

NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO **CATALOGADO**
ST/ECLA/CONF.7/L.1.07a
31 de julio de 1961
ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLES

BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS

SEMINARIO LATINOAMERICANO DE ENERGIA ELECTRICA

**PROPIEDAD DE
LA BIBLIOTECA**

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 D.F., 31 de julio a 12 de agosto de 1961

SITUACION DE LA INDUSTRIA DE GENERACION
ELECTRICA EN LOS ESTADOS UNIDOS

por Philip A. Fleger

Edison Electric Institute, Estados Unidos

NOTA: Este texto será revisado editorialmente.

ACADEMIA UNIDA



CO
CO
CO

ACADEMIA UNIDA

Introducción.

Este informe trata de la situación de la industria de la generación eléctrica en los Estados Unidos, con referencia especial al sector propiedad de los inversionistas, es decir, a las compañías de generación eléctrica financiadas en el mercado libre sin ayuda de fondos del gobierno.

El total de la industria de la generación eléctrica en los Estados Unidos, sirve a alrededor de 59 millones de clientes. Un 79% de éstos están servidos por las compañías de electricidad propiedad de los inversionistas. El 21% está servido por diversos organismos y cooperativas de energía eléctrica, financiados por el gobierno. Además existen ciertas plantas industriales y otros grandes consumidores de electricidad que generan su propia energía. Estos producen alrededor del 10.5% de toda la energía eléctrica generada en los Estados Unidos.

Hay en los Estados Unidos unas 408 compañías de inversionistas, y aunque cada una de ellas constituye una entidad separada, todas trabajan en estrecha relación, en su esfuerzo para resolver sus problemas del modo más económico y eficaz. Uno de los medios más importantes con que cuentan para desarrollar y facilitar dicha cooperación es el Instituto Eléctrico Edison.

El Edison Electric Institute, es una asociación comercial nacional, organizada en 1933. Proporciona un foro donde los interesados en la generación de energía eléctrica, se reúnen para discutir los progresos del negocio. A medida que se desarrollan nuevos dispositivos y técnicas para mejorar los servicios eléctricos, se dan a conocer a todas las compañías, por medio de los comités del Instituto. En la actualidad hay unos 75 comités y grupos que abarcan muchas fases de operación de la generación eléctrica. Unos 2 000 de los principales hombres y mujeres interesados en este negocio trabajan juntos en estos comités.

La Industria Eléctrica en los Estados Unidos en 1960. De acuerdo con los cálculos preliminares, la industria eléctrica total de la nación, generó más de 752 billones kilovatios-horas de electricidad en 1960. Cerca del 77% de dicho total fue producido por las compañías de los inversionistas, y el 23% por organismos y cooperativas financiados por el gobierno. Los productores industriales generaron otros 87.5 billones kilovatios-horas y unos 4.5 billones kilovatios-horas fueron importados, dando un total aproximado de 845 billones kilovatios-horas de energía eléctrica disponible.

La tasa de crecimiento a largo plazo del uso de la electricidad en los Estados Unidos ha sido en una proporción media de 7.15% compuesto anual. Esta tasa de crecimiento es algo más del doble de la tasa de crecimiento del Producto Nacional bruto. El desarrollo de la industria de la generación eléctrica en los Estados Unidos desde la Segunda Guerra Mundial presenta una tasa media de 8.6%.

Como en la mayoría de los países la electricidad apareció primeramente en los Estados Unidos, en las áreas más densamente pobladas. Con el desarrollo de la tecnología de la transmisión, las pequeñas plantas aisladas se cerraron en favor de las grandes estaciones centrales que servían a un gran número de ciudades y de pueblos. Entonces las grandes compañías de energía eléctrica empezaron interconectando sus sistemas de transmisión. Esto ha producido las grandes empresas de energía eléctrica interconectadas, que cubren ahora casi todo el país. Los servicios eléctricos están hoy al alcance de casi todos los hogares, granjas, negocios e industrias en las cantidades que desean. Aproximadamente el 51% de los clientes rurales está servido por cooperativas eléctricas rurales, financiadas por la Administración de Electrificación rural. El 43% de estos clientes está servido por compañías de inversionistas. Las cooperativas eléctricas rurales compran aproximadamente el 38% de su energía a las compañías de los inversionistas.

Evolución del sistema interconectado. Los gráficos 1 y 2 muestran como el sistema generador de energía eléctrica se ha desarrollado en los Estados Unidos. Los números romanos de los mapas indican las regiones prescritas por la Comisión Federal de Energía, entidad reguladora que se ocupa de la corriente de energía en el comercio interestatal. Las líneas gruesas del gráfico No. 2 representan la demanda, la reserva y la capacidad, por regiones.

Gráfico 1.

Gráfico 2.

Hoy día la mayoría de las compañías tienen sus facilidades de transmisión conectadas unas con otras. Hay distintos grados de combinaciones de energía eléctrica. En algunos lugares hay combinaciones que representan a siete, ocho o más compañías. En dichas combinaciones las compañías han construido sus plantas de energía y sus líneas de transmisión de manera a obtener el ahorro máximo para todo el sistema. En estas combinaciones hay un despachador central de carga que efectúa la carga más económica de todas las plantas generadoras de la combinación, cada hora. En algunos casos un equipo electrónico opera la combinación. Esta clase de combinación queda ilustrada en el gráfico No. 3.

El gráfico No. 4 muestra cómo los sistemas de transmisión de los Estados Unidos son más tupidos en las áreas de población más densa. Aunque la demanda se ha duplicado cada 10 años, la capacidad generadora se ha mantenido muy por encima de ésta. (Gráfico 5).

Se han utilizado unidades generadoras cada vez más grandes, con temperaturas y presiones mucho más altas. (Gráfico 6).

Se han desarrollado y puesto en servicio líneas transmisoras con voltajes cada vez más altos (Gráfico 7). Hoy día se están investigando voltajes extraordinarios como los de 750 000 voltios.

El desarrollo de más y más combinaciones, con unidades generadoras cada vez más grandes ha traído beneficios económicos importantes. Los gastos anuales de construcción por kilovatio de capacidad adicional han sido casi constantes en los últimos 10 o 15 años, pese a la subida de los costos de material y trabajo. Hay un índice de costos de construcción, el Índice Handy-Whitman. La relación entre el Índice y el costo por kilovatio se encuentra en el gráfico No. 8.

Como era de esperar ha habido también un progreso en el ahorro de combustible como indica el gráfico No. 9. Aunque el carbón, el gas y el petróleo se utilizan como combustibles, el gráfico muestra el ahorro en carbón.

Como en otros países, estos progresos generales han hecho posible mantener a un nivel bajo e incluso reducir, el precio de la electricidad para el cliente, pese al alza general del costo de la vida. Esto se muestra en el gráfico No. 10 para el precio total de la electricidad y en el gráfico No. 11 para el precio del servicio residencial.

Entre los factores que han contribuido a este record están la mayor eficacia de construcción y operación, el aumento en las ventas, el aumento de diversidad y del factor carga, y la buena reglamentación gubernamental.

Los proyectos de energía del gobierno están financiados en su mayor parte con fondos gubernamentales sin interés, o con tasas de interés muy por debajo del costo del dinero en el mercado libre. Los proyectos del gobierno deben pagar también los impuestos federales sobre la renta. Hay poca o ninguna diferencia entre la eficiencia general de la operación de las compañías de inversionistas y de los proyectos del gobierno. Las tasas inferiores de los proyectos del gobierno, reflejan simplemente la diferencia en el costo del dinero y los impuestos. Claro que estas diferencias quedan compensadas por el contribuyente general.

Desarrollo de la energía nuclear. Como en todas partes, la energía nuclear ha estado pasando en los Estados Unidos por las fases de investigación y desarrollo. Los primeros desarrollos nucleares se iniciaron en la Segunda Guerra Mundial, y patrocinados por el gobierno. En 1954, los organismos no gubernamentales, como los productores inversionistas de energía eléctrica, recibieron autorización para entrar en el campo del desarrollo de la energía nuclear. Ahora hay 129 compañías de esta índole que participan en 24 proyectos con una capacidad eléctrica eventual de unos dos millones de kilovatios. El programa de desarrollo nuclear supone gastos de unos \$700 millones por parte de las compañías inversionistas. Ahora parece que dentro de unos cinco años se dispondrá de energía nuclear económica y competitiva en las regiones donde el combustible es muy costoso. La Pacific Gas & Electric Company, acaba de anunciar que construirá en San Francisco, California (50 millas al norte de dicha ciudad una planta nuclear de 325 000 Kv.).

Esta instalación llamada Bodega Bay Atomic Park, será una planta reactiva de agua hirviendo. La compañía la construirá sin ayuda gubernamental, y resolvió hacerlo con la idea de que la energía nuclear compita con la energía generada por combustibles fósiles.

Importancia de las ventas. Desde el comienzo, y hasta ahora, el negocio de la energía eléctrica en los Estados Unidos, se ha caracterizado por su venta progresiva. Las compañías de electricidad y anexas efectúan vigorosas campañas de venta, así como los fabricantes de aparatos y enseres eléctricos, los distribuidores y comisionistas. Se cree que esto ha sido un factor importante en la promoción de un mayor uso del servicio, con el aumento consiguiente en la diversidad y el factor carga. La consecuencia ha sido un aprovechamiento cada vez más grande de la inversión, que ha permitido reducir el precio.

En 1915, alrededor del 95% de la electricidad utilizada en los hogares se aplicaba a la iluminación. En 1959, aunque el uso medio para cada usuario residencial era casi 13 veces mayor que en 1915, el 22% de la electricidad utilizada en los hogares se aplicaba a la iluminación y el 78% a otros fines.

El mercado de electricidad está creciendo continuamente. Se están desarrollando nuevos aparatos a una tasa media de 1-1/2 anual. Es decir, que hoy día se utilizan quince aparatos nuevos que se desconocían hace 10 años. Se prevé que dentro de 10 años habrá otros 15 aparatos más.

Los establecimientos comerciales y las industrias utilizan ahora ampliamente esta forma de energía eficaz y flexible.

Esta disponibilidad de electricidad abundante y a bajo costo, ha sido uno de los importantes factores del desarrollo de la producción mecánica en los Estados Unidos. Casi el 98% del trabajo realizado en nuestro país se hace mecánicamente. El año pasado cada trabajador fabril dispuso de electricidad equivalente, en energía, a la de 429 hombres ayudándole en su tarea. Cuanta más maquinaria tengamos en producción, más podremos producir y más bajo será el costo de producción de grandes cantidades de productos. Esta reducción de precios permite al trabajador comprar más, aumentar así su salario real y elevar su nivel de vida. La experiencia demuestra que el número de empleos disponibles aumenta con el uso de las máquinas.

Ahora que casi todas las granjas disponen de electricidad, estamos experimentando una mecanización gradual de nuestros procesos agrícolas. Esta revolución no es distinta a la revolución industrial, que trajo la electrificación y mecanización de la industria. Esta mecanización de la granja, permitirá la producción de más productos agrícolas a precios cada vez más bajos.

Promoviendo una mayor utilización de la electricidad en el hogar, en la granja, en los negocios y en la industria, se consigue un equilibrio de la carga, junto con la mejora de la diversidad y del factor carga. Esta diversificación contribuye también a una mayor estabilidad de las ganancias, permitiendo así a las compañías atraer nuevo capital a tasas de interés lo más bajas posible.

Para que las cargas conserven su equilibrio es necesario un esfuerzo constante. Por ejemplo, el clima artificial ha crecido en una proporción rápida, especialmente en las regiones cálidas del país. Sin la carga del clima artificial la máxima anual normal se da en noviembre y diciembre. En las regiones cálidas la carga del clima artificial, junto con toda la carga enfriadora, puede llegar del 1/4 al 1/3 de la carga total. Las compañías están estimulando ahora vigorosamente la calefacción eléctrica espacial. Esto tiende a equilibrar las cargas de invierno y verano y contribuye a que no suba el precio de la electricidad.

A través de Edison Electric Institute las compañías inversionistas están efectuando un programa nacional de promoción de ventas llamado "Viva mejor con electricidad". Las revistas nacionales publican anuncios explicando a los clientes todas las comodidades modernas disponibles y las ventajas de la existencia electrificada. Los fabricantes de aparatos eléctricos contribuyen a dicho programa insistiendo sobre el tema de "Viva mejor con electricidad".

En los Estados Unidos las compañías de gas están promoviendo activamente el uso del gas en los hogares, los negocios y la industria. Hay una fuerte competencia entre las compañías de gas y las compañías de electricidad, lo cual sirve de incentivo a cada grupo para buscar una mayor eficiencia. El consumidor sale ganando con esto.

/Es posible

Es posible que esta competencia entre productores independientes de productos y servicios básicos, sea uno de los factores que contribuyen a sostener la alta capacidad productiva y el alto nivel de vida resultante en los Estados Unidos.

Investigación y Desarrollo. La industria eléctrica de los Estados Unidos, dedica mucha atención a la investigación y al desarrollo. Una medida del alcance y la magnitud de estos esfuerzos se encuentra en las cifras gastadas. Los gastos totales de investigación efectuados por la industria eléctrica, incluyendo el campo de la energía nuclear, se acercan al cuarto billón de dólares al año. Se ha calculado que en 1960 las compañías de servicio eléctrico gastaron más de 8 millones de dólares en investigaciones de ingeniería y otras, y 132 millones más en diversas fases de la investigación nuclear.

Además se calcula que los fabricantes han gastado entre 110 y 125 millones anuales en investigación sobre servicios eléctricos.

Pero las verdaderas dimensiones de la investigación efectuada por la industria, no se traducen con exactitud en las sumas gastadas. Es difícil prever ahora el resultado futuro de dichas investigaciones. Hoy sólo podemos verlo en esquema.

Estamos explorando la fusión nuclear como medio para generar electricidad. Se dedica mucha atención al campo de la conversión directa. Y para más adelante existe la visión de la energía en bruto, incluyendo la energía nuclear, convertida directamente en electricidad. Se están explorando muchos caminos para lograr esta meta, incluyendo los métodos magnetohidrodinámicos, termoeléctricos y termiónicos. Otro campo de estudio importante es el del almacenaje por calor. Esto tendría consecuencias para la generación y aprovechamiento de la electricidad. Si se encontrara un modo de

/almacenar calor

almacenar calor durante cierto tiempo, podríamos suministrar energía para calefacción durante las horas fuera de máxima, reduciendo así considerablemente el precio. La mejora en el factor carga, es aún una de las principales consideraciones que nos permitirán conservar precios bajos y bajarlos más todavía.

Hoy día las compañías de electricidad están experimentando el uso del radar para prever las tormentas y las heladas. Están estudiando la conducta de los rayos. Están aprendiendo a detener el crecimiento de los árboles sin perjudicar su salud ni su apariencia, a fin de reducir el costo de las podas necesarias para que los árboles no interfieran con los cables eléctricos.

Reglamentación de servicios. En los Estados Unidos, como en la mayor parte del mundo, las consideraciones económicas han dado origen al concepto de "único suministrador" en lo que se refiere a servicios públicos. Esto se debe sobre todo a la gran inversión de unos \$4.50 en planta y equipo por cada \$1 anual de ingreso. Esto se compara con unos 47 ¢ de inversión por dólar de ingreso anual en los negocios manufactureros usuales. La duplicación del sistema de energía, traería la duplicación de esa elevada inversión sin aumentar los ingresos disponibles.

En los Estados Unidos suele confiarse en las leyes de la oferta y la demanda y la competencia para regular el precio de artículos y servicios manteniéndolos a un nivel razonable. Cuando existe una sola oferta para un producto o servicio, la reglamentación del gobierno se emplea como medio de proteger los intereses de consumidores e inversionistas. La mayoría de los estados tienen una entidad estatal reguladora. Le incumbe la responsabilidad de garantizar un servicio adecuado a precios razonables y sin discriminación indebida. Los asuntos referentes a la corriente de energía en cantidad de mayoreo a través de las fronteras estatales se

bajo la jurisdicción de la Comisión Federal de Energía. La Comisión de Acciones e Intercambio tiene facultades reguladoras respecto a la emisión de acciones.

La primera preocupación del organismo regulador consiste en garantizar un beneficio justo, y únicamente justo, sobre el justo valor de los bienes empleados en suministrar el servicio. De esta manera dicho organismo fija o aprueba las tarifas.

El organismo regulador no puede y no garantiza que los inversionistas recibirán un beneficio justo. Siempre hay riesgo en el negocio. Sin embargo estos organismos comprenden que las grandes sumas de capital requeridas para construir plantas eléctricas se encuentran en el mercado libre. Los millones de norteamericanos que han ahorrado algún dinero tienen libertad para invertirlo o no en un negocio, y hay muchos negocios donde escoger. Los beneficios deben ser suficientes para atraer al nuevo capital requerido para construir instalaciones que sirvan las demandas cada vez mayores de los clientes.

El proceso ha marchado bien. Hay una abundante oferta de electricidad disponible, con amplias reservas. El servicio es bueno. El precio medio ha ido bajando pese al costo creciente de la vida. Los beneficios sobre la inversión son del 5 al 6%.

Financiamiento de las Compañías de inversionistas. El gráfico 12 muestra la inversión en plantas eléctricas, de las compañías de inversionistas.

Esta inversión se compara con la inversión de otras principales industrias de los Estados Unidos, en el gráfico 13. Aquí se aplica la inversión neta en plantas. Esto representa el activo total menos las reservas, las inversiones en obligaciones del gobierno y otros valores.

/Los gastos

Los gastos de nuevas plantas y equipo representan una tasa de \$3.2 billones anuales. El gráfico 14 muestra la comparación con el gasto similar de nuevas plantas en otras industrias importantes de los Estados Unidos. Los economistas señalan que los gastos de capital en nuevas plantas constituyen un factor importante en la creación de empleos, la compra de energía eléctrica y el bienestar.

Planes para el Futuro. El gráfico 15 muestra el record de la generación de energía eléctrica de la industria de servicios eléctricos de 1930 a 1960. Presenta asimismo un cálculo de la generación eléctrica hasta el año 2 000.

El cálculo presentado se hizo de dos maneras. Primero, cada compañía hizo su previsión individual, tomando en cuenta todas las condiciones locales. Simultáneamente, el personal del Instituto hizo otro cálculo tomando en cuenta los del Producto Nacional Bruto, los ahorros personales, etc. Se observó que era posible establecer correlaciones positivas. Por ejemplo, existe una relación entre el Índice de Producción Industrial de la Junta de Reserva Federal y el uso de la electricidad por la industria. Hay una relación entre el ingreso personal y el uso de electricidad residencial. La previsión del Instituto se fundó en estas correlaciones. La diferencia entre ambos cálculos era apenas discernible.

Los totales actuales de los planes de las compañías para el desarrollo, así como el estudio de las tendencias nacionales realizado por el Instituto, indican que para el año 2 000 el producto total de energía en los Estados Unidos, será probablemente de unos 6 a 10 trillones de kilovatios-horas.

Fundándose en estos cálculos, las compañías de inversionistas, han trazado planes para satisfacer las necesidades de energía de sus clientes actuales y futuros, de 1970 a 1980. El gráfico 16 muestra la previsión de las cargas

máximas de las áreas servidas por las compañías inversionistas. Muestra también la capacidad de las instalaciones de energía proyectadas por dichas compañías para 1970 y 1980. Sus planes incluyen el tipo, tamaño y localización de las unidades generatrices. Las temperaturas y presiones seguirán subiendo. Las unidades generadoras llegarán a 1 millón de kilovatios.

En 1960, para toda industria eléctrica, el 80% de la energía se generó por medio del vapor, y el 19.5% por fuerza hidráulica. Una pequeña cantidad se obtuvo con máquinas de combustión interna. Para 1980, se calcula que habrá un 86.7% de la capacidad de las compañías en plantas de vapor, 5.2 en hidro y 8.1% en plantas de energía nuclear.

Se espera que el uso de la capacidad de energía y generación en 1970 duplique los totales de 1960. Las cifras de 1980 serán alrededor del doble de las de 1970.

La inversión en planta eléctrica de las compañías inversionistas crecerán proporcionalmente como se ve en el gráfico 17. La inversión prevista es de \$88 billones en 1970 y de \$168 en 1980.

El nuevo capital invertido en este negocio cada año representa alrededor del 10% de todos los ahorros personales en los Estados Unidos. Esto se muestra en el gráfico 18. Se prevé que el Producto Nacional Bruto y los ahorros personales seguirán subiendo en 1970 y 1980. Con estos aumentos se supone que el nuevo capital requerido por las compañías inversionistas será aún el 10% de todos los ahorros personales.

Se cree que este programa de expansión puede ser financiado en el mercado libre.