctricos en Brasil, demuestran que esta industria clave ha alcanzado un señalado progreso en los últimos cinco años. Sin embargo, existe un número considerable de oportunidades para fabricar muchos rubros de equipo y aparatos que todavía es preciso importar.

Al mismo tiempo, a medida que progresa la economía brasileña, la demanda de nuevos productos obligará a la expansión de las plantas existentes e inducirá a nuevas empresas en el campo de la fabricación de equipo eléctrico.



