

NACIONES UNIDAS

CONSEJO  
ECONOMICO  
Y SOCIAL



LIMITADO

ST/ECLA/CONF.7/L.1.02.a  
20 de junio de 1961

ORIGINAL: ESPAÑOL

SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE ENERGIA ELECTRICA

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

México, 31 de julio a 12 de agosto de 1961

EL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA COMO FACTOR DE ESTIMULO  
PARA EL DESARROLLO ECONOMICO REGIONAL DE MEXICO

Por

Emilio Rodríguez Mata

Ingeniero diplomado, Profesor de la ESIME, Instituto Politécnico Nacional, y Consultor del Departamento de Investigaciones Industriales del Banco de México, S.A.

1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025

2025



2025

2025

2025

2025

2025

2025

2025

2025

2025

2025

2025

2025

En términos generales una región es una porción de territorio definida por poseer ciertos caracteres comunes, ya sean topográficos, hidrográficos, climáticos, lingüísticos, etc. De acuerdo con esta definición puede haber, y de hecho hay, regiones que no tengan de común más que una de las características indicadas, y otras que reúnan varias de ellas. La región no es necesariamente, pues, una porción de territorio enclavada en una sola nación, sino que hay regiones, definidas por una o más de las características mencionadas, que se extienden a zonas territoriales pertenecientes a las naciones colindantes. La existencia de tales regiones ha dado lugar, en más de una ocasión, a disputas de límites y aun a guerras internacionales, algunas muy recientes y de triste recuerdo.

México pudiera dividirse en una multitud de regiones definidas por una o varias de las características mencionadas en el párrafo anterior. Sin embargo, si se tiene en cuenta el objeto del presente trabajo, dado ya en su enunciación, podemos suponer que el territorio mexicano se divide en regiones definidas por sistemas eléctricos, entendiendo como tales el conjunto de plantas de generación interconectadas entre sí y ligadas a la porción de territorio de que se trata por líneas de transporte y distribución de energía.

Si se acepta una división regional de esta naturaleza, pueden demarcarse las seis regiones siguientes:

- I. Formada por la totalidad o parte del Distrito Federal y de los estados de México, Morelos, Hidalgo y Guerrero.
- II. Formada por la totalidad o parte de los estados de Veracruz, Puebla y Tlaxcala.
- III. Formada por la totalidad o parte de los estados de Chihuahua y Durango.
- IV. Formada por la totalidad o parte de los estados de Michoacán, Guanajuato y Querétaro.
- V. Formada por el estado de Jalisco.
- VI. Formada por parte del estado de Nuevo León.

La integración de los sistemas eléctricos definidores de las regiones enunciadas no se ha producido de manera deliberada y preconcebida, sino que tuvo su origen en plantas aisladas, cuyo objeto principal fue el suministro  
/de energía

de energía eléctrica a explotaciones mineras, industrias textiles o el abastecimiento de ciudades importantes. A medida que florecían tales tipos de industrias o crecía la población de las capitales estatales o la federal era necesario buscar nuevos saltos de agua capaces de ser aprovechados económicamente para la producción de energía eléctrica, o en su defecto, instalar plantas termoeléctrica en las proximidades de los centros de consumo. La eficaz explotación de plantas generadoras cuya energía se destina a suplir las necesidades de una sola población o que pertenezcan a una sola empresa o a un grupo de empresas ligadas financieramente entre sí requiere de la interconexión eléctrica. Así tuvieron su origen los sistemas interconectados del centro de la República (Cía. Mexican de Luz y Fuerza Motriz), de Puebla-Veracruz (Cía. Impulsora de Empresas Eléctricas), de Torreón-Laguna-Chihuahua (Cía. Impulsora de Empresas Eléctricas).

A partir de 1938, en que comienza sus actividades la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y coincidiendo con una época en que las empresas particulares se mostraron remisas a hacer las inversiones imprescindibles para enfrentarse al crecimiento de la demanda, todos los sistemas del país fueron recibiendo poco a poco inyecciones de energía producida en plantas de aquel organismo descentralizado del Estado. Durante muchos años la CFE no pudo hacer otra labor de importancia que suplir las deficiencias de generación de las plantas de propiedad privada. La misión encomendada por ley a aquel organismo es compleja; entre otras funciones, le compete fomentar el desarrollo de la electrificación total del país y establecer las bases para integrar una gran red eléctrica nacional. Por razones de varia índole, que no es del caso discutir, la CFE no ha cumplido más que una parte de sus finalidades; pero el cumplimiento de esa parte de su programa ha llevado a la nación a entrar en posesión de la gran mayoría de los medios de generación de energía eléctrica destinada al servicio público.

La importancia que ha tenido la CFE en la generación y venta de energía eléctrica en el país, se deduce claramente del cuadro 1.

/Cuadro 1

## Cuadro 2

## MEXICO: CAPACIDAD DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS MAS IMPORTANTES, 1959

| Regiones                                   | Capacidad |
|--|-----------|
| I Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz | 925 538   |
| II Puebla-Veracruz                         | 245 194   |
| III Torroón-Laguna-Chihuahua               | 207 450   |
| IV Guanajuato                              | 135 354   |
| V Nueva Compañía Eléctrica de Chapala      | 118 400   |
| VI Monterrey                               | 89 300    |

Con esa capacidad se atiende a la demanda de los consumidores de la región, clasificados en diferentes categorías, de acuerdo con el uso final a que se destina la energía. Sin embargo, no en todos los años en que se dispone de estadísticas de distribución de la energía se han utilizado los mismos nombres para definir los distintos grupos de consumidores. Así, mientras hace algunos años se diferenciaban los clientes comerciales - a cuota fija o a medidor - de los industriales, a partir de 1954 desaparecen de la clasificación los clientes comerciales y se emplean las nuevas denominaciones "servicio general a medidor hasta 5 kW" y "servicio general a medidor de más de 5 kW"; además, en algunos años no se observa en la estadística la denominación de clientes industriales, sino la de "servicio general a medidor en alta tensión".

Por esta razón se ha considerado, en lo que sigue, que se entiende como energía destinada a usos industriales; la clasificada como destinada a "servicio general a medidor mayor de 5 kW" sumada a la de "servicio general a medidor en alta tensión", siempre y cuando no aparezca en la estadística una clara denominación de "servicio industrial". Es claro que se puede cometer algún error al considerar así los datos estadísticos primarios, ya que parte de la energía clasificada como "servicio general con demanda mayor de 5 kW" podrá canalizarse hacia un servicio en grandes establecimientos comerciales; pero creemos que, en una gran mayoría de los casos, la energía /distribuida bajo

## Cuadro 1

MEXICO: ENERGIA ELECTRICA VENDIDA PARA SERVICIO PUBLICO, 1953-58  
(Millones de kWh)

| Año  | Todas las empresas<br>menos CFE | CFE   | Totales |
|------|---------------------------------|-------|---------|
| 1953 | 3 714                           | 1 201 | 4 915   |
| 1954 | 4 009                           | 1 294 | 5 303   |
| 1955 | 4 361                           | 2 430 | 6 791   |
| 1956 | 4 889                           | 2 418 | 7 307   |
| 1957 | 5 432                           | 2 645 | 8 077   |
| 1958 | 5 758                           | 3 153 | 8 911   |

En un período de tiempo que abarca únicamente seis años, la CFE pasó de suministrar el 24.3 por ciento del total de la energía para servicio público a proveer el 35.5 por ciento.

Es claro que, en las condiciones que han existido hasta ahora no fue posible introducir los servicios eléctricos en zonas del territorio nacional alejadas de las vías de comunicación, o con muy baja densidad de población. Sin embargo, la Comisión ha tratado de atender, en la medida de lo posible, aparte de esas zonas instalando pequeñas plantas diesel-eléctricas, cuya capacidad oscila entre 40 y 100 kW, y ha fomentado el desarrollo de las Juntas Estatales de Electrificación, cuya misión es introducir la energía eléctrica en el mayor número posible de poblaciones de cada estado, aprovechando en la mayoría de los casos, las líneas y redes de los sistemas existentes.

En el cuadro 2 pueden verse los nombres con que son conocidos comúnmente los sistemas eléctricos que sirven a las seis regiones antes mencionadas, así como su respectiva capacidad de generación.

/Cuadro 2

distribuida bajo tal denominación se destina a usos industriales. No hay error al suponer que la energía clasificada como de "servicio general en alta tensión" se destine a otra finalidad que la industrial, ya que otro servicio que pudiera prestarse en las mismas condiciones sería el de la electricidad entregada a revendedores, y esta categoría de consumidores se agrupa en las estadísticas en un renglón bien definido.

Hemos tratado de relacionar el consumo de energía eléctrica en usos industriales con el valor de la producción de las industrias de transformación en cada una de las regiones ya mencionadas, aunque no es ello fácil. En efecto, del consumo de energía se han podido reunir datos más o menos utilizables - con las salvedades antes indicadas - en una serie de años que abarca de 1953 a 1959, así como de los años 1940 y 1945. Como no ha sido posible conseguir el dato de energía correspondiente a 1950, se ha optado por deducirlo de la serie disponible, a partir del cálculo de la tasa de incremento a interés compuesto. El valor de la producción industrial se ha tomado de los censos industriales para los quinquenios que comienzan en 1930 y terminan en 1955. En estos datos se observan algunas cifras anómalas; así, por ejemplo, no se encuentra una explicación aceptable del descenso del valor de la producción industrial en algún año en los estados de Puebla, Tlaxcala, Querétaro y Nuevo León. Por otra parte, es sabido que en los censos industriales de 1935, 1940 y 1945 sólo se tuvieron en cuenta los establecimientos con un valor de la producción mayor de 10.000 pesos mientras que en los censos de 1930 y 1950 se incluyen todos los establecimientos, cualquiera que sea el valor de la producción. A pesar de esto, se han obtenido unas series bastante aceptables, sin duda porque al agrupar las cifras correspondientes a los estados en las regiones definidas por los sistemas eléctricos, se compensan unas con otras.

Se tendría una imagen engañosa del desarrollo de la producción industrial si se analizaran los valores a precios corrientes; para obtener una imagen más apegada a la realidad, se han ajustado las cifras a precios constantes, tomando como base el año 1940.

Teniendo en cuenta todas estas observaciones, podremos tratar de relacionar la producción industrial con el consumo de energía en la industria. (Véase el cuadro 3.)

/Cuadro 3

Cuadro 3

MEXICO: VALOR DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL A PRECIOS CONSTANTES  
 (Millones de pesos de 1940)

| Regiones | Censo industrial de |       |       |        |
|----------|---------------------|-------|-------|--------|
|          | 1940                | 1945  | 1950  | 1955   |
| I        | 1 141               | 2 811 | 4 660 | 16 700 |
| II       | 273                 | 1 263 | 2 160 | 1 625  |
| III      | 254                 | 314   | 505   | 780    |
| IV       | 330                 | 418   | 1 095 | 1 015  |
| V        | 87                  | 210   | 500   | 695    |
| VI       | 139                 | 660   | 850   | 1 910  |

El consumo de energía eléctrica por la industria aparece en el cuadro 4.

Cuadro 4

MEXICO: CONSUMO DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA  
 (Millones de kWh)

| Regiones | 1940 | 1945 | 1950 | 1955  |
|----------|------|------|------|-------|
| I        | 232  | 363  | 715  | 1 126 |
| II       | -    | 106  | 129  | 204   |
| III      | 75   | 72.8 | 73   | 122   |
| IV       | 145  | 166  | 220  | 327   |
| V        | -    | -    | -    | 82    |
| VI       | 40   | 72   | 76.5 | 135   |

/El valor

El valor de la producción es la suma de los insumos y de los respectivos valores agregados. Uno de los insumos es la energía utilizada en el proceso de transformación industrial. El aumento del valor de la producción puede deberse, por tanto, al incremento de uno, de varios o incluso de todos los términos que forman el insumo total o del valor agregado.

En las series analizadas, tanto el valor de la producción como la energía consumida aumentan durante todo el período de tiempo que se considera.

Si se agrupan todos los insumos menos la energía, con sus respectivos valores agregados, en un término al que por comodidad llamaremos N, el valor del producto sería igual a la suma de N más la energía. Por otra parte, el valor de la energía es igual a la cantidad consumida multiplicada por su precio. En consecuencia, el valor de la producción por unidad de energía será igual a N dividido por la energía, más el precio de la energía.

El aumento del valor de la producción por unidad de energía cabe atribuirlo a un incremento de la relación entre N y la energía consumida, a un aumento del precio de la energía o a un incremento de ambos términos.

El primer caso se puede dar por un incremento de N o bien por una disminución de la cantidad de energía consumida, posibilidad esta última que queda excluida en nuestro caso, ya que la energía consumida crece en todos los años de la serie observada.

En el caso de que aumente el precio de la energía sin que haya variación del cociente entre N y la energía consumida, habría que suponer que el incremento de N se mantiene proporcional a la cantidad de energía consumida, lo cual no se observa en la serie de valores considerados. Ahora bien, como el aumento del precio de la energía es siempre menor que el incremento de aquel cociente, se sigue que siempre ha tenido que crecer el valor de N.

En resumen, el incremento de la relación entre el valor total del producto y la cantidad de energía consumida quiere decir que ha habido un mejor aprovechamiento de la energía consumida en el proceso de transformación. Por ello damos a esta relación el nombre de productividad de la energía o del kWh, con el que se califica de una manera bastante clara el aprovechamiento real de la energía eléctrica en la industria de transformación.

/Dividiendo el

Dividiendo el valor de la producción por la cantidad de energía consumida en cada uno de los años, se obtienen los resultados que muestra el Cuadro 5.

Cuadro 5

MEXICO: PRODUCTIVIDAD DEL KWH  
(Pesos mexicanos)

| Regiones | 1940 | 1945 | 1950 | 1955 |
|----------|------|------|------|------|
| I        | 4.92 | 7.7  | 6.5  | 15   |
| II       | -    | 12   | 16.7 | 8    |
| III      | 3.4  | 4.35 | 6.9  | 6.4  |
| IV       | 3.28 | 2.51 | 4.95 | 3.14 |
| V        | -    | -    | -    | -    |
| VI.      | 3.46 | 9.20 | 11.1 | 14.5 |

En un estudio de la CEPAL <sup>1/</sup> se llega a la conclusión de que "el consumo neto de energía total por unidad de producto bruto, tiende a disminuir en todos los países de América Latina". Se relaciona en este caso el consumo de energía en todas sus formas con el producto bruto total y se llega a establecer una relación enteramente semejante a la encontrada por nosotros para el consumo de energía eléctrica empleada en la industria de transformación y el valor del producto de este sector.

En el estudio mencionado también se analiza la relación entre la producción de electricidad y la unidad de producto bruto en distintos países latinoamericanos, entre ellos México, Aquí se relaciona el producto total con la energía eléctrica total generada, con la particularidad de que un gran sector de la serie analizada corresponde a años en que hubo un cierto estancamiento del desarrollo eléctrico de México. De ahí la conclusión de que la relación analizada se mantiene prácticamente constante.

Tanto la primera como la segunda comparación llevadas a cabo en el estudio aludido dan una indicación del desarrollo energético global de los

<sup>1/</sup> La energía en América Latina (E/CN.12/384/Rev.1), publicaciones de las Naciones Unidas (Nº de venta: 1957.II.G.2)

países tenidos en cuenta en la investigación; pero no dan idea del desarrollo de un sector industrial muy particular, como es la industria de transformación.

La evolución de esta industria se observa en nuestro cuadro sobre "Productividad del kWh". (Véase de nuevo el cuadro 5.) Ese cuadro muestra resultados realmente interesantes. Claramente se ve que en las regiones I y VI (Ciudad de México y sus alrededores y Monterrey) la productividad de la energía va aumentando en el período de quince años que abarcan los datos.

El fenómeno aparece sin solución de continuidad en la zona VI, porque ésta queda prácticamente limitada a la ciudad de Monterrey y porque los datos de partida reflejan la situación que prevalece en tal región, de amplitud reducida. No ocurre lo mismo en la zona I, formada por varios estados del centro, aunque en ella pesa mucho la situación de la industria y del consumo de energía de la ciudad de México.

Los resultados relativos a las regiones II, III y IV no permiten llegar a una conclusión bien definida. Aparece una cierta tendencia al aumento de la productividad de la energía, sobre todo en la región formada por los estados de Puebla, Tlaxcala y Veracruz, y en menor grado en las otras dos regiones. En la primera región de este grupo, la productividad es comparable a la existente en las zonas I y VI, todas ellas con industrias de transformación abundantes y diversificadas. Las regiones III y IV tienen una productividad baja, característica de una industria incipiente y en escala reducida.

Un medio de comprobar la validez de los cálculos anteriores es determinar el porcentaje que representa el costo de la energía en el valor del producto y comparar los resultados con los de otras investigaciones. En nuestro caso hemos tomado como término de comparación los datos elaborados por la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S.A.<sup>2/</sup> El porcentaje indicado se calculó dividiendo el precio medio de la energía eléctrica en el año 1955, previamente reducido a la base de 1940, entre el valor del producto por unidad de energía consumida, es decir, las cifras de la última columna del cuadro sobre "Productividad del kWh".

<sup>2/</sup> Emilio Rodríguez Mata, Generación y Distribución de energía eléctrica en México, 1939-1949.

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

...

Existen en el amplio territorio de México muchas porciones a las que no ha llegado la electricidad; otras que disponen de un servicio proporcionado por pequeñas plantas diesel que, en la práctica, sirven casi exclusivamente para suministrar un servicio de alumbrado y energía para pequeñas industrias. En estas zonas suele desarrollarse con cierta rapidez una demanda de energía para industrias menores, por lo que requieren una ampliación de la capacidad de las plantas existentes. Hay también zonas servidas por plantas de tamaño medio en las que van apareciendo industrias de pequeña magnitud. A medida que se vayan saturando las pequeñas plantas que abastecen estos núcleos aislados de población, habrá que pensar en la instalación de centrales eléctricas regionales, capaces de abastecer zonas cada vez más extensas. Tales centrales podrán ser hidráulicas, si en la zona existe la posibilidad económica de aprovechar algún salto, o térmicas, alimentadas con petróleo.

El desarrollo regional podrá fomentarse ampliando también las redes actualmente existentes, lo cual requerirá a su vez, aumentar la capacidad de las plantas conectadas a aquéllas. En estos casos, las nuevas centrales tendrán que proyectarse no ya para hacer frente al aumento de la demanda previsible en el sistema actual, sino también a la demanda potencial de la región.

The first part of the document  
 discusses the importance of  
 maintaining accurate records  
 and the role of the  
 auditor in this process.  
 It also covers the  
 various methods used to  
 collect and analyze data.  
 The second part of the  
 document focuses on the  
 specific techniques used  
 to identify and measure  
 the risk of fraud.  
 This includes a detailed  
 discussion of the  
 various types of fraud  
 and the indicators that  
 suggest their presence.  
 The final part of the  
 document provides a  
 summary of the key  
 findings and offers  
 recommendations for  
 improving the effectiveness  
 of the audit process.

The first part of the document  
 discusses the importance of  
 maintaining accurate records  
 and the role of the  
 auditor in this process.  
 It also covers the  
 various methods used to  
 collect and analyze data.  
 The second part of the  
 document focuses on the  
 specific techniques used  
 to identify and measure  
 the risk of fraud.  
 This includes a detailed  
 discussion of the  
 various types of fraud  
 and the indicators that  
 suggest their presence.  
 The final part of the  
 document provides a  
 summary of the key  
 findings and offers  
 recommendations for  
 improving the effectiveness  
 of the audit process.

The first part of the document  
 discusses the importance of  
 maintaining accurate records  
 and the role of the  
 auditor in this process.  
 It also covers the  
 various methods used to  
 collect and analyze data.  
 The second part of the  
 document focuses on the  
 specific techniques used  
 to identify and measure  
 the risk of fraud.  
 This includes a detailed  
 discussion of the  
 various types of fraud  
 and the indicators that  
 suggest their presence.  
 The final part of the  
 document provides a  
 summary of the key  
 findings and offers  
 recommendations for  
 improving the effectiveness  
 of the audit process.