



CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS, URBANOS Y AMBIENTALES

**EVOLUCIÓN Y VALOR DEL SISTEMA ELÉCTRICO
EN LA CIUDAD DE MÉXICO**

Tesis que presenta:

AMÓS EDAHÍ HERNÁNDEZ GUZMÁN

Para optar al grado de:

MAESTRO EN ESTUDIOS URBANOS

Promoción 2009-2011

Director:

Gustavo Garza

Lector:

Jaime Sobrino

México, D.F., junio de 2011

AGRADECIMIENTOS

La realización de esta tesis fue alentada por el apoyo y la confianza que depositaron en mí diversas instituciones y personas. En primer lugar, agradezco a El Colegio de México por las facilidades otorgadas durante mis estudios en la institución y por el extraordinario ambiente intelectual que lo caracteriza. Asimismo, se hace extensivo mi reconocimiento al CONACYT por la beca concedida que me permitió concluir satisfactoriamente la maestría.

A los profesores del área de estudios urbanos les agradezco la paciencia, el entusiasmo y el rigor con el que imparten sus clases, así como su buena disposición y cordialidad fuera de las aulas. Quedo en deuda especialmente con los profesores del área de economía espacial quienes me introdujeron al estudio de la economía urbana y regional, temática hasta entonces por mí desconocida. Gracias al aprendizaje recibido, dicha área de conocimiento es ahora de mi interés académico y profesional.

A mi director de tesis, el Dr. Gustavo Garza, le agradezco sus invaluable consejos, disponibilidad, constante preocupación y apoyo, además de la confianza que depositó en mí para la realización del trabajo. A mi lector de tesis, el Dr. Jaime Sobrino, le reconozco su gran disposición a leer las innumerables versiones del escrito, así como las sugerencias y valiosa ayuda a lo largo del mismo. Al Dr. Valentín Ibarra le agradezco sus continuas observaciones dentro del seminario de tesis. A los tres, mi más profundo respeto y gratitud.

Quedarán en mi memoria todos mis compañeros por el excepcional ambiente de trabajo y de ayuda mutua en los momentos de mayor presión, particularmente mis amigos, Anabel, Caro, Diana, Gerardo, Itza, Lalo, Quique y Víctor, por los inolvidables momentos compartidos durante los dos años del programa. No podría omitir a una persona muy especial en mi vida, que me acompañó y motivó durante muchos años y que ahora, aunque por caminos diferentes, lo sigue haciendo, a ella, a ti, muchas gracias.

Finalmente, agradezco a mi familia, a mi hermano Uzziel y a mi abuelita Ernestina sus consejos y apoyo moral. De manera muy especial a mis padres, Martha y Amós, por su apoyo incondicional y amor, no sólo durante esta etapa de mis estudios, sino a lo largo de toda mi vida y por motivarme siempre a ser mejor, personal y profesionalmente. A ellos mi más profundo amor, cariño, respeto y agradecimiento.

RESUMEN

En esta investigación se analiza la evolución de la infraestructura e inversión en el sistema eléctrico del país y de la Ciudad de México durante el periodo de 1970 a 2009. Para su realización se sigue la perspectiva teórica de la economía política urbana, que enfatiza la edificación histórica de un conjunto de infraestructuras denominadas condiciones generales de la producción (CGP). Entre ellas se encuentra el sistema eléctrico, el cual funge como uno de los principales determinantes de la localización de las actividades económicas y de la población.

El trabajo se inicia destacando la importancia que la infraestructura en centrales eléctricas y en líneas de transmisión, así como la capacidad instalada y generación de electricidad, juegan como variables esenciales en la estructuración y el funcionamiento de los centros urbanos. Potencian, por un lado, las actividades productivas en su carácter de insumo intermedio y, por otro, mejoran el bienestar de las personas a través de su uso en los hogares.

El análisis de la infraestructura eléctrica comienza con el estudio histórico de los componentes antes mencionados que integran al sistema eléctrico nacional, así como la evolución de su valor, calculado a través de las inversiones públicas y privadas destinadas a su construcción. Con lo anterior, se tiene un panorama general y un referente espacial que posibilita insertar el estudio de los elementos que, aunque fuera de la Ciudad de México, le permiten contar con la electricidad necesaria para satisfacer sus requerimientos energéticos. En este sentido se hace un análisis del consumo de energía eléctrica en diferentes escalas territoriales, situación que hace posible llegar a una estimación del consumo eléctrico en la metrópoli. Con base en ello, se le asigna el valor de las infraestructuras del sistema eléctrico nacional que le correspondería según el usufructo del energético que observa.

Con base en el análisis realizado se concluyó que el sistema eléctrico concebido como una CGP ha adquirido nuevas especificidades a lo largo del periodo analizado. En primer lugar, se plantea una nueva configuración de la preeminencia del Estado como proveedor de esta CGP. Adicionalmente, el proceso de servicialización de la urbe, ha permitido catalogar al sistema eléctrico como un medio de producción socializado terciario.

ÍNDICE

PRÓLOGO	7
I. LA BASE INFRAESTRUCTURAL DE LA CONCENTRACIÓN URBANA.....	13
TEORÍAS DE LA CONCENTRACIÓN URBANA.....	14
URBANIZACIÓN Y CONCENTRACIÓN ECONÓMICO-DEMOGRÁFICA	17
CONDICIONES GENERALES DE LA PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD.....	21
<i>Definición</i>	21
<i>Tipología</i>	23
<i>Características</i>	25
EL SECTOR SERVICIOS EN LAS CIUDADES	27
<i>La emergencia de los servicios</i>	27
<i>Definición de los servicios</i>	30
<i>Los servicios generales de la producción</i>	31
EL SISTEMA ELÉCTRICO COMO CONDICIÓN YSERVICIO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN	32
II. EL SISTEMA ELÉCTRICO EN MÉXICO	40
INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA ELÉCTRICO	44
<i>Centrales para la generación</i>	45
<i>Evolución de la capacidad instalada</i>	51
Aumento de la capacidad instalada en el milagro económico (1970-1980).....	51

Contracción moderada en la década perdida (1980-1988)	52
Ligera caída en la recuperación relativa (1988-1993)	53
Estancamiento y crecimiento privado en la recuperación-recesión (1993-2008).....	55
<i>Evolución de la generación bruta</i>	56
Crecimiento de la generación en el milagro económico (1970-1980).....	57
Consolidación en la generación en la década perdida (1980-1988)	58
Crecimiento moderado en la recuperación relativa (1988-1993)	58
Estabilización en la recuperación-recesión (1993-2008).....	59
<i>Infraestructura para la transmisión y distribución</i>	63
El “trienio perdido” (1985-1988)	64
Crecimiento moderado en la recuperación relativa (1988-1993)	64
Repunte en la recuperación-recesión (1993-2008).....	65
VALOR DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL	67
<i>Bonanza financiera en el milagro económico, 1970-1980</i>	69
<i>Rápida caída de la inversión en la década perdida (1980-1988)</i>	70
<i>Continua desinversión en la recuperación relativa (1988-1993)</i>	72
<i>Reactivación de la inversión en la recuperación-recesión (1993-2009)</i>	74
 III. INFRAESTRUCTURA E INVERSIÓN EN EL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO	 81
 EL ANDAMIAJE INFRAESTRUCTURAL	 83
<i>Centrales para la generación</i>	83
<i>Soportes materiales para la transmisión y distribución</i>	89

<i>El consumo eléctrico</i>	96
Consumo nacional de energía.....	97
Usos de la electricidad en la zona de LFC	102
Estructura de consumo en el Distrito Federal y Estado de México.....	104
Consumo eléctrico en la Ciudad de México.....	105
INVERSIÓN ACUMULADA EN CAPITAL FIJO EN LA CIUDAD	109
<i>Crecimiento de los activos fijos durante el milagro económico (1970-1980)</i>	110
<i>Consolidación de los activos en la década perdida (1980-1988).....</i>	110
<i>Disminución del valor en la recuperación económica relativa (1998-1993)</i>	111
<i>Ligera reactivación en la recuperación-recesión (1993-2009)</i>	111
 IV. CONCLUSIONES: DECLIVE DEL VALOR RELATIVO DE LA INFRAESTRUCTRA ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO	114
 APÉNDICE METODOLÓGICO.....	120
CAPACIDAD INSTALADA.....	120
GENERACIÓN ELÉCTRICA	120
LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	120
VALOR DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL.....	121
CENTRALES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO	122
CONSUMO ELÉCTRICO	122
APÉNDICE ESTADÍSTICO	125
BIBLIOGRAFÍA	130

Índice de Cuadros

Cuadro II.1 México: Características de las centrales generadoras de energía eléctrica por gerencia de generación, 1980-2008.....	48
Cuadro II.2 México: Características de las centrales generadoras de energía eléctrica por tipo de generación, 1980-2008.	49
Cuadro II.3 México: Capacidad instalada del sector eléctrico, 1970-2008.....	54
Cuadro II.4 México: Generación bruta de energía eléctrica, 1970-2008.	61
Cuadro II.5 México: Consumo per cápita de electricidad, 1970-2005.....	63
Cuadro II.6 México: Líneas de transmisión y distribución, 1985-2008 ^a	66
Cuadro II.7 México: Inversión eléctrica por sectores, 1970-2009.	75
Cuadro II.8 México: Activos fijos eléctricos, 1970-2009.	76
Cuadro II. 9 México: Inversión bruta en el sector eléctrico, 1970-2009.....	77
Cuadro II. 10 México: Valor del sistema eléctrico, 1970-2009.	79
Cuadro III.1 Ciudad de México: principales centrales que abastecen su consumo, 1980 ^a . 86	
Cuadro III.2 Ciudad de México: principales plantas que abastecen su consumo, 2008 ^a	87
Cuadro III.3 LFC: Líneas de transmisión, 1988-2008.	93
Cuadro III.4 Consumo de energía eléctrica por sectores económicos para la República Mexicana, Luz y Fuerza del Centro, D.F y estado de México y Ciudad de México.....	100
Cuadro III.5 México: Consumo real per cápita de electricidad, 1970-2008.	102
Cuadro III.6 Ciudad de México: Consumo real per cápita de electricidad, 1970-2008....	109
Cuadro III.7 Ciudad de México: Valor del sistema eléctrico, 1970-2009.....	112

Índice de mapas

Mapa II.1 México: Subgerencias de generación eléctrica.....	46
Mapa III.1 Centrales que abastecen parcialmente a la Ciudad de México, 2008.....	88
Mapa III.2 Sistema eléctrico mexicano	90
Mapa III.3 Zona Metropolitana del Valle de México.....	91
Mapa III.4 Líneas de transmisión que abastecen a la Ciudad de México.	92

Índice de gráficas

Gráfica II.1 México: Inversión eléctrica, 1970-2009.....	68
--	----

PRÓLOGO

La distribución espacial de la población y de las actividades económicas es el principal eje de estudio de la disciplina urbano-regional. Así, la categoría espacio se convierte en una variable relevante pues todos los procesos productivos y demográficos se desarrollan en un lugar específico. En este sentido, la concentración económica y poblacional en las ciudades ha sido un proceso paulatino que se ha configurado a lo largo de la historia de los seres humanos y tiene como origen la sedentarización de las civilizaciones antiguas, consecuencia del descubrimiento de la agricultura.

Este doble proceso ha sido objeto del análisis de dos perspectivas teóricas que han intentado explicar sus características, determinantes y particularidades: la teoría urbana neoclásica y la economía política urbana. Se utiliza ésta última corriente como la base sobre la cual se estructura todo el trabajo, específicamente, la categoría de condiciones generales de la producción (CGP) se erige como el concepto central utilizado. La presente investigación se encuentra enmarcada por un trabajo previo realizado por Gustavo Garza en 1985, en el que se plantea como hipótesis que la construcción histórica de un conjunto de obras de infraestructura (CGP) que sirven a la Ciudad de México, explican la elevada concentración de las actividades económicas que presenta, lo cual es una característica de la organización espacial de la producción capitalista.

Dentro de toda la amplia gama de CGP necesarias en el ámbito urbano para satisfacer los requerimientos sociales y económicos en su interior, destacan como las más importantes, la vial y de transportes, eléctrica, de hidrocarburos, hidráulica y telemática. Queda fuera de los alcances de la presente investigación estudiar cada una de ellas, seleccionando como objeto de estudio el análisis de la infraestructura eléctrica. Como punto de partida se considera que el servicio eléctrico constituye uno de los determinantes esenciales en la estructuración y el funcionamiento de los centros urbanos, al potenciar las actividades productivas, como insumo intermedio, y mejorar el bienestar de las personas a través de su uso final.

El aprovechamiento de la energía eléctrica en los centros de consumo depende de la infraestructura necesaria para producirla y transportarla. De esta manera el sistema eléctrico

mexicano, integrado por el sector público compuesto por las empresas paraestatales Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la extinta Luz y Fuerza del Centro (LFC), así como por las empresas privadas generadoras de energía eléctrica a través de las modalidades permitidas¹ legalmente, se convierte en el principal objeto de análisis. Éste se centra en aquellos elementos que hacen posible la oferta de electricidad en el país y en la Ciudad de México. En concreto, la trayectoria tecnológica del energético involucra la incorporación de la infraestructuras para la generación (centrales eléctricas), transmisión y distribución (líneas en diferentes tensiones) y, consecuente, el consumo final.

Es innegable que garantizar un flujo continuo de electricidad a las ciudades mexicanas resulta prioritario en la medida en que estas son los verdaderos motores del desarrollo económico de México² (Garza, 2010:4). Las urbes, obviamente, no podrían funcionar si no contaran con la energía eléctrica que requieren para sus múltiples actividades. Así, este energético se posiciona como un factor indispensable para el aprovechamiento de las potencialidades de la ciudad, es decir, en un factor de localización tanto de las actividades económicas como de la población. Más aún, la infraestructura que hace posible proporcionar el energético constituye una variable indispensable para la concentración económico-demográfica en el territorio.

Lo anterior justifica el estudio del sistema eléctrico mexicano conceptualizado como CGP, pero sobre todo aquella parte del mismo que usufructúa la Ciudad de México, debido que ésta se erige como la principal zona económica, demográfica, social y política del país. Sin embargo, los continuos cambios poblacionales y económicos que han sucedido desde las últimas décadas del siglo pasado, han modificado las características de esta CGP, otorgándole nuevas especificidades a lo largo del periodo 1970-2009.

El objetivo general de esta investigación es hacer un análisis histórico de la evolución del sistema eléctrico mexicano en su carácter de CGP. Específicamente, se trata

¹Estas modalidades de generación son: cogeneración, autoabastecimiento, usos propios, exportación y producción independiente.

²En este sentido según Garza (2010) “En México, específicamente las 15 ciudades más importantes concentraron 68% del PIB total nacional en 2003, lo que evidencia su carácter de fuerzas productivas socializadas que se deben modernizar si México aspira a ser internacionalmente competitivo. Únicamente las cinco primeras (Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara, Puebla y León) absorben 51% del PIB nacional” (p. 4).

de cuantificar el valor y las particularidades del sistema de generación, distribución y consumo de electricidad en el contexto nacional y de la Ciudad de México durante el periodo considerado. Los objetivos específicos del presente trabajo están encaminados a desentrañar la naturaleza del sistema eléctrico como una CGP según sus especificidades conceptuales. En primer lugar, determinar los montos de inversión en infraestructura eléctrica en el ámbito nacional y aquella parte destinada a la Ciudad de México para satisfacer sus requerimientos, con lo que se determinará el valor monetario de todo este aparato infraestructural. En segundo lugar, establecer el consumo sectorial de energía eléctrica en el país y en la Ciudad de México durante el mismo periodo, situación que permitirá catalogar a esta CGP como un medio de producción socializado, un medio de consumo colectivo o una condición general de la circulación.

La presente investigación actualiza el análisis de la infraestructura eléctrica realizado en el libro de Gustavo Garza, aparecido en 1985, pero que sólo considera hasta 1975. De tal suerte que, en el mismo supuesto metodológico de dicho libro, aquí se considera al sistema eléctrico como una CGP fundamental para la localización de las actividades económicas y de la población.

El presente documento se encuentra estructurado en tres capítulos, cada uno de ellos encaminado a cumplir una parte de los objetivos descritos anteriormente. En el primero titulado *La base infraestructural de la concentración urbana*, se establece el marco teórico que orienta el análisis empírico del sistema eléctrico. Se justifica la utilización del enfoque de la economía política urbana como eje analítico del trabajo. Aunado a lo anterior, se desarrolla la explicación teórica de considerar al sistema eléctrico una CGP. Se destaca, adicionalmente, que esta CGP ha sido fundamental para explicar la elevada concentración de la actividad económica. Además, se acepta su conceptualización dentro de la categoría de servicios generales de la producción (SGP) que, análogamente al de CGP, es indispensable para que los procesos productivos se lleven a cabo. Finalmente, se argumenta que al considerar al sistema eléctrico como una CGP y SGP se refuerza el carácter de las ciudades como una fuerza productiva y un lugar estratégico para la concentración de la población y de las actividades económicas.

En el segundo capítulo denominado *El sistema eléctrico en México* se detalla, en primer lugar, el origen de la industria eléctrica en México. Posteriormente se analiza la evolución de los elementos infraestructurales que componen al sistema eléctrico nacional, es decir, aquellos destinados a la generación, transmisión y distribución eléctrica. Como una parte importante de las centrales de generación se estudia el comportamiento de la capacidad instalada y la generación bruta de electricidad en el ámbito nacional y por sector público y privado. Para esto último, el periodo de estudio fue dividido en cuatro etapas con el propósito de relacionarlas con el desarrollo económico nacional y determinar si existen algunos vínculos, el cual abarcó 38 años, 1970 a 2008. En lo que respecta a las líneas de transmisión y distribución, sólo se contó con la información a partir de 1985 y hasta 2008. Sin embargo, se siguió la misma periodización utilizada para el análisis de la capacidad instalada y la generación, además se consideró conveniente no hacer distinción de los tipos de tensión con los que cuentan las líneas. En la última parte de este capítulo se presenta el comportamiento de los montos de inversión pública y privada destinada al sector eléctrico nacional, con el fin de determinar el valor total de esta CGP en México. La temporalidad de este flujo monetario abarca la totalidad de los 39 años proyectados inicialmente, es decir, de 1970 a 2009.

Por último, el tercer capítulo titulado *Infraestructura e inversión en el sistema eléctrico en la Ciudad de México* se enfoca al análisis de la evolución de los componentes que del sistema eléctrico nacional usufructúa la Ciudad de México y el valor de los mismos. En primer lugar se analiza la infraestructura de generación y transmisión de energía que sirve a la metrópoli. En este sentido, las centrales pertenecientes a LFC, en la región central, se erigen como el principal objeto de análisis. Sin embargo, adicionalmente se incluyen algunas de las regiones occidental y oriental para completarlo. A diferencia del ámbito nacional, el estudio de las líneas de transmisión y distribución para la ciudad se hizo considerando los diferentes tipos de tensión existentes, debido a que las características de cada una de ellas responde a diferentes realidades del abasto eléctrico; sin embargo, el periodo de análisis considerado es el mismo que el nacional, aunque el realizado por tipo de tensión inicia en 1997, debido a las limitaciones en las fuentes de información empleadas. En un segundo apartado se estudia la evolución del consumo por sectores (residencial, industrial, comercial y servicio público) en cuatro diferentes escalas territoriales de 1970 a

2008: la república mexicana, la zona de influencia de LFC, la suma del Estado de México y el Distrito Federal y, finalmente, la Ciudad de México. Ello permite resaltar que, al disminuir el ámbito espacial, ésta CGP adquiere nuevas especificidades. Una vez conocido el consumo de la metrópoli, en la parte final de esta tesis se hace una estimación del valor del sistema eléctrico para la Ciudad de México a través de los montos de inversión y activos fijos obtenidos en el capítulo II, a través del porcentaje de energía eléctrica consumida en la urbe respecto al total nacional.

A lo largo de todo el trabajo se utiliza básicamente el término de Ciudad de México, pero conviene hacer algunas precisiones sobre el mismo. Cuando se hable de ésta siempre se estará haciendo referencia a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), a menos que se aclare lo contrario. En 1970 estaba compuesta por las 16 delegaciones del Distrito Federal y 11 municipios del Estado de México; en 1980 los municipios mexiquenses aumentaron a 21; y en 1990 a 28. A partir de 1995 y hasta 2010, se consideraron para su conformación, además del total de las unidades político administrativas del Distrito Federal, 40 municipios de Estado de México y uno del Estado de Hidalgo. El nombre y la población de las delegaciones y municipios que la conforman se encuentran en el cuadro A-5 del apéndice estadístico.

Conviene resaltar que la información empleada fue obtenida de fuentes oficiales, en su mayoría del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), específicamente de las estadísticas sectoriales de dicho organismo, particularmente las del sector eléctrico y las del ingreso y gasto público en México. Sin embargo, es necesario aclarar que debido a la inexistencia de algunos datos en años específicos y la carencia de información para la Ciudad de México, se tuvieron que realizar algunas estimaciones que se consideran válidas para los objetivos de este trabajo.

El estudio se complementa con las conclusiones generales, un apéndice metodológico donde se presentan con detalle los ajustes y estimaciones realizadas, un apéndice estadístico y la bibliografía utilizada a lo largo mismo.

Se cree haber demostrado que el sistema eléctrico concebido como una CGP ha adquirido nuevas especificidades a lo largo del periodo analizado. En primer lugar, la

disminución de la participación estatal y el paulatino incremento de capital privado en el sector eléctrico, plantea una reducción de la preeminencia del Estado como proveedor de esta CGP. Adicionalmente, los cambios en la estructura económica, particularmente en la ciudad, han permitido vislumbrar que la clasificación dentro de esta categoría está determinada por la importancia de las actividades en su interior. Por lo que la posición dominante de las actividades comerciales y de servicios, es decir, el proceso de servicialización de la urbe, ha permitido catalogarla actualmente como un medio de producción socializado terciario.

I. LA BASE INFRAESTRUCTURAL DE LA CONCENTRACIÓN URBANA.

La concentración de la población y de las actividades económicas en las ciudades a lo largo de la historia de la humanidad se inicia a partir del descubrimiento de la agricultura hace alrededor de 10 mil años. Este largo proceso ha sido determinado por ciertos requerimientos técnicos y sociales del proceso productivo que conllevan una creciente necesidad de equipamiento e infraestructuras que articulen las actividades económicas y permitan la reproducción de la fuerza de trabajo. En este sentido es válido señalar que la infraestructura urbana, como los servicios que de ella se desprenden, juegan un papel esencial en la estructuración y el funcionamiento de los centros urbanos pues, por un lado, potencian el desarrollo de las actividades productivas y, por otro, mejoran el bienestar de las personas.

Específicamente, la infraestructura eléctrica³ ha adquirido un papel relevante como eje articulador de la concentración en las ciudades ya que, “toda ciudad contemporánea depende de la energía eléctrica que alimenta, de manera directa o indirecta, a prácticamente la totalidad de los procesos urbanos.” (Pírez, 2009:55). En este sentido, la industria eléctrica es un elemento clave para el desarrollo de los países, en general, y de las ciudades, en particular, debido a que “constituye el sustento y motor de la economía; los flujos suficientes y oportunos de energía de los lugares de producción a los de consumo en los

³ Debido a que este trabajo se enfocará a la infraestructura eléctrica para la Ciudad de México, se entiende como esa infraestructura aquella que posee la Ex-Compañía de Luz y Fuerza del Centro, empresa que la surte de electricidad, que comprende: centrales generadoras, líneas de transmisión aéreas, cables subterráneos de potencia y la red de distribución en media y baja tensión con líneas aéreas y cables subterráneos, además de aquellas centrales que dotan de energía a CLFC.

países, equivalen a la circulación de la sangre, que es indispensable para mantener vivo y en buen funcionamiento a un organismo humano” (Sánchez, et. al. 2004:68).

Así, las ciudades aparecen como el espacio concentrador de la actividad económica y la población gracias al andamiaje de los sistemas de infraestructura y los servicios que proporcionan. Por lo tanto, éstas pueden definirse, según Pérez (2009), como “un conjunto de infraestructuras y equipamientos y de servicios que permiten y soportan la aglomeración de personas y actividades, que hacen posible el logro de finalidades privadas, ya sea la producción económica o la reproducción r35de la población” (p. 16).

Debido a lo anterior, la disponibilidad de energía eléctrica es de gran importancia, ya que se constituye como un factor indispensable para el aprovechamiento de las potencialidades de la ciudad, es decir, se convierte en un factor de localización fundamental, tanto de las actividades económicas como de la población.

Sin embargo, antes de examinar las particularidades de aquellas condiciones materiales (infraestructuras) y de los servicios que de ellas se desprenden, especialmente en materia eléctrica en el ámbito nacional y, particularmente, para la Ciudad de México, resulta necesario indagar sobre las características del fenómeno de la concentración urbana y las teorías que han tratado de explicarla. Lo cual se desarrollará en las secciones subsiguientes.

TEORÍAS DE LA CONCENTRACIÓN URBANA

La concentración de las actividades económicas y, por ende, demográfica en las ciudades, se ha tratado de explicar a través de dos corrientes teóricas principales: la teoría urbana neoclásica y la economía política urbana.

Dentro de la primera se encuentra la teoría de la localización industrial “que constituye el esfuerzo más importante para analizar la distribución de las actividades económicas” (Garza, 1985:300). En su trabajo sobre la localización industrial Weber (1929), señala tres factores básicos que fomentan la localización de dichas actividades:

diferencias en los costos de transporte, en los costos del factor trabajo y en las economías de aglomeración⁴. Estas últimas, siguiendo a Weber, “concentran o dispersan a las industrias dentro de una misma región” (Isard, 1956: 172) y se clasifican en tres tipos: economías de gran escala, de localización y de urbanización (Isard, 1956:172). Aunque su análisis se centraba en las industrias se podía generalizar también a la concentración de la población ya que, “la localización de las industrias constituye la sustancia (no digo la causa), de las grandes aglomeraciones de personas en la actualidad” (Weber, 1929:6).

Además, según Krugman (1992), Marshall identificó en 1920 tres razones o economías externas⁵ para favorecer la concentración de una actividad en un determinado lugar: el aprovechamiento de un mercado de trabajo conjunto, la disponibilidad de factores específicos del sector y una ósmosis tecnológica. A estas tres se añaden pequeños accidentes históricos que sentaron las bases para el establecimiento de centros de producción (Krugman, 1992: 68), aunque este último factor sólo fue aplicado por el autor a la experiencia estadounidense.

Así, dentro de la teoría de la localización industrial, “las economías externas y de urbanización [surgen] como los factores fundamentales que explican la concentración económica” (Garza, 1985: 303). Es sobre la base de éstas, que las teorías de corte neoclásico han intentado explicar la concentración de las actividades económicas. Dentro de las economías de aglomeración, las economías de urbanización⁶ las cuales, según Isard, (1956) “son aquellas que se derivan de uso del aparato general de la estructura urbana” (p.182), es decir, las que surgen del uso de la infraestructura urbana, son consideradas como un factor creado de manera espontánea lo cual no permite indagar sobre las particularidades del proceso de concentración espacial de las actividades económicas, por lo tanto, la ubicación de dichas actividades no responde a procesos históricos, lo cual puede considerarse como una visión parcial para la explicación de la concentración. En otras palabras, los procesos históricos de la concentración dentro de esta corriente son ignorados.

⁴ Estas son entendidas como la reducción de costos debido a una localización específica en el territorio.

⁵ Las economías externas son definidas como aquellas que dependen del desarrollo general de la industria y que pueden lograrse mediante la concentración de muchos pequeños negocios de carácter semejante en localidades particulares (Marshall, 1957:222).

⁶ Para los propósitos de este trabajo se destacan estas economías de urbanización, debido a que parecieran tener la misma naturaleza que las CGP. Estas, según la teoría neoclásica significan una reducción de costos provocada por el incremento del tamaño de la ciudad.

Desde la perspectiva de la economía política urbana, se plantea “la tesis de que es necesario partir de las categorías generales del capitalismo para entender el modo en el que se estructura en el territorio” (Garza, 1985: 309), en el que influyen además los hechos sociales y características geográficas para que la concentración sea entendida en su totalidad.

Dentro de esta corriente teórica es el desarrollo de las fuerzas productivas⁷, especialmente los medios de producción, lo que ha configurado la concentración en las ciudades, siendo en ellas donde se localizan las condiciones necesarias para que el capitalismo se desarrolle plenamente. Por lo tanto, es en éstas donde se concentra “el capital, los mercados, los organismos del Estado, y todo el aparato de obras de infraestructuras que constituyen las condiciones generales para la producción de mercancías y la reproducción de la fuerza de trabajo” (Garza, 1985:139).

El concepto de condiciones generales de la producción (CGP), dentro de esta corriente, es “la principal categoría para explicar la distribución espacial de las actividades económicas y de la fuerza de trabajo” (Garza, 2008:311). El uso de dicho concepto para la explicación del fenómeno de concentración de las actividades económicas y de la población, prioriza a la investigación de la historia de los determinantes de la misma, ligada al desarrollo de las fuerzas productivas. Es decir, el proceso de construcción histórica de las CGP permite indagar el cómo y por qué de la concentración. Por lo tanto, “debemos abandonar el punto de vista de la empresa particular, para considerar el conjunto de la producción, es decir, la formación y la reproducción ampliada de las condiciones generales de la producción” (Topalov, 1979:21).

Si bien los conceptos de ambas teorías (economías de urbanización y CGP) dan cuenta del proceso de concentración a través de soportes materiales o infraestructuras construidas en las ciudades, la explicación que cada una hace de dicho proceso es distinta y, por ende, llevaría a caminos metodológicos diferentes para abordar el fenómeno de la concentración de las actividades económicas en el espacio. La utilización del concepto de

⁷ Las fuerzas productivas están constituidas por los medios de producción y la fuerza de trabajo. Los primeros, a su vez, están constituidos por los medios de trabajo y los objetos de trabajo. Es dentro de los medios de trabajos donde se encuentran las condiciones generales de la producción, al igual que los instrumentos de trabajo.

economías de urbanización llevaría a analizar dicho fenómeno desde una perspectiva ahistórica y de equilibrio parcial, en la que “ocurre simultáneamente la concentración económico-espacial y una serie de factores que son presentados como sus determinantes” (Garza, 1985: 307). Por lo tanto, desde esta perspectiva “se deja completamente de lado el problema fundamental de los valores de uso complejo⁸ que las empresas van a internalizar” (Topalov, 1979:21).

Debido a lo expuesto anteriormente, se considera que la corriente teórica más adecuada para los fines de esta investigación es la economía política urbana ya que se puede indagar sobre los factores que, constituidos a través del tiempo, explican la concentración de las actividades económicas y, por ende, de la población. Es decir, hacer la historiografía de los factores que fomentan los fenómenos concentradores en el espacio permitirá, no sólo describir la concentración económica-demográfica como lo haría la corriente neoclásica, sino también los factores económicos, sociales, políticos, culturales, demográficos, geográficos, entre otros, que han modificado la evolución de las CGP como determinantes de la aglomeración espacial.

URBANIZACIÓN Y CONCENTRACIÓN ECONÓMICO-DEMOGRÁFICA

La concentración de población en el territorio se ha configurado a lo largo de la historia e incluso antecede a la aparición misma de las ciudades, pero es a partir del proceso de urbanización que se puede empezar a visualizar dicho fenómeno. La urbanización definida como “un proceso de concentración de la población, que ocurre de dos formas: con la multiplicación de los puntos de concentración y con el aumento de las concentraciones existentes” (Eldridge, 1963:338, citado en Garza,1985:29), puede entenderse como un

⁸ Para Topalov, la ciudad o sistema espacial es un valor de uso complejo, a estos los denomina efectos útiles de aglomeración, los cuales nacen de la articulación en el espacio de valores de uso elementales. En otras palabras, los valores de uso complejo se refiere al usufructo de las CGP en las ciudades que posibilitan la aglomeración. Sin embargo, aunado a este valor de uso, las CGP tienen además un valor de cambio, el cual puede ser medido por los montos de inversión destinados a su construcción. Este valor de cambio, se constituye como una irrefutable justificación para analizar el valor de las CGP, lo cual permitirá tener un conocimiento empírico de su cuantía, cuestión que se desarrollará en los capítulos siguientes, específicamente para el caso del sistema eléctrico.

fenómeno social incesante que surgió a partir de la sedentarización y concentración de los seres humanos gracias al descubrimiento de la agricultura, la cual permitió la obtención de excedentes agrícolas que hicieron posible la creación de ciudades. El descubrimiento de la agricultura “constituyó la premisa técnica material para la división del trabajo físico e intelectual” (Campos, 2005:56), es decir, la diferenciación de actividades permitió la producción de alimentos en el campo para abastecer las demandas de los mismos en las ciudades (Campos, 2005). Así, una vez iniciada la concentración de población y “en cuanto estos grupos fueron aumentando en tamaño, como algunos deben haberlo hecho, la urbanización se fue formando, aunque no hubiera todavía ciudades en ningún sentido de la palabra, ni aun villas” (Eldridge, 1963:340 citado en Garza,1985:29).

Otra definición nos dice que la urbanización es “un aumento de la razón entre población urbana y población total” (Browning, 1967: 72 citado en Garza, 1985:30). Para ésta, el tránsito de lo rural a lo urbano como un proceso migratorio es indispensable. Como puede observarse, el tránsito de la población hacia las ciudades (lo urbano) desde el campo (lo rural) implica, de hecho, el proceso concentrador en las primeras. En este sentido, y una vez dada la diferenciación de actividades y, por ende, el papel del campo como proveedor de alimentos a las ciudades, debido a la insuficiencia en éste rubro de las últimas, se da la pauta para el intercambio de los excedentes agrícolas y la creación en las ciudades del “ambiente propicio para la producción de los bienes manufacturados, las actividades comerciales e intelectuales [lo cual] explica el papel del campo como abastecedor de la materia prima y mano de obra para la ciudad” (Campos, 2005: 56).

Cabe destacar que las dos definiciones de urbanización antes enunciadas se centran en la aparición de las ciudades; la primera enfatiza su surgimiento y la segunda su creciente importancia a través del tiempo. Sin embargo, debe aclararse que ambas son parciales debido a que responden solamente a distintos momentos del desarrollo de la historia de la humanidad, la cual está ligada a los diferentes modos de producción⁹ por los que ha

⁹ La historia de la humanidad ha registrado cinco modos de producción: comunista primitivo, esclavista, feudal, capitalista y socialista. A cada una de ellas, según Garza (1985), le corresponde un tipo definido de urbanización: esclavista tributaria, feudal comercial, industrial capitalista e industrial socialista. Cabe mencionar que, para el autor, el primer modo de producción (comunista primitivo) no tuvo un proceso de urbanización.

transitado, aunque si dan cuenta del proceso de concentración. La primera definición no caracteriza a todos los modos de producción ya que en algunos, como en el socialista, hay una “propensión hacia menores niveles de concentración económico-demográfica en una o unas cuantas localidades urbanas” (Garza, 1985:39), resultado de una organización espacial más uniforme; de la misma manera que ocurrió en los inicios del modo feudal donde hubo una caída de la vida urbana. Por su parte, la segunda definición, está acotada sólo al modo capitalista y socialista de producción.

Es en el modo capitalista donde por primera vez se da un crecimiento mayor de población urbana respecto a la total (suma de la urbana y rural), consecuencia de la industrialización derivada de la revolución industrial, es decir, un proceso de concentración en las ciudades. En este sentido, puede decirse que en algunas épocas pasadas “la producción industrial [constituyó] el elemento motor de la ciudad” (Ibarra, et. al. 1984:125).

Debido a lo anteriormente descrito, es indispensable saber qué es lo que provoca la evolución de los diferentes modos de producción por los que ha transitado la historia, esto no sólo dará cuenta de la esencia de éstos, sino también llevará a una definición de urbanización que englobe a cada modo de producción.

El desarrollo de las fuerzas productivas (medios de producción y fuerza de trabajo) y la separación campo-ciudad son las dos características comunes a cada modo de producción que explican la evolución de los mismos y, como consecuencia, el proceso de concentración en las ciudades. Por lo anterior, se puede definir a la urbanización como “el proceso de transformación paulatina de la estructura y superestructuras rurales en la estructura y superestructuras urbanas” (Garza, 1985:40). Es decir, el continuo cambio en la estructura económica, derivado de la transformación paulatina de las fuerzas productivas llevó, paralelamente, a cambios en las relaciones de poder entre el campo y la ciudad, fomentado por la división social del trabajo, esto hizo emerger a la ciudad como el rasgo más importante de la urbanización y, como consecuencia de lo anterior, la concentración en ellas.

Sin embargo, “la producción de un excedente de alimentos es una condición necesaria pero no suficiente para el surgimiento de la ciudad. Además es necesario que se creen las instituciones sociales, una relación de dominación y por ultimo de explotación que asegure la transferencia del excedente del campo a la ciudad” (Singer, 1988, citado en Campos, 2005: 57). Por lo tanto, dicha aglomeración no es únicamente producto de factores económicos, pues pueden, además, incidir factores sociales, políticos y tecnológicos, incluyendo “la distribución geográfica de los recursos naturales y minerales, así como algunas características físicas y demográficas juegan un papel importante en la distribución de la población y, por ende, en el nivel de concentración en una ciudad o región” (Garza, 1985:45).

En un ejercicio empírico hecho por Garza (1985) se muestra que la concentración espacial de las actividades económicas y de la población, en una ciudad o región, se explica a través de tres variables: la extensión territorial, la densidad de población y ser país capitalista o socialista. Los resultados del modelo de regresión muestran que los coeficientes de cada una de las variables independientes presentan una relación negativa con la dependiente (la concentración), a saber, a mayor extensión territorial, menor concentración, a mayor densidad de población, menor concentración y, a modo de producción capitalista mayor concentración. Con esto se puede derivar que no sólo la estructura económica dominante (la capitalista) es la única fuente de la concentración, influyen además los hechos sociales y las características geográficas para que el proceso sea entendido en su totalidad.

De esta manera y teniendo en mente lo anterior, se sostiene que el desarrollo de las fuerzas productivas, en especial de los medios de producción y, dentro de estos, las CGP, ha sido constante a lo largo de la historia de la humanidad y presentan una tendencia general a concentrarse espacialmente en las grandes ciudades. Así, y debido a que este concepto se constituye como el eje motor de este trabajo, en lo que sigue se indagarán las especificidades del mismo.

CONDICIONES GENERALES DE LA PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD

Como se dijo anteriormente, el desarrollo de las fuerzas productivas ha creado un orden espacial de las actividades económicas que se ha configurado a través del tiempo como un proceso paulatino que responde a las necesidades siempre cambiantes del modo de producción. Es necesario, por lo tanto, desglosar dicha categoría, debido a que dentro de ella se engloba el concepto de CGP que, como ya se dijo, es el principal concepto de la economía política urbana para explicar la concentración económico-demográfica en las ciudades.

Definición

Las fuerzas productivas están constituidas por los medios de producción y la fuerza de trabajo. Esta última emplea a los primeros para la producción de mercancías. Dentro de los medios de producción se encuentran los objetos y los medios de trabajo. Los primeros son las cosas sobre las cuales los seres humanos trabajan durante el proceso de producción, estos pueden provenir directamente de la naturaleza, es decir, en forma bruta o en forma de materias primas. Los segundos, son los instrumentos con los cuales los hombres inciden sobre los objetos de trabajo, es decir, son aquellos que ayudan a la transformación de los objetos de trabajo en mercancías.

Los medios de trabajo están clasificados, a su vez, en dos categorías, los instrumentos de trabajo y las CGP. Los primeros son una parte importante de los medios de trabajo, entre estos se encuentran las herramientas, las máquinas, equipo de transporte, entre otros. Estos ayudan a la transformación de los objetos de trabajo en mercancías dentro del proceso productivo. Sin embargo, son instrumentos internos a las empresas y, aunque indispensables para que la producción de mercancías se efectúe, su existencia no son la condición única para que ésta se lleve a cabo.

Además de los instrumentos de trabajo, los elementos externos a las empresas ocupan un lugar estratégico dentro del proceso de productivo, ya que constituyen todo un conjunto de factores necesarios para la producción. Hay que destacar, sin embargo, que

estas condiciones externas no sólo afectan a una empresa o industria particular, inciden de forma permanente en el conjunto de las actividades económicas y de la economía en general.

Esos factores externos son las CGP, concepto retomado de Marx cuando se refiere a él como “todas aquellas condiciones materiales que han de ocurrir para que el proceso de trabajo se efectúe. Trátese de condiciones que no se identifican directamente con dicho proceso, pero sin las cuales éste no podría ejecutarse, o sólo podría ejecutarse de un modo imperfecto” (Marx, 1999:133). Estos no forman parte de los medios de producción internos a las empresas. Son, por lo tanto, “una especie de capital constante fijo socializado que, junto con el privado, constituyen los medios de trabajo. Éstos requieren, dentro del proceso de producción, el capital constante circulante o materias primas y constituyen, en conjunto, los medios de producción social.” (Garza, 2008:108, nota al pie).

Así, las CGP aparecen como todo un conjunto de soportes o infraestructuras materiales que hacen posible que el proceso de trabajo se realice, pero que son externas a las empresas y constituidas secularmente como parte de los medios de producción. Las empresas internalizan estos factores externos y los combinan con los internos a ellas como las economías de escala, el aumento de la productividad, el desarrollo tecnológico, que proporciona instrumentos de trabajo más eficaces, entre otros, para llevar a cabo sus actividades en forma rentable, esto es, permitiéndoles la obtención de ganancias.

De esta forma, el continuo desarrollo de las fuerzas productivas ha configurado a las ciudades como el espacio concentrador de las CGP, otorgando al capital un incentivo para concentrarse en ellas. Es decir, “para el capital el valor de uso de la ciudad reside en el hecho de que es una fuerza productiva, porque concentra las condiciones generales de la producción capitalista” (Topalov, 1979: 20). Así, “la aglomeración de la población, de los instrumentos de producción, del capital y las necesidades- o sea la ciudad-de ninguna manera es un fenómeno autónomo sometido a leyes de desarrollo totalmente distintas de la acumulación capitalista: no se puede disociarla de la tendencia del capital a aumentar la productividad del trabajo socializando las condiciones generales de la producción” (Lojkine, 1979:130)

Tipología

Una vez definidas las CGP como factores externos al capital, construidas dentro de las ciudades, pero también fuera de ellas, indispensables para que el proceso de producción de mercancías se lleve a cabo, es esencial conocer la clasificación dentro de las mismas.

Estas, según Garza (1985) pueden ser de dos tipos: naturales y construidas. Las naturales, a su vez, están desagregadas en dos categorías: los recursos naturales y los factores geográficos. Dentro de las primeras se encuentran el agua, minerales, suelo, entre otros. Por su parte, los factores geográficos pueden estar constituidos por la topografía, precipitación, latitud, etcétera (Garza, 1985: 208). En esta misma línea, Pradilla (1984) alude a soportes materiales para las actividades productivas, los cuales son la estructura física de la base material del capitalismo. Clasifica a esta estructura en el suelo soporte y en el soporte material, el primero se refiere a la naturaleza, lo no producido por el hombre y el segundo está constituido por los objetos materiales frutos de la transformación de la naturaleza que satisfacen las necesidades sociales históricas. Por lo tanto, puede observarse, que, tanto los soportes materiales (Pradilla) pueden ser identificables como los mismos elementos que las CGP (Garza, 1985).

Cabe destacar que las CGP naturales (o suelo soporte) marcaron, en un inicio, la espacialidad de las actividades económicas y de la población, ya que éstas se dispersaban a largo del territorio obedeciendo a la disponibilidad de los recursos naturales y a la localización de los mismos. En este sentido, la localización de los ríos como fuente de energía y como canales de comunicación y comercio constituyen un ejemplo claro de que la naturaleza fue una CGP indispensable para la producción de mercancías y marcaba con esto, la localización de las industrias en el territorio y, por lo tanto, de la población. De acuerdo a lo anterior, según algunos autores, “la industria fabril [tenía], al parecer, la tendencia a difundirse con especial rapidez fuera de las ciudades” (Lenin, 1973:537, citado en Garza, 1985: 221).

Una vez que la producción de mercancías rompió las ataduras con los recursos naturales y geográficos, por el desarrollo mismo de las fuerzas productivas, las condiciones construidas (o soportes materiales) ocuparon un lugar estratégico en las actividades

económicas, ya que permitieron que éstas se localizaran preferentemente dentro de las ciudades, debido a que, construidas dentro y fuera de las ciudades, se convirtieron en un elemento fundamental para la obtención de ganancias dentro de las mismas.

Para Garza (1985) estas CGP construidas se clasifican a su vez en: condiciones generales de la circulación, medios de producción socializados y medios de consumo colectivo. Para Lojkine (1979) las CGP “se tratan, por una parte, de los medios de consumo colectivos, que se añaden a los medios de circulación material y por otra parte, de la concentración espacial de los medios de producción y reproducción de las relaciones sociales capitalistas” (p.115). Y para Topalov (1979), “las condiciones generales a su vez son condiciones de la producción y de la circulación del capital, y de la producción de la fuerza de trabajo” (p. 20). De las clasificaciones descritas anteriormente puede destacarse la homogeneidad entre las ellas, es decir, están referidas a los mismos procesos, en tanto que estos soportes materiales sirven en las esferas de la producción, circulación y consumo.

Las condiciones generales de la circulación, están ligadas a la esfera de la circulación de las mercancías. Su existencia permite que el empresario realice su valor en un menor tiempo de circulación, lo que hace aumentar la ganancia, debido al menor tiempo en el que el valor y plusvalor contenido en ellas se realiza. Estas, “están constituidas principalmente por el sistema carretero, el ferroviario, el transporte aéreo y las telecomunicaciones” (Garza, 1985: 229).

Los medios de producción socializados, se localizan dentro de la esfera de la producción de las mercancías, ya que están directamente ligados a la producción de éstas dentro de las empresas; permiten la eficiencia del proceso productivo y, por ende, las ganancias. Entre éstos, los “básicos son las redes energéticas de electricidad e hidrocarburos; las de materias primas auxiliares para la producción, [...] y el sistema infraestructural de zonas industriales, en drenaje, almacenes, servicios auxiliares, etcétera.” (Garza, 1985: 229).

Por último, los medios de consumo colectivo se encuentran en la esfera del consumo, específicamente a la reproducción de la fuerza de trabajo necesaria para la industria. Estos medios, aunque no directamente relacionados con la producción de

mercancías, inciden de forma indirecta en ella, ya que si estos no existieran, la fuerza de trabajo no se reproduciría y, por lo tanto, la producción de plusvalía en el proceso productivo, que se depende del trabajo de la misma, no se produciría, acarreando una disminución en la ganancia del capitalista. Estos medios, “los conforman los renglones destinados a servir a la población trabajadora, como la vivienda, los centros de enseñanza, las instalaciones de salud, las instalaciones culturales y, finalmente, la infraestructura y servicios urbanos.”(Garza, 1985: 229).

Características

Las características inherentes a estas CGP son su externalidad y la tendencia a ser producidas por el Estado. Como se ha señalado, las CGP “son condiciones materiales o medios de producción externos a las unidades productivas, pero indispensables para que el proceso de producción se efectúe” (Garza, 1985:207). Esto último es su característica esencial, ser externos a las empresas es lo que las define y caracteriza al mismo tiempo. Al ser generales y, por lo tanto, necesarias para que el proceso productivo se lleve a cabo, es “poco probable su producción privada, debido al riesgo que supondría la existencia de contradicciones insalvables entre los intereses de la empresa que las ofrezcan y las necesidades del proceso de producción en su conjunto.”(Garza, 1985: 209). Sin embargo, éstas también pueden ser producidas de forma capitalista cuestión que, sin embargo, sólo puede hacerse en la medida en que se otorguen grandes subsidios para su construcción.

Por lo anterior, la producción de éstas condiciones es preferentemente realizada por el Estado, debido a una serie de características como que “estos bienes son inmóviles, durables, indivisibles, etc.” (Topalov, 1979: 28) y al ser de gran envergadura, necesitan de grandes inversiones y, por lo tanto, “pueden difícilmente circular como mercancías” (Topalov, 1979: 28). Además, “las infraestructuras consumen una gran cantidad de suelo, y ese espacio no puede ser objeto de una apropiación parcelada [...]. Esto está fuera del alcance del capital privado sin la intervención del estado” (Topalov, 1979:29). En otras palabras, “cuando la necesidad de ampliar la infraestructura se convierte en una presión suficiente para demandar gastos especiales, entonces el capital arroja esta exigencia sobre

los hombros del Estado”. (Altvater, 1979: 107). Además, “las condiciones materiales de la producción al ser creadas por el Estado dependen de la etapa histórica del desarrollo del capital” (Altvater, 1979: 94). Esto refuerza el argumento de que el estudio histórico de la construcción de las CGP, planteado desde la economía política urbana es una mejor herramienta de análisis.

Las razones por las que no es lucrativo operar estos procesos sobre una base capitalista, que resumen las características ya descritas párrafos atrás son: 1) la inversión de capital es demasiado grande para una unidad de capital y el tiempo necesario para hacer rentable el capital invertido es demasiado largo; 2) los resultados de estos procesos de producción no tienen un carácter directo de mercancía; 3) puede ser que el mercado sea demasiado pequeño, en términos absolutos, para una producción rentable; y 4) que el capital no se satisfaga con una tasa de ganancia inferior al promedio, inclusive si esta es positiva, cuando existen esferas de inversión más rentables (Altvater, 1979: 106-107).

De lo anterior, el Estado presenta dos funciones que, aunque contradictorias, son indispensables para asegurar el modo de producción vigente: asegurar la acumulación del capital y la reproducción de la población (Campos, 2005: 46). Así, “la acumulación de capital la estimula por medio de las condiciones generales de la circulación y los medios de producción socializados, y la reproducción de la fuerza de trabajo a través de los medios de consumo colectivos” (Garza, 1985:209). Aunado a éstas funciones, indispensables para la reproducción del modo capitalista de producción, se encuentran además, según Altvater (1979), tres áreas adicionales a la creación de las que él llama condiciones generales materiales de la producción, que son responsabilidad del Estado: 1) la determinación y salvaguardia del sistema legal general en el cual ocurren las relaciones de los sujetos (legales) en la sociedad capitalista; 2) la regulación de los conflictos entre trabajadores y capitalistas, y, de ser necesario, la opresión política de la clase obrera, no sólo por medios políticos y militares; y 3) garantizar y expandir el capital nacional total en el mercado capitalista mundial (p. 94).

Del análisis de las CGP se desprende que la construcción de las mismas es un elemento indispensable para que las actividades económicas se desarrollen, porque permiten a las empresas obtener ganancias ligadas a la internalización de aquellas. Por tal

motivo las ciudades, al concentrar este conjunto de infraestructuras puede ser considerada como una fuerza productiva en sí misma, ya que éstas “cumplen una clara función en el proceso de producción, aunque se distinguen de los medios de producción privados.” (Garza, 1985:210). La ciudad, así, “constituye una forma de socialización capitalista de las fuerzas productivas” (Tapalov, 1979: 20).

Las CGP son el conjunto de infraestructuras construidas necesarias para que el proceso productivo se realice, sin embargo, la construcción de las mismas es insuficiente, es sólo una parte del binomio para lograr dicho objetivo. Su sola edificación no provee la utilidad última que motivó su creación¹⁰, son los servicios que de ellas emanan lo que permite completar el binomio que hace posible la producción de mercancías.

EL SECTOR SERVICIOS EN LAS CIUDADES

Una vez analizado el concepto de CGP y definido como parte del binomio que hace posible la producción de mercancías, resulta necesario diferenciarlas de lo que se puede definir como servicios generales de la producción (SGP) con lo cual se puede perfeccionar el conocimiento de los vínculos de ambos conceptos con el proceso productivo. Sin embargo, antes de llegar a dicho concepto, es necesario conocer el sector servicios, ya que es de allí donde surge.

La emergencia de los servicios

A lo largo de la historia y con el desarrollo de las fuerzas productivas se ha configurado una nueva estructura de las actividades económicas donde el sector servicios ha alcanzado un lugar preponderante, especialmente en las grandes ciudades. Sin embargo, “las actividades de servicios pueden considerarse tan antiguas como las ciudades, pues son consustanciales a lo urbano: concentración de personas en un mismo sitio en forma permanente que se dedican a actividades no agrícolas” (Garza, 2008: 39). Es importante destacar que la

¹⁰ Aunque en algunos casos sí, por ejemplo, la construcción de carreteras.

conceptualización de las mismas y, más aun, su importancia dentro de la economía de las ciudades en las distintas doctrinas económicas ha variado a lo largo del tiempo.

En los inicios de la evolución de las sociedades, la tierra era el elemento fundamental sobre el cual se cimentaban aquellas. Aunque la base material era la producción agropecuaria en las haciendas con el trabajo de los esclavos (Garza, 2008: 40), las actividades del sector servicios, es decir, las que no se ocupan de la producción agrícola ni industrial, constituían una parte importante de las actividades que realizaban los pobladores de las sociedades esclavistas. La gran importancia que jugaban las actividades terciarias en éstas sociedades puede observarse con la categorización que hace Aristóteles de la población de acuerdo a las actividades que realizaban, es decir, la población según él se dividía en: agricultores, artesanos, comerciantes, trabajadores manuales, militares, clase deliberativa o encargada de la inteligencia política, ricos y siervos públicos. Con lo anterior, si bien la tierra seguía siendo la base económica fundamental, el comercio y las actividades de dirigencia tenían una relevancia importante dentro de la organización de las actividades de las ciudades.

El tránsito hacia el feudalismo significó un lento pero paulatino crecimiento de las actividades terciarias en las ciudades por el incremento del comercio como base fundamental de la riqueza de las naciones, debido a la importancia creciente del intercambio internacional de mercancías. Es a partir del siglo XVI que “se difunde la idea del comercio como la actividad económica fundamental para aumentar la riqueza de las naciones” (Garza, 2008: 43). Por lo tanto, el sector servicios, representado principalmente por las actividades comerciales, fue el motor de la acumulación de capital monetario.

Fueron las actividades comerciales las que trajeron consigo la aparición de personas dedicadas a las actividades terciarias: médicos, abogados, artistas, maestros, científicos, entre otros. El comercio, como fuente de valor, fue criticado por la escuela fisiócrata la cual atribuía a la tierra el papel fundamental de la riqueza de las naciones, dejando a las actividades terciarias en la categoría de estériles, como actividades improductivas.

Una vez insertado el capitalismo como la forma dominante de la producción de mercancías, las actividades terciarias, dentro del mismo, fueron consideradas de distintas

formas dentro de las doctrinas económicas. Para Adam Smith, las actividades terciarias eran improductivas ya que no estaban representadas en forma de mercancías, es decir, eran intangibles, a diferencia de las que se generaban en el proceso productivo. Smith solamente ve una parte de la “producción” de los servicios, es decir, pone su atención en el consumo del servicio para el cual es improductivo, sin embargo, desde el punto de vista del que los produce (ofrece) si son productivos, por ejemplo, los servicios por cuenta propia son productivos desde el punto de vista del que los presta. La única condición para que los servicios fueran productivos sería cuando estos son “contratados en un negocio cuyos ingresos le permitan adquirir igual cantidad de trabajo” (Garza, 2008: 47).

Marx consideraba que algunos servicios crean valor y otros no, por lo tanto, sólo “los servicios que crean valor son aquellos que se prestan desde una concepción capitalista, esto es, cuando hay un empresario que los contrata y que obtiene plusvalía” (Garza, 2008: 48). Es decir, sólo los servicios que crean plusvalía en forma capitalista pueden considerarse productivos.

Para el pensamiento económico contemporáneo todos los servicios son productivos, en tanto que el trabajo utilizado para producir las mercancías es considerado un servicio. Sin embargo, la aplicación de esta distinción está al margen de los servicios personales que en la actualidad conforman una parte importante de la categoría servicios, es decir, esta forma de percibirlos está dictada solo a una relación capitalista.

Si bien las actividades terciarias no eran la actividad predominante dentro de las estructuras económicas prevalecientes antes y, aun, durante el capitalismo, si eran un sector que con el paso del tiempo incrementaba su participación, dejando en segundo lugar a las manufacturas y a la agricultura.

No es sino hasta 1950 en Estados Unidos que el sector servicios se configuró como la actividad preponderante dentro de la estructura económica, ya que es en este año donde por primera vez la fuerza de trabajo ocupada en dicho sector supera el 50%. Las naciones desarrolladas inician también con un proceso de transformación en su estructura económica en el mismo sentido. Este incipiente cambio fue propiciado por los avances tecnológicos

que “aumentaron la productividad manufacturera a raíz de la automatización, la robótica, las maquinas de control numérico, así como la revolución telemática” (Garza, 2008: 55).

Esta nueva configuración hacia una creciente terciarización de las economías ha hecho surgir lo que Sassen denomina ciudades globales, lugares en los que el sector servicios ha llegado a su nivel más alto conocido, especializados en actividades financieras, de investigación y desarrollo, servicios profesionales altamente especializados, oficinas centrales, y medios globales de difusión y comunicación; las más importantes son: Nueva York, Londres y Tokio.

Así, las actividades económicas, se distribuyen espacialmente dentro del territorio, la agricultura se dispersa a lo largo del territorio por su dependencia con la tierra, mientras que “las actividades manufactureras y lo servicios se concentra básicamente en las ciudades” (Garza, 2008: 59), debido a que es en ellas donde existe todo un conjunto de factores definidos como CGP que permiten que los procesos productivos se lleven a cabo.

Definición de los servicios

Aunque el sector servicios ha sido siempre relevante dentro de la estructura económica, no existe consenso en la definición de las actividades de dicho sector. Hay variedad de definiciones de aquellos. Por un lado, se encuentran las que ponen énfasis en sus peculiaridades físicas y de comercialización, otras destacan aspectos de su proceso de producción y existe, además, una definición residual de los mismos. Las primeras destacan atributos como: intangibilidad, heterogeneidad y su no almacenabilidad. Las segundas destacan aspectos como: su producción en un cierto tiempo, aquello que no es agrícola o manufactura y un componente ligado a la promesa futura de su realización. La categorización de los mismos con la concepción residual pone de manifiesto su separación con las actividades primarias y secundarias, relegando a tales actividades a ocupar el lugar restante de las dos primeras actividades económicas.

Las especificidades y el aumento de la complejidad de dicho sector, por los sucesivos avances tecnológicos, hace cada vez más complicada su definición. En la

actualidad existe una gama inmensa de servicios que, contrario a épocas pasadas, tienen un componente material, son almacenables y de la larga duración por lo que no se adhieren a las definiciones anteriores.

Una que trata de englobar todas las características que en la actualidad tienen los servicios y que supera a las anteriores es la presentada por Garza (2008), quien los define como:

Los servicios son todas las actividades del trabajo social-empresas e individuos-caracterizadas por 1) producir efectos útiles demandados por consumidores y productores;2) tener como uno de sus componentes esenciales el conocimiento y/o la destreza de quienes los proporcionan;3) realizarse con este elemento básico incorpóreo, aunque sean indispensables bienes agrícolas o industriales para concretarlo, lo que les confiere una dimensión material que puede o no manifestarse en ellos o para quien los adquiere;4) una forma de apropiación socialmente determinada según la cual pueden ser gratuitos si los proporciona el Estado u organizaciones sin fines de lucro o adquirirse en empresas o personas por un precio determinado; 5) poder ser de consumo inmediato o duradero pero, a diferencia de los bienes, la relación comprador-vendedor se mantiene durante todo el tiempo de su vigencia o usufructo.

Esta definición da cuenta del gran abanico de actividades terciarias. El análisis de las cinco características que ésta presenta, dará pie a la introducción del concepto de SGP, ya que se cree que se desprende de una de estas.

Los servicios generales de la producción

El punto cuatro de la definición anterior destaca la participación del Estado en la provisión de ciertos servicios, esto lleva a pensar en la introducción de la categoría servicios públicos dentro de la misma. Estos se refieren a “una actividad general, uniforme, regular, continua realizada por el Estado o por particulares para la satisfacción de necesidades colectivas de interés general [...] los sectores involucrados son los mismos: educación, salud, justicia, policía, transporte, público, electricidad, agua, drenaje, carreteras, telefonía, recolección y disposición de basura”. (Rodríguez, 2003:209). Por lo tanto es, principalmente, el gobierno el que brinda estos servicios a través de las empresas públicas ligadas a él.

La intervención del Estado como garante del desarrollo económico de las naciones, hasta antes de los años setenta del siglo pasado, condujo a la adquisición y construcción de empresas públicas que se encargaran de proporcionar los servicios necesarios para atender las necesidades de la población y las del capital. En la sección pasada, se dijo que las CGP son el conjunto de infraestructuras construidas necesarias para que el proceso productivo se realice, sin embargo, no sólo la construcción de las mismas es suficiente, es sólo una parte del binomio para lograr dicho objetivo, por lo que se necesita una categoría que permita completarlo. Esta categoría está denominada como SGP y se define como “todos los servicios requeridos para que el proceso de trabajo se efectúe, pero que no forman parte de los servicios internos de la empresa ni de los que se proporcionan en forma mercantil por las empresas” (Garza, 2008:312).

Es la conjunción de las CGP y SGP, ambas dotadas preferentemente por el Estado, en la forma de empresas públicas, lo que hace posible que el proceso de producción de mercancías se realice.

Es importante destacar que considerar una actividad como SGP implica, de hecho, que se encuentra dentro de la categoría de CGP, esta última, es el soporte material construido de las primeras. Estas dos categorías son un binomio indisoluble que se configura dentro de las ciudades, reforzando a esta última como una verdadera fuerza productiva y un lugar estratégico para la concentración de la población y de las actividades económicas.

EL SISTEMA ELÉCTRICO COMO CONDICIÓN Y SERVICIO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN

En las secciones anteriores se han desarrollado conceptualmente las particularidades de las CGP y los SGP. Sin embargo, resulta necesario identificar, primeramente, cuáles son dichas condiciones que alientan la concentración de las actividades económicas en las ciudades, para nuestro país y específicamente para la Ciudad de México, recorte espacial primordial de esta investigación, lo cual permitirá, como consecuencia, determinar cuáles son los SGP que presta.

Si bien, existen trabajos desde la perspectiva de la economía política urbana en los cuales se estudia la categoría de CGP (Lojkine, 1979; Topalov, 1979; Altvater, 1979; Pradilla, 1984), éstos no responden a las especificidades de una realidad espacial concreta como pudiera ser la Ciudad de México, sólo hacen una revisión conceptual de la misma, aunque sí destacan la importancia que éstas engendran para la concentración económica y demográfica en las ciudades entendiéndolas como una fuerza productiva porque son concentradoras de estas condiciones, cuestión que permite la obtención de ganancias a las empresas y la reproducción de la fuerza de trabajo. Además, permiten indagar sobre las especificidades y características inherentes a las mismas, cuestiones que no deben soslayarse, ya que es precisamente con base en los criterios conceptuales que se puede identificar a una CGP. Algunos otros (Garza, 1985; Campos, 2005) aunque también hacen un análisis conceptual de dichas condiciones, lo aplican a un referente espacial concreto: la Ciudad de México. Sin embargo, es importante destacar el trabajo de Garza (1985) debido a que en éste se operacionaliza tal concepto a través de las características que lo definen.

En el trabajo hecho por Garza en 1985 se identificaron las siguientes cuatro CGP relacionadas al proceso de industrialización de la Ciudad de México¹¹ para el periodo 1930-1970, que si bien no son las únicas, son las más importantes para explicar dicho proceso: el sistema eléctrico, los hidrocarburos, el sistema hidráulico y la red de carreteras.

Además del trabajo ya citado, algunos otros (Campos, 2005; y Pradilla 1984) conciben a la energía eléctrica como CGP. En el trabajo de Pradilla se identifica a la electricidad como una CGP en términos conceptuales. En este sentido, para dicho autor, “la electricidad es una de las condiciones generales para la reproducción social capitalista cuya forma, estructura y características particulares están en función de la combinación desigual [de] determinaciones sociales, [a saber]: la necesidad[social], el nivel de desarrollo de las fuerzas productivas, las relaciones sociales de producción, la determinación de las condiciones jurídico-políticas que regulan la producción de los soportes materiales en cada formación social” (Campos, 2005:38-39). Por tal motivo, y siendo fundamental para la reproducción del sistema capitalista, la energía eléctrica, nos dice Campos (2005), con base en Pradilla (1984) es:

¹¹ La delimitación que en este trabajo se utilizó para la ciudad de México fue, hasta antes de 1950, sólo el Distrito Federal y a partir de 1960 el Distrito Federal más ocho municipios del estado de México.

Condición general del funcionamiento de las condiciones generales de la reproducción de la formación social:

De la producción: porque suministra materias primas o auxiliares para los procesos inmediatos de producción, o que constituyen sus prolongaciones en el instante de la circulación de las mercancías producidas.

Del intercambio: porque suministra los medios de consumo improductivo, pero necesario al ciclo del capital en los instantes del intercambio mercantil y monetario o necesarios a su funcionamiento social. Es decir, todas aquellas actividades y sus soportes cuya función es el almacenamiento transporte y dotación de medios de consumo improductivo, pero necesarios para el funcionamiento del intercambio.

De la reproducción de dominación ideológica-política: porque suministra los medios de consumo necesario a los aparatos jurídico-políticos o ideológicos de la sociedad y su funcionamiento global.

De la reproducción de la población: porque suministra los medios de consumo individual o la producción de valores de uso necesarios para la reproducción individual al conjunto de los agentes sociales. (p. 39-41)

Así, el trabajo de Campos, además de aceptar a la electricidad como una CGP recuperando íntegramente las proposiciones de Pradilla sobre esto, incorpora un elemento espacial, es decir, su trabajo se centra en el consumo residencial del área de influencia de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (LFC), donde se encuentra la Ciudad de México¹².

Sin embargo, sólo el trabajo hecho por Garza (1985) para explicar el proceso de concentración económico-demográfica en la Ciudad de México, a través de la categoría CGP, le otorga a ésta un fundamento empírico concreto, el cual, sin embargo, se desprende de las características y particularidades teóricas del mismo. Así, para dicho autor, las CGP, especialmente el sistema eléctrico, pueden operacionalizarse a través del monto en inversión que se destina a la construcción de las mismas, lo que responde al carácter de su producción y, por ende, de su generalidad, además el consumo de energía eléctrica sectorial permite tipificarla dentro de dicha categoría. En este sentido, para el autor, el sistema eléctrico es un medio de producción socializado que satisface, en mayor medida, las necesidades de las actividades económicas, especialmente las industriales, que internalizaban dicho energético para obtener ganancias. Siguiendo este argumento, las infraestructuras eléctricas fueron un elemento esencial para la concentración industrial en la

¹² Ésta es entendida en este trabajo como la zona territorial que abarca las 16 delegaciones del Distrito Federal y 90 municipios del Estado de México, delimitada por el uso de electricidad y abastecimiento de la misma a usuarios residenciales.

Ciudad de México, tanto que “la aparición de la energía eléctrica fue la madre de las ciudades industriales” (Garza, 1985: 121-122).

Como se desprende de los trabajos antes citados, el sistema eléctrico y, por añadidura, la energía eléctrica, son vistas como una CGP. Sin embargo, debido a las limitaciones que en términos empíricos siguen aquellos, se destaca el trabajo de Garza (1985) el cual, como ya se dijo, sobre una base cuantitativa y no solamente conceptual, identifica a dicho sistema como una CGP. De esta manera, queda entonces por identificar al sistema eléctrico¹³ como un SGP.

La introducción de esta última categoría implica un gran abanico de actividades realizadas por el Estado para la satisfacción de las necesidades tanto de la población en general como para la realización del proceso productivo. Como se dijo anteriormente, la intervención estatal como garante del desarrollo económico, durante el periodo del Estado de bienestar, condujo a la construcción de infraestructura y la provisión de servicios para atender las necesidades de la población y las del capital, en la forma de empresas públicas, situación que introduce el concepto de servicios públicos.

La definición de estos remite a dos dimensiones que interactúan simultánea o separadamente, a saber, la jurídico-política y económico-social (Duhau, 2001). En la primera, su producción y aprovisionamiento responde a normas jurídicas establecidas por el Estado, estas configuran el carácter de interés general de los servicios públicos. En la segunda dimensión destacan dos formas de percibirlos de acuerdo a dos teorías económicas. La neoclásica, a través de los conceptos de monopolio, externalidades y bienes públicos, puros o impuros y la marxista, a través de la categoría de condiciones generales de la producción, condiciones generales de la reproducción de la fuerza de trabajo y medios de consumo colectivo (Duhau, 2001). La concatenación de ambas dimensiones legitima dichos servicios (jurídico-política) y la forma de su producción y suministro (económico-social).

Si nos apegamos a una categorización de servicios públicos que el Banco Mundial en su informe anual de 1994 dio a conocer, podemos identificar dentro de estos al eléctrico.

¹³ El sistema eléctrico se compone por la generación, conducción, transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica.

Aunque “ese documento se refiere predominantemente a la infraestructura económica, sus proposiciones son de un nivel general que abarca buena parte de las cuestiones centrales de los servicios [...] se define de manera descriptiva esa infraestructura: servicios públicos (energía eléctrica, telecomunicaciones, abastecimiento de agua por tubería, saneamiento y alcantarillado, recogida y eliminación de desechos sólidos y suministro de gas por tubería)” (Banco Mundial, 1994:2, citado en Pírez, 2009:22).

Así, dentro de la amplia gama de servicios públicos cuya producción y suministro depende de redes, como gas, agua potable y saneamiento, transporte, telecomunicaciones y servicios de información y comunicación electrónica, entre otros, el servicio eléctrico ocupa un papel preponderante, pues éste “trasciende la esencia misma de la sociedad y se convierte en un factor fundamental de todas las actividades sociales, políticas y económicas del hombre” (Enríquez, 1960: 6).

Según Campos (2005) el servicio público eléctrico se refiere a la “actividad sistémica que abarca la generación, conducción, transmisión, distribución y abastecimiento de energía eléctrica funcionando en un sistema integrado cuyo cumplimiento debe ser asegurado, regulado y controlado por el Estado” (p.49).

Dentro de las ciudades, los servicios públicos adquieren la forma de servicios urbanos, estos “son uno de los componentes fundamentales de la realidad urbana que satisface un conjunto muy amplio de necesidades, como soporte y condición del funcionamiento de las actividades y de las relaciones sociales en una ciudad” (Pírez, 2009: 20). Por lo tanto, éstos son elementos indispensables para que la vida urbana se desarrolle, constituyen un andamiaje por medio del cual las diferentes actividades dentro de las ciudades se desarrollan. Las infraestructuras y, por ende, los servicios que emanan de ellas permiten la satisfacción de necesidades que no pueden ser cubiertas de forma individual. Así, la concentración de los servicios dentro de las ciudades es una condición necesaria para el funcionamiento de la sociedad.

De esta manera, el servicio eléctrico puede considerarse como “el servicio urbano más relevante, ya que de él depende el resto de los servicios que permiten el funcionamiento de la ciudad” (Pírez, 2009:105). La satisfacción de las necesidades

colectivas, que tienen como objetivo los servicios públicos, adquiere una especificidad única en las ciudades, ya que es ellas donde se han concentrado históricamente las infraestructuras necesarias que hacen posible la provisión de los mismos.

Hasta la década de los setenta, la gestión de los servicios públicos era completamente estatal, es decir, dado el modelo de desarrollo implantado después de la segunda guerra mundial, que colocaba al Estado como articulador de aquél, los servicios “eran asumidos como palancas del modelo nacional de desarrollo: vehículos de articulación del territorio y de la población” (Duhau, 2001:328). Eran las empresas públicas, constituidas como monopolios públicos, las que se encargaban de suministrar dichos servicios. Para la electricidad, la intervención Estatal en nuestro país llegó a su punto más álgido con la nacionalización de la industria eléctrica¹⁴, cuestión que reafirma su carácter tanto de CGP como de SGP.

Con el fin del modelo intervencionista del Estado, seguido por un modelo de corte neoliberal, y surgir las crisis como un rasgo característico de las últimas décadas del siglo pasado, se inició un proceso de adelgazamiento del sector público que implicaba la privatización de empresas públicas que hasta inicios de la década de los ochenta estaban bajo la tutela del Estado. Así, el cuestionamiento de la participación del Estado como garante del desarrollo económico trajo consigo una reinterpretación de la provisión de los servicios, los cuales debían de proveerse de acuerdo a las leyes del mercado. En este sentido, a partir de los años ochenta se inició un proceso de reducción del gasto público, lo que limitó la capacidad de inversión del Estado para el incremento y modernización en infraestructura para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica (Sánchez, et. al. 2004:71). Cabe destacar que, en América Latina, los dos ámbitos en los que la privatización se ha generalizado son el de la energía (electricidad y gas) y telecomunicaciones debido a que éstos son responsabilidad de los gobiernos nacionales

¹⁴ Con la nacionalización de la industria eléctrica quedo establecido en el artículo 27 el carácter de servicio público de electricidad. Por lo que, corresponde a la nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer de energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. En tanto que es concebida como un servicio público, la electricidad, se ha sustentado sobre tres preceptos: continuidad, igualdad y adaptabilidad, a los cuales se les han sumado otros tantos, los cuales configuran los principios sobre los cuales se sustenta el servicio público eléctrico: universalidad, igualdad, neutralidad, adaptabilidad, continuidad, uniformidad, regularidad, eficiencia, solidaridad, equidad, transparencia, seguridad, cuidado ambiental y armonía social.

(Duhau, 2001). Si bien en México esto no se ha logrado de una manera plena ahora el sector privado puede intervenir en actividades anteriormente reservadas al Estado: generación y transmisión de energía eléctrica, a través de diferentes modalidades (Sánchez, et. al. 2004:72). No obstante, el Estado mexicano sigue estando a cargo, en una proporción mayoritaria, de la realización de todas las actividades destinadas a la prestación del servicio público eléctrico.

De esta manera, la categorización de sistema eléctrico como un servicio público responde a la importancia que ha adquirido como medio de producción socializado dentro del proceso de producción de mercancías, así, como para la reproducción de la fuerza de trabajo en calidad de medio de consumo colectivo. Como se vio en el apartado anterior, las CGP no pueden separarse de la categoría de SGP, porque son el soporte material de éstas y, por lo tanto, el beneficio que de la construcción de infraestructuras se pueda obtener, está atado a la prestación del servicio que de ellas se desprende.

La conceptualización del sistema eléctrico como CGP, construido por el Estado y manejado por empresas públicas, inevitablemente remiten a conceptualizarla como un SGP, en la medida en que la prestación de su servicio, si bien se hace de manera mercantil debido a que existe una tarifa por la prestación de éste, lo hace de manera desvalorizada o de promoción y no para obtener ganancias. Tal es la importancia de la electricidad para la vida en general, que en México el Estado tuvo que nacionalizar la industria eléctrica y, así, constituir la como una empresa gubernamental que presta un servicio público, es decir, un SGP.

De lo anterior, el sistema eléctrico definido como un servicio público, manejado por el Estado a través de empresas públicas y, por ende, externo a las empresas privadas, se constituye como un SGP, con un soporte material, sin el cual no podría prestar tal servicio, es decir, las CGP. De esta manera el binomio CGP-SGP se hace visible en la medida en que las infraestructuras para la generación, conducción, transmisión, distribución y abastecimiento de energía eléctrica soportan la provisión de lo que se concibe como el servicio público eléctrico.

Así, debido a la importancia de la energía eléctrica es necesario un análisis más específico de las particularidades del sistema eléctrico en su conjunto, ya que es a través de él que la obtención de electricidad es posible. Lo anterior se hará en siguiente capítulo, específicamente, se analizará el sistema eléctrico mexicano, desde su aparición hasta la actualidad. Aunado a lo anterior y, para operacionalizar su carácter de CGP, se estimará el monto de inversión destinado a la construcción del mismo en el ámbito nacional.

II. EL SISTEMA ELÉCTRICO EN MÉXICO

La historia de la humanidad está íntimamente ligada al aprovechamiento de las distintas formas de energía existentes en la naturaleza. Con el paso del tiempo la energía eléctrica se ha configurado como la de mayor relevancia, debido a su capacidad de sustituir a otros energéticos por: 1) la diversidad de las fuentes de energía para generarla; 2) su versatilidad o aplicación diversa y multiforme, y 3) la comodidad y limpieza de su uso (Campos, 2005:43-44).

Sin embargo, después de varios siglos y fruto de constantes avances científicos en las últimas décadas del siglo XIX, el mundo pudo disponer de la energía eléctrica. Estos avances iniciaron con Tales de Mileto, sabio griego, 600 años antes de Cristo, quien al frotar el ámbar (al que llamaban electrón) con un lienzo de algodón descubrió que el primero atraía partículas de polvo, fenómenos que la física llama magnetismo y electricidad. En 1600 el médico de la reina Isabel I de Inglaterra, William Gilbert de Colchester, escribió *De Magnete*, considerada la primera obra escrita sobre electricidad, en la cual decía que el mundo era un gran imán. Sucesivos avances permitieron, ya para el siglo XIX, en primer lugar, la aplicación de la energía eléctrica a través del desarrollo de la telegrafía por Ampere en 1830 y en, segundo lugar, a finales del mismo, la luz artificial (CFE, 1992).

En México el surgimiento de la electricidad¹⁵, que se deriva de los anteriores antecedentes, se remonta a la época Porfiriana, específicamente a 1879, cuando se “instaló

¹⁵ No es propósito de esta investigación revisar exhaustivamente la historia de la electricidad en nuestro país, solo se hace una breve descripción de la misma. Para una revisión más detallada véase De la Garza, 1994; Rodríguez, 1994 y Campos, 2005.

la primera planta de alumbrado eléctrico en la fábrica de hilos y tejidos de Hayser y Portillo, de León Guanajuato” (Díaz, 1946: 12). Es en esta época que se puede establecer el nacimiento de la industria eléctrica, la cual estuvo íntimamente ligada al crecimiento económico logrado, principalmente, en las ramas textil y minera, las cuales empezaron a utilizar la energía eléctrica como fuerza motriz (De la Garza, et. al. 1994: 16). Esto significó el impulso a la mecanización de la producción y, por ende, la reducción de costos, por lo que su uso se extendió a la fabricación de diversos productos y su aplicación reemplazó a las demás fuentes de energía como insumo para las actividades económicas, especialmente las industriales. En otras palabras, ya que, desde un punto de vista económico, “la electricidad es un bien que constituye una demanda derivada, es decir, algo que no interesa de por sí, sino por cuyo intermedio se puede mejorar el grado de bienestar u obtener un rendimiento económico” (Riquelme, et. al. 1986:17), coadyuva a la obtención de ganancias, por lo tanto, los lugares donde la disponibilidad y acceso a dicho energético son adecuadas para las actividades industriales, se convierten en atractores de ellas.

En sus inicios, la electricidad se utilizó principalmente para el alumbrado público y en la industria textil y minera. Fueron las empresas de estas ramas las que instalaron las primeras plantas generadoras que sirvieron para abastecer de electricidad sus procesos de producción y, simultáneamente, empezaron a surtir de dicho energético a las poblaciones en las cuales se asentaban (De la Garza, et. al. 1994: 21). Así, a una década de la instalación de la primera planta ya existían 60 de ellas de propiedad privada, 14 de las cuales producían exclusivamente para alumbrado y bombeo de agua en las ciudades, es decir, eran de servicio público; las restantes 46, eran de servicio privado y mixto (Garza, 1985:118).

Es sabido que el periodo porfirista fue un parteaguas en diversos ámbitos de la vida nacional, los cuales marcaron de manera definitiva la historia de nuestro país. De esta manera, según Briseño (2008), “para muchos, antes de Porfirio: la guerra, la debacle, la inseguridad, la incertidumbre, la bancarrota, las crisis políticas, la pérdida de territorio, la oscuridad; con él, la paz, el orden, el progreso y la luz...” (p.17). En términos económicos este momento en la historia de nuestro país puede dividirse en tres etapas: la primera abarca los años ochenta, caracterizada por graves desajustes y la inserción a un ciclo internacional recesivo, lapso en que se crearon las primeras plantas eléctricas; la segunda, los años

noventa, fase en la que se acelera el desarrollo económico industrial y, por ende, la industria eléctrica y, la tercera, iniciada en 1903 definida por la declinación del desarrollo económico (De la Garza, et. al. 1994: 17). Esta última puede vincularse con la entrada del capital extranjero en la industria eléctrica al establecerse, entre 1902 y 1906¹⁶, cinco compañías de capital británico, canadiense y norteamericano. Éstas fueron: a) Mexican Light and Power Company; b) Puebla Light and Power Company; c) Guanajuato Power and Electric Company; d) Chapala Hidroelectric and Irrigation Company, y e) Rio Conchos Electric Power and Irrigation Company (Garza, 1985: 119).

De acuerdo a lo anterior, la década de 1890 puede considerarse como “la consolidación de la política porfirista y del desarrollo económico [donde] grandes inversiones llegaron al país, reflejadas en magnificas obras de infraestructura como el ferrocarril y la electrificación” (Briseño, 2008:61). De esta forma puede decirse que “la electricidad fue [...] la que movió los motores del país, la que permitió que la industria despegara y [...] la que favoreció que las ciudades se iluminaran con todos los beneficios que el uso y la manipulación del alumbrado artificial implicaron para los mexicanos, abarcando ámbitos tan alejados como la productividad, las costumbres o la moral¹⁷” (Briseño, 2006:188).

Así, la disponibilidad de energía eléctrica significó un impulso para el logro de los objetivos desarrollistas del régimen porfirista. Si bien no es el tópico de este apartado profundizar sobre el proceso de electrificación de la Ciudad de México, cuestión que se abordará con mayor detalle en el siguiente capítulo, conviene resaltar la importancia que representó, ya que “se convirtió en el símbolo del progreso nacional, epítome de la modernización y síntesis del éxito logrado por el presidente en su ejercicio” (Briseño, 2008:16). Tal era el peso de ella que fue la primer ciudad en contar con alumbrado público¹⁸ para 1881, el cual se culminó completamente para 1899; le siguieron Guadalajara en 1884, Morelia y Puebla en 1888 y Veracruz, Zacatecas y Mérida en 1889 (Díaz, 1946: 14). Esta se vio mayormente favorecida por la carrera de la electrificación en el país,

¹⁶ De esta forma, de “1890 a 1905 prácticamente todas las plantas que se instalaron en la Republica eran de propietarios mexicanos” (Díaz, 1946: 17).

¹⁷ Para un descripción detallada de los impactos sociales que la introducción de la electricidad significó en nuestro país y, particularmente, para la población de la Ciudad de México véase Briseño, 2006 y 2008.

¹⁸ Para una descripción histórica acerca del alumbrado público de la Ciudad de México véase Campos, 2005.

debido a que en las últimas décadas del siglo XIX y principios del siglo XX aunque “las plantas eléctricas funcionaban en casi todos los estados de la república, [fue] el Distrito Federal una de las zonas más privilegiadas con 39 de ellas” (Briseño, 2006: 193). Para 1889, del total de la potencia eléctrica generada poco más de la mitad se concentraba en el Distrito Federal, situación que la posicionó como la principal atractora de la industria. Lo anterior es resultado de que las infraestructuras o CGP en general, y las eléctricas en particular, no responden a una lógica independiente sino que “las inversiones en infraestructuras pueden expresar la intencionalidad de las autoridades del Estado en el diseño y armado de la red de apoyo para el resto de las actividades económicas, especialmente las relacionadas con la producción de bienes y servicios” (Rozas, et. al. 2004: 48). En este sentido las infraestructuras eléctricas pueden ser desarrolladas de manera intencional con el objetivo de impulsar el desarrollo de los espacios locales (ciudades) dentro del espacio nacional, tal es el caso de la Ciudad de México en este periodo.

Recapitulando, el origen de la electricidad en México estuvo marcado por el predominio de empresas privadas de generación eléctrica, inicialmente de capital mexicano, para después dar paso a empresas de capital extranjero, propiciando una tendencia a la monopolización de la misma. Esta situación permaneció hasta 1937, año en que fue creada la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Con dicho suceso, y al expedirse en 1939 la Ley del Impuesto sobre Consumo de Energía Eléctrica y la Ley de la Industria Eléctrica (Rodríguez, 1994: 20), el Estado comienza su participación en dicho sector creando, como resultado, una disminución de las inversiones privadas en la industria¹⁹ y, por ende, un estancamiento de la misma entre 1937 y 1945. Sin embargo, los crecientes montos de inversión pública permitieron, al Estado, controlar más de la mitad de la producción de electricidad hacia finales de los años cincuenta para así en 1960 decretar su nacionalización, constituyéndola como una empresa pública. Aunado a esto, en 1967 se

¹⁹ Otros factores que contribuyeron a la contracción de la industria eléctrica fueron: la regulación de tarifas por parte del Estado y las diversas medidas de control y vigilancia que se dictaron para implantar un orden jurídico en el que la industria eléctrica mexicana se constituyera como un verdadero servicio público (Rodríguez, 1994:21)

crea la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (LFC)²⁰, con el objetivo de satisfacer las necesidades eléctricas de la región centro del país y, por lo tanto, de la Ciudad de México.

Para los propósitos de esta investigación solo ha sido necesario sintetizar los aspectos más relevantes de la aparición de la electricidad en México hasta la nacionalización de la industria eléctrica. Sin embargo, es incuestionable, como se vio en el capítulo anterior, que el aprovechamiento de la energía eléctrica depende de las infraestructura o CGP que sirven de su soporte. Para continuar el trabajo en esta línea metodológica, el objetivo de este capítulo es analizar la evolución de la infraestructura eléctrica y el financiamiento destinado a su construcción en México en el periodo de 1970-2009. Para llevar a cabo lo anterior, el presente capítulo está dividido en dos partes, en la primera se estudia la evolución de la infraestructura que compone el sistema eléctrico nacional, es decir, la destinada a la generación, transmisión y distribución eléctrica y que permite el desarrollo y consumo de este energético en el ámbito nacional. En la segunda se presenta la evolución de los montos de inversión pública y privada destinada al sector eléctrico nacional con el fin de determinar el valor de todo este monumental sistema energético de México.

INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA ELÉCTRICO

La disponibilidad de energía eléctrica, sin duda, pasa por la necesidad de contar ciertos elementos infraestructurales que hagan posible el disfrute de los beneficios de su consumo. El sistema eléctrico nacional²¹ (SEN), el cual se inicia con la generación de electricidad,

²⁰ En adelante se utilizarán las siglas de la empresa Luz y Fuerza del Centro, LFC, constituida en 1994 como un organismo público descentralizado que sustituyó a la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A y Subsidiarias la cual estaba en liquidación desde su creación hasta 1994, debido a que el gobierno no pudo comprar la totalidad de las acciones de la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz y Subsidiarias ya que los dueños de estas no hicieron caso de los avisos de compra que el gobierno mexicano publicó en 1960 (Campos, 2005:180). Para una descripción más detallada de la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz véase Rodríguez, 1994.

²¹ Este sistema está compuesto por el sector público y el sector privado. El primero lo constituyen CFE, LFC y Productores Independientes de Energía (PIE), éstos últimos se consideran dentro del sector público ya que su producción se destina de forma exclusiva a CFE o a la exportación. Por su parte, el sector privado comprende las siguientes modalidades: cogeneración, autoabastecimiento, usos propios y exportación. (Zuk, et. al. 2006: 16)

continúa con la transmisión y distribución y finaliza con el consumo de la misma, se constituye como el elemento para analizar las particularidades de la infraestructura que lo componen y que, como ya se ha dicho, son una CGP y consecuentemente un SGP.

Centrales para la generación.

La generación de energía eléctrica se realiza en centrales de generación, las cuales constituyen la infraestructura fundamental para ese propósito. El nombre que cada uno de los tipos de central recibe está asociado con las modalidades que se utilizan en sus procesos de producción de electricidad. Esta última es una energía secundaria en la medida en que se obtiene a través del uso de fuentes primarias de energía²². De esta manera, existen centrales hidroeléctricas que utilizan la energía potencial del agua; termoeléctricas que utilizan como fuente energética primaria gas natural o combustóleo. Estas, a su vez, están desagregadas en centrales de vapor, dual, turbogas, combustión interna y de ciclo combinado. Además centrales geotermoeléctricas que utilizan la energía calorífica proveniente del núcleo de la tierra, carboeléctricas que utilizan el carbón como combustible, nucleoelectricas que utilizan el calor que se obtiene de la fusión de átomos de isótopo uranio (U235) y plutonio (Pu239) dentro de los llamados reactores y, finalmente, las eoleolétricas que utilizan la energía del viento para generar electricidad²³.

El sistema de generación en nuestro país²⁴ está organizado por gerencias regionales de producción (G.R.P), las cuales, a su vez, están divididas en subgerencias regionales de generación (S.R.G), además de áreas de control. Se optó, para analizar su evolución, seguir con el criterio de gerencias y subgerencias de generación (mapa II.1) para después

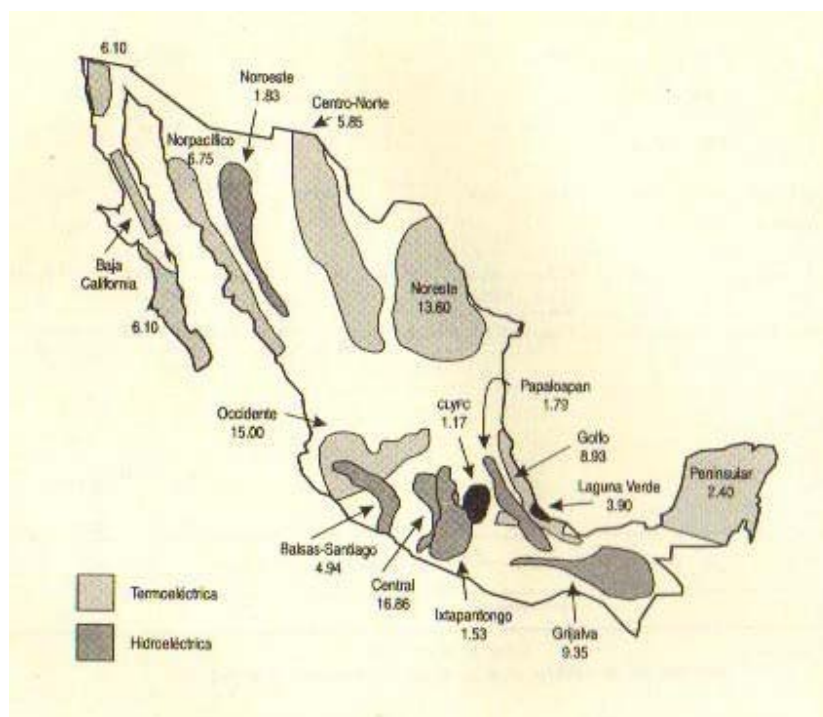
²² Estas pueden ser entendidas como “las fuentes de energía en su estado natural, que pueden ser aprovechadas mediante la tecnología disponible” (Arriola, 1994: 69). Según el Balance Nacional de Energía 2005, estas son: carbón mineral, petróleo crudo, condensados, gas natural, nucleoeenergía, hidroenergía, geoenergía, energía eólica, bagazo de caña y leña (p.19), mientras que las secundarias son el coque de carbón, coque de petróleo, gas licuado de petróleo, gasolinas y naftas, querosenos, diesel, combustóleo, productos no energéticos, gas seco y electricidad (p. 21).

²³ Además de éstas existen centrales que utilizan fuentes alternativas como la energía solar o ciclos híbridos. Para una descripción mayor sobre el funcionamiento de las centrales véase Arriola, 1994; Villanueva, 1994 y CFE, 1992.

²⁴ Cabe aclarar que el número de centrales pertenece solamente a aquellas que son propiedad de CFE y LFC, excluye, por tanto, las centrales privadas.

analizarlo por tipo de central²⁵. Así, en 1980 había 164 centrales con 497 unidades, mientras que para 2008, este sistema contaba con un total de 195 centrales, las cuales agrupaban 697 unidades de generación, es decir, en un periodo de 28 años el Estado construyó 31 centrales y 200 unidades adicionales (cuadro II.1).

Mapa II.1 México: Subgerencias de generación eléctrica.



Fuente: Tomado de Reséndiz, 1994.

En 1980 la G.R.P Sureste era la dominante en términos del número de centrales, disponiendo de 40 de ellas distribuidas en las cuatro S.R.G que la componen (cuadro II.1).

²⁵ No es el objetivo de este trabajo indagar sobre el estado actual de la infraestructura para la generación eléctrica, sin embargo, conviene rescatar lo que dice Hernández (2007) en este sentido. Con base en el Centro de Estudios Económicos del Sector Privado (CEESP) argumenta que en 2002 el 44% de las unidades generadoras tenían treinta o más años de antigüedad; otro 28% tenían una antigüedad de entre veintiuno y treinta años; solo el 30% restante tenía una antigüedad inferior a veinte años. Los efectos del envejecimiento y del deterioro de la infraestructura se pueden observar, según dicho autor, a través de indicadores de eficiencia. Uno de ellos es la disponibilidad promedio de las centrales generadoras, es decir, el porcentaje de tiempo en el que una unidad generadora estuvo disponible para dar servicio, independientemente de que se haya requerido o no su operación. Otro indicador es la eficiencia térmica de las centrales generadoras. Para mayor detalle sobre la evolución de ambos indicadores en nuestro país véase Hernández, 2007, pp. 77-108.

Le seguían la G.R.P Central y Norte con 37 y 33 centrales respectivamente; conviene resaltar que ambas contaban con sólo dos S.R.G. Aquella que contaba con el menor número de centrales era la G.R.P Occidente con 26. La subgerencia Ixtapantongo era la concentraba el mayor número de centrales con 29, seguida de Balsas-Santiago con 26, estas dos agrupaban un total de 166 unidades de las 497 existentes. La S.R.G Central, donde se ubica la Ciudad de México, sólo contaba con 8 centrales y 30 unidades de generación. Aquella que contaba con el menor número de centrales y unidades era la Noroeste con 6 y 13 respectivamente (cuadro II.1) en aquel año.

En 2008 dos G.R.P ocupaban el primer puesto en términos del número de centrales, así, la Noroeste y Sureste disponían en conjunto de 82 de ellas (cuadro II.1). Le seguían la Norte y LFC con 36 y 28 respectivamente; mientras que con solo una central, la gerencia Laguna Verde, ocupaba el último lugar. Las S.R.G antes dominantes en términos del número de centrales dieron paso a LFC, que para 2008 contaba con 28 de ellas, y a la S.R.G Baja California con 21.

El lugar que ocupa LFC podría explicarse por la creciente necesidad de suministrar de energía eléctrica a la Ciudad de México. Por otro lado, cabe destacar la subregión Grijalva que con sólo 9 centrales dispone de un total de 140 unidades de generación, dos centrales menos que en 1980 pero con 104 unidades adicionales a su control.

Desde el punto de vista de la generación de electricidad, en 1980 la G.R.P Central contribuyó con el 35.3% de la energía total generada, esta fue el mayor aporte hecho por una gerencia; le siguieron la Sureste y Norte con el 26.4% y el 15.3% de la energía producida. Por su parte la gerencia Occidente fue la que produjo menor cantidad de este energético (cuadro II.1). Si analizamos las S.R.G podemos observar que para 1980 la que generaba la mayor cantidad de electricidad era la Central, cuya producción correspondía al 30% del total le seguían, muy por debajo de esta cifra, la Sureste y Grijalva generando el 11.6% y el 9.7% del total. Aquella con la menor generación bruta era la S.R.G Noroeste que tan sólo participaba con el 1.2% de la energía eléctrica.

Cuadro II.1 México: Características de las centrales generadoras de energía eléctrica por gerencia de generación, 1980-2008.

	1980				2008			
	Número de centrales	Unidades de generación	Generación bruta (GWh) ^a	Porcentaje	Número de centrales	Unidades de generación	Generación bruta (GWh) ^b	Porcentaje
TOTAL	164	497	61 868	100.0	195	697	234 096.3	100.0
G.R.P. Noroeste								
S.R.G. Noroeste ^c	6	13	755.1	1.2	9	19	5 152.3	2.2
S.R.G. Baja california	10	39	2 368.7	3.8	21	62	16 867.8	7.2
S.R.G. Norpacífico ^d	12	28	5 331.4	8.6	11	27	14 050.	6.0
<i>Subtotal</i>	28	80	8 455.2	13.7	41	108	36 070.1	15.4
G.R.P. Norte								
S.R.G. Centro norte	15	45	4 138.3	6.7	17	50	19 447.2	8.3
S.R.G. Noreste	18	40	5 354.4	8.7	19	45	37 328.3	15.9
<i>Subtotal</i>	33	85	9 492.7	15.3	36	95	56 775.4	24.3
G.R.P. Occidente								
S.R.G. Balsas santiago	26	91	5 785.2	9.4	19	51	9 328.8	4.0
S.R.G. Occidente					7	47	27 673.2	11.8
<i>Subtotal</i>	26	91	5 785.2	9.4	26	98	37 002.1	15.8
G.R.P. Central								
S.R.G. Ixtapantongo	29	75	3 187.9	5.2	12	34	4 735.3	2.0
S.R.G. Central	8	30	18 641.9	30.1	8	34	30 034.6	12.8
<i>Subtotal</i>	37	105	21 829.8	35.3	20	68	34 769.9	14.9
G.R.P. Sureste								
S.R.G. Golfo ^e	12	32	1 893.5	3.1	12	32	3 863.6	1.7
S.R.G. Grijalva	11	36	5 986.5	9.7	9	140	28 523.7	12.2
S.R.G. Sureste ^f	7	25	7 160.2	11.6	6	27	14 442.	6.2
S.R.G. Peninsular	10	43	1 264.9	2.0	14	35	4 116.1	1.8
<i>Subtotal</i>	40	136	16 305.1	26.4	41	234	50 945.3	21.8
G. Laguna verde					1	2	14 886.1	6.4
LyFC					28	62	3 647.5	1.6
DPMSE^g					2	30		

^a Corresponde a la cantidad generada por el sector paraestatal, tomada del cuadro A2 del apéndice estadístico y distribuida proporcionalmente como se detalla en el apéndice metodológico.

^b Corresponde a la cantidad generada por el sector paraestatal, tomada del cuadro A2 del apéndice estadístico y distribuida proporcionalmente como se detalla en el apéndice metodológico.

^c Hasta 1998 se llamó Yaqui-Mayo.

^d En 1980 se llamaba pacífico norte.

^e Hasta 1996 se llamó Papaloapan.

^f Hasta 1996 se llamó Golfo

^g Departamento de plantas móviles y servicios de emergencia.

Fuente: Cuadro A2; Secretaría de programación y presupuesto, *El sector eléctrico en México*, SPP, 1982, apéndice del capítulo III e INEGI, El sector energético en México, 2009, cuadro 2.5.3.

Veintiocho años más tarde, en 2008, la gerencia con mayor presencia en términos de generación bruta eléctrica fue la Norte con el 24.3% del total, seguida de la Sureste la cual participó con el 21.8% de la electricidad total. LFC representó la más baja generación con sólo el 1.6% de energía nacional producida. Volcando el análisis a las subgerencias tenemos que aquella que más energía produjo en 2008 fue la Noreste con el 16% del total, seguida de la Central participando con el 12.8% y la Occidente representando el 11.8%. Las

de menor contribución fueron la Peninsular, Golfo y LFC las cuales generaron el 1.8%, 1.7% y 1.6% de la electricidad respectivamente.

Desde el punto de vista de los tipos de generación tenemos que en 1980 existían solo 6 tipos de centrales, mientras que para 2008, y fruto de los continuos avances tecnológicos, se logró contar con 10 distintas formas de producir electricidad (cuadro II.2). Así, en términos de cantidad, el cuadro II.2 muestra a las termoeléctricas como las más importantes con 93 centrales de las 164 totales, además tenían a su disposición 290 del total de las unidades de generación en 1980. En segundo lugar aparecen las hidroeléctricas que contribuyeron con 70 centrales y 203 unidades. Por último, la única central geotérmica en ese año tenía a su cargo 4 unidades de generación. En el cuadro II.2 se aprecia que a lo largo de 28 años se han diversificado las tecnologías para producir electricidad. En este sentido, podemos observar que las termoeléctricas siguen con su papel predominante en número de centrales con 104 y con 325 unidades de generación.

Cuadro II.2 México: Características de las centrales generadoras de energía eléctrica por tipo de generación, 1980-2008.

	1980				2008			
	Número de centrales	Unidades de generación	Generación bruta (GWh) ^a	Porcentaje	Número de centrales	Unidades de generación	Generación bruta (GWh) ^b	Porcentaje
TOTAL	164	497	61 868	100.0	195	697	234 096.3	100.0
Carboeléctrica					2	8	27 010.5	11.5
Ciclo Combinado	2	9	3 267.2	5.3	13	54	46 701.0	19.9
Combustión Interna	23	109	299.4	0.5	10	75	1 883.9	0.8
Dual					1	6	10 451.4	4.5
Eoloeléctrica					2	106	386.6	0.2
Geotermoeléctrica	1	4	915.3	1.5	7	37	8 410.5	3.6
Hidroeléctrica	70	203	16 740.4	27.1	79	219	52 892.3	22.6
Nucleoeléctrica					1	2	14 886.1	6.4
Turbogas	35	71	3 631.2	5.9	52	99	4 071.8	1.7
Vapor	33	101	37 014.5	59.8	28	91	67 402.1	28.8

^a Corresponde a la cantidad generada por el sector paraestatal, tomada del cuadro A2 del apéndice estadístico y distribuida proporcionalmente como se detalla en el apéndice metodológico.

^b Corresponde a la cantidad generada por el sector paraestatal, tomada del cuadro A2 del apéndice estadístico y distribuida proporcionalmente como se detalla en el apéndice metodológico.

Fuente: Cuadro A2; Secretaría de programación y presupuesto, *El sector eléctrico en México*, SPP, 1982, apéndice del capítulo III e INEGI; El sector energético en México, 2009, cuadro 2.5.3.

En segundo lugar continúan las hidroeléctricas que aumentaron en 9 el número de centrales y en 16 el número de unidades respecto a 1980. Ocupando el tercer sitio se encuentran las geotermoeléctricas con 37 unidades en 7 centrales, aumentando sus números respecto al año de comparación. Las eoleolétricas y las carboeléctricas cuentan con 2 centrales y con 106 y 8 unidades respectivamente. Finalmente, la única central nuclear en nuestro país cuenta con 2 unidades de generación.

Si se alude a la generación bruta de los tipos de central obtenemos lo siguiente: las centrales termoeléctricas fueron las que contribuyeron con una mayor proporción de la energía generada tanto en el 1980 como en 2008, en el primer año estas significaron el 71.5% de la electricidad total, mientras que para el segundo, aunque mantuvieron su hegemonía, esta disminuyó al sólo colaborar con el 55.8% de la generación bruta. Cabe resaltar la importancia de las centrales de vapor ya que estas, en ambos años, fueron las que contribuyeron con el mayor porcentaje de electricidad generada, el 59.8% en 1980 y el 28.8% en 2008. Según los datos del cuadro II.2, el segundo lugar en términos de la generación lo ocupan las centrales hidroeléctricas, en 1980 generaban el 27.1% del total, mientras que para 2008, aunque su participación cayó, siguieron ocupando el dicho puesto con el 22.6%. De esta forma, las centrales no termoeléctricas significaron en 1980 el 28.5% de la generación total mientras que en 2008 esta participación aumentó al 44.2% consecuencia de las nuevas tecnologías disponibles para la producción de electricidad. En el primer caso incluían las geotermoeléctricas y las hidroeléctricas, mientras que para 2008 estas se componían de las dos anteriores más las carboeléctricas, las eoleolétricas y la nucleoeléctrica.

Con lo anteriormente descrito, queda explicitado que la infraestructura para la generación de energía eléctrica, ha sido delineada por los continuos cambios tecnológicos, cristalizados en la diversificación de sus formas de producción, así como por la demanda de dicho energético y inversiones realizadas en este sector; cuestiones en que se profundizara más adelante.

Evolución de la capacidad instalada

En la sección anterior se mostró el desarrollo de las centrales públicas en nuestro país, particularmente en términos de su número y de las unidades que las componen. A ello se agregó la generación eléctrica para dos puntos en el tiempo. Sin embargo, resulta necesario hacer un análisis histórico de esta última y de la capacidad instalada²⁶ de las infraestructuras para la generación del fluido eléctrico.

De esta manera, en este apartado se abordará el tema de la capacidad instalada del sector eléctrico nacional, dejando las cuestiones sobre la generación para el siguiente. El periodo de estudio comprende 38 años, es decir, 1970-2008, el cual fue dividido en cuatro subperiodos para relacionarla con el desarrollo económico nacional.

Esta periodización fue retomada de Garza (2008) y ajustada para los propósitos de esta investigación y tiene las siguientes etapas²⁷: 1) 1970 y 1980 correspondientes a la segunda década del milagro económico, con una tasa anual del PIB de 6.6%; 2) la década perdida, que comprende de 1980 a 1988, cuando el PIB aumentó 0.09% anual; 3) el periodo de recuperación relativa, de 1988 a 1993, cuando el PIB creció 3.8% anual, y 4) la recuperación-recesión entre 1993 y 2008.²⁸ (p. 173).

Aumento de la capacidad instalada en el milagro económico (1970-1980)

A partir de la segunda mitad de los años cuarenta, después del estancamiento sufrido por el sector eléctrico mexicano, la capacidad instalada vuelve a crecer sustancialmente y de manera sostenida hasta 1985 (Alonso, et. al. 1994: 479). Es así que en este periodo de diez

²⁶ La capacidad instalada se refiere al total máximo posible de salida de cada planta durante varias horas continuas de operación, asumiendo que todo el equipo está disponible y que no hay acciones limitantes externas, pero considerando las limitaciones que pueden resultar de las posibilidades máximas de cada parte de las instalaciones principales y auxiliares (INEGI, 2009).

²⁷ Para Garza (2008), la primera etapa abarca el periodo 1960-1980, mientras que la última (recuperación-recesión) de 1993-2003.

²⁸ Según Loria (2009), en el periodo 2001-2008 se registró una tasa de crecimiento del PIB del 2.65% anual mientras que el periodo 1993-2003, según Garza (2008), fue de 2.7%. De esta manera, puede observarse que la economía mexicana en ambos periodos permaneció constante, por tal motivo, se considera que el periodo 1993-2008 tuvo una tasa del 2.7% anual.

años, el crecimiento promedio anual de la misma del sector eléctrico nacional representa el máximo obtenido en todo el periodo estudiado con un valor del 8.6%, superando incluso el crecimiento anual del PIB nacional durante el “milagro mexicano” en dos unidades porcentuales (UP). Sin embargo, fue la CFE quien presentó un mayor crecimiento (9.7%); por su parte, el sector privado y mixto tuvieron un crecimiento mayor que LFC (cuadro II.3).

En términos de la contribución respecto al total nacional, tenemos que mientras el sector paraestatal subió su participación en 4.2 UP, el sector privado y mixto mostraron una disminución en esa misma cantidad, siendo esta última menor que la baja representada por LFC (cuadro II.3); mientras tanto CFE aumentó su participación en 7.8 puntos porcentuales. Dentro del sector paraestatal la estructura también se vio modificada, ya que la disminución de LFC, la mayor de todos los subperiodos, fue absorbida por CFE (4.6 unidades).

De esta forma se puede concluir que este periodo fue uno de bonanza ya que la capacidad instalada del sector eléctrico en conjunto creció a tasas que no se volverían a registrar en los subperiodos siguientes. Sin embargo, puede decirse que CFE fue la más favorecida ya que incrementó su capacidad instalada en más del doble, acosta del crecimiento de LFC y de la menor participación del sector privado en la capacidad instalada total.

Contracción moderada en la década perdida (1980-1988)

En el mismo tenor que la economía nacional, la capacidad instalada nacional se vio mermada por la crisis de 1982, sin embargo, ésta última no tuvo una caída tan estrepitosa como la primera. Una posible explicación de esto sería la importancia que la electricidad ejerce no sólo para las actividades económicas sino para la población, de esta forma, el

crecimiento poblacional durante este periodo pudo ser un aliciente para el crecimiento de la capacidad instalada²⁹ aunque claro en una menor proporción.

Es así que la tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) del sector eléctrico se ubicó en 5.8%, aproximadamente tres UP debajo de la registrada en el subperiodo anterior. Si bien todo el sector eléctrico nacional sufrió las consecuencias de la crisis, LFC fue la más afectada con un decrecimiento del -0.9%. Cabe hacer notar que CFE, aunque disminuyó su ritmo de crecimiento, fue la que presentó una tasa mayor (6.5%), mientras tanto, la capacidad instalada privada y mixta presentó su segundo peor crecimiento a lo largo de los 38 años analizados.

En lo que concierne a la participación relativa, el sector paraestatal incrementó su hegemonía en este rubro a través de CFE (89.1%), ya que LFC y el sector privado y mixto continuaron disminuyendo su contribución en el total nacional como en el subperiodo anterior. Aludiendo sólo al sector paraestatal, LFC continuó representando una menor proporción de lo controlado por el Estado al pasar del 6.4% al 3.7% del mismo, mientras que CFE siguió su carrera ascendente.

Así, la década perdida hizo sentir sus efectos a través de un decremento en la capacidad de generación eléctrica, la cual, sin embargo, tuvo niveles muy por encima de lo registrado por el PIB nacional, a excepción de LFC, situación que pone de relieve la importancia que de este sector se desprende.

Ligera caída en la recuperación relativa (1988-1993)

Este subperiodo significó una recuperación del PIB nacional a una tasa del 3.8% anual. Lo anterior, se vio reflejado en un incremento en la capacidad instalada del sector eléctrico nacional, el cual presentó una TCPA de 4.2%. Como en los dos subperiodos anteriores, el sector paraestatal creció por encima del sector eléctrico nacional, esta vez a una tasa del 4.4% anual, mientras que el sector privado registró su ritmo de crecimiento más bajo, 3.0%, cifra más baja a lo largo de todo el periodo.

²⁹ Según Campos (2005), la población total en México paso de 66 846.8 a 81 249.6 millones de personas (p. 213)

En términos de la participación respecto a la capacidad total, el final de este subperiodo fue el mayor relevancia ya que significó el más alto grado de contribución del sector paraestatal en los 38 años estudiados (89.8%), además es en estos años que el sector privado representó la menor proporción de su historia con el 10.2% de la capacidad instalada total, situación que se revertiría en el siguiente. Aunado a esto, el sector paraestatal siguió dominado por CFE aportando el 97% de la capacidad total de este, en un claro detrimento de LFC, cuestión que podría explicarse por la menor inversión en la misma.

Cuadro II.3 México: Capacidad instalada del sector eléctrico, 1970-2008
(Megawatts)

Año	Total nacional	Paraestatal	CFE	LFC	Privada y mixta ^a
1970	7 358.0	6 068.0	5 401.0	667.0	1 290.0
1980	16 862.0	14 625.0	13 692.0	933.0	2 237.0
1988	26 427.6	23 554.0	22 683.0	871.0	2 873.6
1993	32 533.4	29 204.4	28 333.4	871.0	3 329.0
2008	59 431.6	51 105.5	49 931.2	1 174.3	8 326.1
<i>Porcentajes^b</i>					
1970	100.0	82.5	73.4	9.1	17.5
1980	100.0	86.7	81.2	5.5	13.3
1988	100.0	89.1	85.8	3.3	10.9
1993	100.0	89.8	87.1	2.7	10.2
2008	100.0	86.0	84.0	2.0	14.0
<i>Porcentajes^c</i>					
1970		100.0	89.0	11.0	
1980		100.0	93.6	6.4	
1988		100.0	96.3	3.7	
1993		100.0	97.0	3.0	
2008		100.0	97.7	2.3	
<i>Tasas de crecimiento</i>					
1970-1980	8.6	9.2	9.7	3.4	5.7
1980-1988	5.8	6.1	6.5	-0.9	3.2
1988-1993	4.2	4.4	4.5	0.0	3.0
1993-2008	4.1	3.8	3.8	2.0	6.3

^a A partir de 1987 dejó de generarse el servicio mixto.

^b Se refiere al porcentaje respecto al total nacional.

^c Se refiere al porcentaje respecto al sector paraestatal.

Fuente: La información del periodo 1970-1979 de Secretaría de Programación y Presupuesto, *El sector eléctrico en México*, SPP, México, 1981, cuadro II.7. Para el periodo 1980-2000 de Secretaría de Energía, Compendio estadístico del sector energía 1980-2000, SENER, cuadro 4.5.7. La información para 2001-2006 de Secretaría de Energía, Primer Informe de Labores 2007, SENER, pp.45. Las cifras para 2007-2008 de Secretaría de Energía, Cuarto Informe de Labores 2010, SENER, p. 61.

Las cifras de este periodo indican que, en términos de la capacidad instalada, este significó un descenso en el ritmo de crecimiento, el cual continuó durante los siguientes años. Aunado a lo anterior, este subperiodo puede concebirse también como el de la máxima hegemonía pública respecto a esta variable, situación que se vería revertida en los años siguientes.

Estancamiento y crecimiento privado en la recuperación-recesión (1993-2008)

Este último subperiodo representó para la economía una disminución en su crecimiento, sin embargo, el sector eléctrico mantuvo una tendencia estable a lo largo de estos quince años, alcanzando una TCPA de 4.1%. Es necesario destacar que por primera vez, a lo largo de todo el periodo de estudio, el sector paraestatal creció a un menor ritmo que el total y que el sector privado, haciéndolo solo a una TCPA del 3.8%, mientras que el ultimo en un 6.3%. Esto, sin duda, es resultado de la modificación de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica llevada a cabo el 23 de diciembre de 1992, la cual permitió inversión privada en áreas antes consideradas como exclusivas para el servicio público, de esta forma se incentivaron las inversiones privadas en plantas de generación eléctrica (Campos, 2005:350).

Debido a lo anterior, el patrón de participación respecto al total nacional durante este subperiodo sufrió cambios, el sector paraestatal la disminuyó en 3 UP; CFE mostró por primera vez una disminución en este rubro y LFC presentó su más baja participación (2%), mientras tanto el sector privado la aumentó en 4 UP, representando el 14% de la capacidad total. Al interior del sector paraestatal CFE consolidó su participación representando el 97.7% del mismo.

Se puede concluir que este subperiodo significó un estancamiento en la capacidad instalada del sector la cual empezó en los años anteriores. La incursión de capital privado en la generación eléctrica a finales de 1992 permitió que este lograra su más alto crecimiento, mientras que el sector público, contrario a la tendencia de los subperiodos anteriores, creció menos que la capacidad instalada total del sector eléctrico nacional.

Una vez analizados los subperiodos en que fueron divididos los 38 años de estudio, es interesante poner de evidencia las proyecciones hechas por Alonso et. al en 1994. En dicho trabajo se hicieron cinco hipótesis encaminadas a establecer el posible comportamiento de la capacidad instalada total hasta 2025, con periodos quinquenales a partir de 1990³⁰. Las primeras tres encaminadas a representar un escenario de rápida recuperación económica, mientras que las últimas dos a escenarios de recesión durante los noventa y recuperación posterior. Si bien no es el objetivo hacer comparaciones exactas³¹, se resalta que en las tres primeras hipótesis hechas hasta el año 2010, la mayor TCPA fue en la hipótesis 2 del quinquenio 1995-2001 con 8.9%, cifra que es mayor a la registrada a lo largo de los 38 años ya analizados. Por su parte, el mayor crecimiento estimado en las hipótesis 4 y 5 fue para el periodo 2000-2005 con un 7.68%, superando tres de los cuatro subperiodos ya antes analizados, exceptuando la década de 1970 a 1980. En otras palabras, las estimaciones hechas fueron superiores al crecimiento real registrado en los periodos analizados.

Resumiendo, a lo largo de 38 años la capacidad instalada presentó siempre un crecimiento mayor al registrado por la economía nacional en su conjunto, aún en los periodos de crisis, destacando su importancia ya que esta debe crecer “si no se desea elevar el riesgo de posibles desabastos que tendrían altísimas repercusiones económicas y que podrían poner en riesgo la competitividad de algunos sectores productivos e incluso el propio proceso de recuperación económica” (Alonso et. al. 1994:481). Aunado a esto, el sector paraestatal incrementó su hegemonía a través de CFE en claro detrimento de LFC, mientras que el sector privado recuperó para el último subperiodo su protagonismo, favorecido por la modificación de Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

Evolución de la generación bruta

La generación bruta de electricidad, fruto de las infraestructuras (centrales) destinadas para dicho propósito, depende de la capacidad instalada y de la intensidad con que ésta se

³⁰ Para mayor detalle véase Alonso et. al (1994) p. 478-500.

³¹ Si el lector desea hacerlo, en el apéndice estadístico 1 se presenta la serie anual de la capacidad instalada del sector eléctrico para el periodo 1970-2008.

utiliza, es decir, del factor de planta³², que es igual a la energía eléctrica generada, dividida entre la capacidad instalada multiplicada por el número de horas que hay en un año (Alonso et. al. 1994: 501). De esta manera, es lógico suponer que su patrón de comportamiento siga la misma trayectoria que lo observado por la capacidad instalada descrito en la sección anterior. Hay que resaltar, en primer lugar, que las fallas en los equipos y en el mantenimiento hace que algunas centrales dejen de funcionar por algún tiempo y que la demanda de energía eléctrica no es uniforme a lo largo del tiempo, la cual varía estacional, diaria y horariamente (Alonso et. al. 1994: 502), situaciones que podrían conducir a desfases entre la capacidad instalada y la energía generada, sin embargo, esto no es tan visible en el caso mexicano como se desprende del análisis de la evolución de la generación en nuestro país de 1970 a 2008 que se presenta a continuación.

Crecimiento de la generación en el milagro económico (1970-1980)

Este primer subperiodo está caracterizado por la mayor TCPA a lo largo de los 38 años de estudio, 8.6%. La generación paraestatal creció más que la total (9%), como es de esperarse CFE, la empresa estatal más importante, tuvo un crecimiento superior al nacional, LFC tuvo una tasa de generación negativa (-1.5%), la cual permanecería hasta 1993 y, por su parte, el sector privado y mixto creció a una tasa del 4.1% durante estos diez años (cuadro II.4). Nuevamente puede observarse que la generación, al igual que la capacidad instalada, mostró un mayor dinamismo que la economía nacional durante el “milagro económico” superándola en dos UP.

Durante este lapso de tiempo, la participación del sector paraestatal se vio incrementada en cuatro UP al pasar de 88.4% a 92.4%. CFE incrementó sus aportaciones en generación en diez puntos, mientras que LFC y el sector privado y mixto disminuyeron sus contribuciones, éste último en una menor proporción. Al interior del sector público se presentó la misma tendencia, es decir, un predominio de CFE y una drástica caída de la participación de LFC al pasar del 12% de la generación de este sector en 1970 a sólo el 4.3% en 1980.

³² Para una explicación más detallada sobre el mismo véase Alonso et. al. 1994 p. 501-507.

Finalmente, puede decirse que el milagro económico significó una etapa de auge en la producción de electricidad que no volvería a registrarse en los subperiodos siguientes, además del camino hacia la consolidación de CFE como la principal empresa de generación eléctrica, que alcanzaría su máximo en el año 1993.

Consolidación en la generación en la década perdida (1980-1988)

Si bien estos ocho años fueron de bajo crecimiento económico, la generación eléctrica no se vio mermada en la misma magnitud por los efectos de la crisis de 1982. Mientras la economía nacional solo creció a una tasa del 0.09% anual, la generación eléctrica lo hizo en 6.4%, sólo 2.2 UP menos que en la década anterior. El sector paraestatal mostró un crecimiento de generación idéntico al del sector eléctrico nacional. LFC disminuyó aun más su ritmo de crecimiento respecto a la década anterior (-2.8%); caso contrario el sector privado y mixto, ya que se situó 1.6 UP por arriba del decenio pasado, al ubicarse con una TCPA de 5.7%.

La contribución del sector paraestatal en la generación total permaneció relativamente constante a lo largo de estos ocho años, pasando del 92.4% al 92.8%; continuó la supremacía de CFE en este rubro y el declive tanto de LFC como del sector privada y mixto, a pesar del ritmo de crecimiento de este último. Las dos empresas estatales mantuvieron sus respectivos lugares dentro del sector público, es decir, un predominio creciente de CFE y una baja sistemática de LFC.

Puede concluirse que la década perdida no lo fue tanto para la generación eléctrica nacional, con la posible excepción de LFC, la cual continuó con un alto ritmo de crecimiento, el segundo más alto a lo largo de los 38 años analizados.

Crecimiento moderado en la recuperación relativa (1988-1993)

A pesar de la relativa recuperación de la economía nacional, este subperiodo representó el menor ritmo de crecimiento de la generación eléctrica, al situarse a una TCPA de 4.3%. Sin

embargo, éste crecimiento fue superior al registrado por el PIB en media UP, aunque esta diferencia también fue la menor en todo el periodo, es decir, la relación entre el desarrollo económico y la generación bruta de electricidad fue la más estrecha a lo largo de todo el periodo. Cabe resaltar que LFC sufrió una drástica caída en su ritmo de crecimiento (-7%), mientras que el sector privado, aunque tuvo un crecimiento positivo, este fue menor que en los dos subperiodos anteriores (1.9%).

En términos del peso en la generación total, CFE alcanzó su máximo al representar el 92.4% de la misma, mientras que LFC y el sector privado continuaron con su carrera descendente, siendo la peor participación de este último en todo el periodo con tan sólo 6.5% de la generación total. Este lapso de tiempo significó además la máxima contribución de CFE y LFC a la generación de electricidad dentro del sector público, la cual permanecería con el mismo valor hasta 2008, 98.8% para la primera y el resto para LFC.

Concluyendo, estos cinco años fueron para la generación eléctrica “el lustro perdido” ya que si bien el sector eléctrico total tuvo un crecimiento positivo, mayor que el económico, este quinquenio se caracterizó por el menor ritmo de crecimiento, especialmente de LFC, en los 38 años en cuestión.

Estabilización en la recuperación-recesión (1993-2008)

Esta última etapa está enmarcada por la legalización de la participación privada en la generación de electricidad. Por dicha razón, es esencial resaltar, en primer lugar, la TCPA de la generación del sector privado, la cual durante estos 15 años fue de 9.4%, el mayor crecimiento durante todo el periodo. En segundo lugar, el ritmo de crecimiento del sector paraestatal fue por primera vez menor que el del total nacional en 0.5 UP y en tercer lugar, la única tasa positiva de crecimiento de LFC en los 38 años estudiados (4.1%).

Lo anterior se vio reflejado como es de esperarse de manera directa en la participación respecto al total generado. El sector paraestatal y sus dos empresas sufrieron una disminución en su contribución nacional; CFE mostró su segunda peor contribución a la generación nacional desde 1970 con el 86.4%, LFC continuó su declive al reportar sólo

el 1% de la generación total, mientras que el 12.6% del total de la electricidad del país fue producida por el sector privado, la mayor contribución lograda por este sector a lo largo de todo el periodo. Como se dijo párrafos arriba, durante estos 15 años la estructura porcentual dentro del sector paraestatal permaneció sin cambios respecto al subperiodo anterior, situación que da cuenta de la relevancia que ha adquirido la generación privada en los últimos años.

Así, estos últimos años representan un punto de inflexión en la generación eléctrica, al incrementarse, a través de la legislación de nuestro país, la participación privada en esta actividad, en detrimento de la capacidad de generación pública y a favor de la posible privatización total de dicha actividad. Sin embargo, puede hablarse de un periodo de estabilización en la medida en que la TCPA total se mantuvo casi en el mismo nivel que en subperiodo anterior, es decir, durante veinte años la generación solo presentó un crecimiento marginal en su evolución, de 4.3% en el subperiodo anterior a 4.7% en este.

A lo largo de 38 años, el ritmo de crecimiento de la generación de electricidad estuvo siempre por encima del crecimiento nacional. Sin embargo, este ritmo descendió durante 23 años, para mostrar un ligero crecimiento en el último subperiodo analizado. No menos importante es la participación del sector privado en la producción de electricidad, ya que si bien esta fue siempre a tasas positivas, los últimos años significaron un incremento sustancial en este rubro, reflejándose en el aumento de la participación privada en la generación total nacional y una disminución en este sentido del sector público.

Una vez dicho lo anterior, puede decirse que los ritmos de crecimiento totales de generación eléctrica y los de la capacidad instalada fueron semejantes (véase cuadros II.3 y II.4) en todos los subperiodos analizados. En el sector paraestatal total y para CFE se registró un patrón similar al observado para el total nacional. Sin embargo, en LFC las tasas de crecimiento para la capacidad instalada fueron erráticas, con tasas muy pequeñas, una negativa e incluso sin crecimiento (cuadro II.3), mientras tanto la generación eléctrica de esta paraestatal fue en términos generales negativa a lo largo del tiempo (cuadro II.4), con excepción del ultimo subperiodo.

Cuadro II.4 México: Generación bruta de energía eléctrica, 1970-2008.
(Giga watts-hora)

Año	Total nacional	Paraestatal	CFE	LFC	Privada y mixta^a
1970	29 449.0	26 030.0	22 914.0	3 116.0	3 419.0
1980	66 956.0	61 868.0	59 197.0	2 671.0	5 088.0
1988	109 861.8	101 905.0	99 777.0	2 128.0	7 956.8
1993	135 316.0	126 565.8	125 082.8	1 483.0	8 750.2
2008	267 696.3	234 096.3	231 396.3	2 700.0	33 600.0
<i>Porcentajes^b</i>					
1970	100.0	88.4	77.8	10.6	11.6
1980	100.0	92.4	88.4	4.0	7.6
1988	100.0	92.8	90.8	1.9	7.2
1993	100.0	93.5	92.4	1.1	6.5
2008	100.0	87.4	86.4	1.0	12.6
<i>Porcentajes^c</i>					
1970		100.0	88.0	12.0	
1980		100.0	95.7	4.3	
1988		100.0	97.9	2.1	
1993		100.0	98.8	1.2	
2008		100.0	98.8	1.2	
<i>Tasas de crecimiento</i>					
1970-1980	8.6	9.0	10.0	-1.5	4.1
1980-1988	6.4	6.4	6.7	-2.8	5.7
1988-1993	4.3	4.4	4.6	-7.0	1.9
1993-2008	4.7	4.2	4.2	4.1	9.4

^a A partir de 1987 dejó de generarse el servicio mixto.

^b Se refiere al porcentaje respecto al total nacional.

^c Se refiere al porcentaje respecto al sector paraestatal.

Fuente: La información del periodo 1970-1979 de Secretaría de Programación y Presupuesto, El sector eléctrico en México, SPP, México, 1981, cuadro III.3. Para el periodo 1980-2000 de Secretaría de Energía, Compendio estadístico del sector energía 1980-2000, SENER, cuadro 4.5.1. La información para 2001-2006 de Secretaría de Energía, Primer Informe de Labores 2007, SENER, pp.42-43. Las cifras para 2007-2008 de Secretaría de Energía, Cuarto Informe de Labores 2010, SENER, p. 62.

Estas dos situaciones sin duda serían una contribución a la explicación de la extinción de esta empresa en 2009, sumadas a los montos de inversión destinados a la misma. Por último, es necesario destacar el caso del sector privado que a lo largo de todo el periodo mostró un crecimiento positivo en la capacidad de generación (instalada) (cuadro II.3), esta situación sin duda es un factor importante para que la generación privada también tuviera valores positivos a lo largo de todo el periodo, ya que como se dijo anteriormente, la

generación bruta está en función de la capacidad instalada. Este incremento tanto de capacidad instalada como de producción bruta se vieron favorecidas, sin lugar a dudas, por la nueva legislación impuesta en nuestro país a finales de 1992.

Adicionalmente al análisis antes realizado resulta interesante relacionar la generación de electricidad con la población, como un indicador del consumo de energía eléctrica per cápita en México. El cuadro II.5 muestra la evolución del consumo eléctrico per cápita de 1970 a 2005, obedeciendo a la periodicidad de los censos y conteos de población realizados en nuestro país.

Se puede observar que el consumo per cápita de electricidad en México, a lo largo de 35 años, ha crecido muy poco y se encuentra en niveles muy por debajo de los observados en países desarrollados e incluso debajo de aquellos registrados en países de semejante nivel de desarrollo³³ como Venezuela, Corea del Sur, Argentina y Brasil (Alonso et. al. 1994: 509-510). Muestra de lo primero son las cifras de consumo per cápita registradas por Canadá, Estados Unidos, Francia, Alemania, Japón y Gran Bretaña en 2001 con 18.7, 14.1, 9.3, 7.08, 8.48, 6.56 GWh per cápita respectivamente, mientras que en México, para ese mismo año, se encontraba en 2.16 (Campos, 2005: 42). Estas diferencias en el consumo pueden explicarse por la riqueza producida, la población y, en menor medida, por el clima de cada país (Campos, 2005: 41).

³³ Según el Club Español de la Energía, en 2007 México se encontraba en el lugar 72 en términos del consumo per cápita de electricidad de un total de 197 países que integran el ranking de países que consideran (para mayor detalle véase la página electrónica <http://www.enerclub.es>). En este mismo sentido, según el portal de la Central de Información y Discusión de Energía en Chile, México, también en 2007, ocupaba el lugar 76 de 137 países rankeados por esta organización en términos del consumo per cápita de energía eléctrica (para mayor detalle véase el portal <http://centralenergia.cl/>)

Cuadro II.5 México: Consumo per cápita de electricidad, 1970-2005.

Año	Generación bruta (GWh)	Población en miles	Consumo per cápita (GWh)
1970	29 449.0	48 225.2	0.61
1980	66 956.0	66 846.8	1.00
1990	122 757.0	81 249.6	1.51
1995	150 638.2	91 158.3	1.65
2000	204 205.6	97 438.4	2.10
2005	246 267.1	103 263.4	2.38

Fuente: Para la generación cuadro A-2 del apéndice estadístico; la población de los censos y conteos de población.

Infraestructura para la transmisión y distribución

Debido a que la generación eléctrica es un proceso de producción orientado a la fuente del insumo, ya que se requieren para dicho propósito, caídas de agua, yacimientos de carbón, vapor geotérmico, entre otros, las centrales se encuentran generalmente alejadas de los centros consumo, como poblaciones urbanas, parques industriales y regiones agrícolas (Hernández, 1994:121). Lo anterior pone de relieve la necesidad de contar con las infraestructuras necesarias para conducir dicho energético desde los lugares de producción hasta los centros de consumo. De tal suerte, las líneas de transmisión y distribución se convierten en elementos indispensables para garantizar el vínculo entre la generación y el consumo de electricidad.

En lo que sigue se hará un análisis de la evolución de las líneas de transmisión y distribución³⁴ en nuestro país, similar al realizado anteriormente. Sin embargo, es importante recalcar que el periodo de estudio para este renglón específico abarca de 1985-2008, debido a limitaciones en las fuentes de información³⁵.

³⁴ Aquí se toma en cuenta el total de las líneas de transmisión y distribución, sin distinción de sus tipos de tensión. Las primeras comprenden tensiones de 400, 230, 161, 150 y 138 kV (kilovolts). Las de distribución abarcan las líneas de subtransmisión en tensiones de 115, 85 y 69 kV, líneas de media tensión (distribución) de 44, 33, 23 y 13.2 kV y líneas de baja tensión (Hernández, 1994 p. 126 y 132).

³⁵ Aunado a las limitaciones sobre la información se dejan de lado las cuestiones sobre la evolución del estado de las redes. En este sentido, puede argumentarse de la misma manera que para el caso de las centrales que el

El “trienio perdido” (1985-1988)

El número de kilómetros de líneas de transmisión con los que el sector eléctrico nacional contaba en 1985 era 249,728. Tres años después esta cantidad ascendió a poco más de trescientos mil kilómetros, es decir, durante estos tres años “perdidos”, la construcción de líneas creció a una tasa anual de 6.4%, es decir, un crecimiento mucho mayor que el experimentado por la economía nacional en la década perdida (véase cuadro II.6). Del total de líneas disponibles, el 92.9% era propiedad de CFE mientras que los restantes 21 341 kilómetros eran propiedad de LFC.

De esta forma, aunque sólo se tomaron en cuenta tres años de la década perdida, debido a las limitaciones en la información, puede observarse que el ritmo de construcción de líneas de transmisión no siguió al presentado por PIB durante dicho periodo (0.09%). Contrariamente, este acelerado crecimiento pareció tener más concordancia con el experimentado por la economía nacional durante el milagro económico (6.6%). De tal suerte este breve subperiodo significó el más alto crecimiento de la transmisión eléctrica en todo el periodo.

Crecimiento moderado en la recuperación relativa (1988-1993)

Los cinco años que comprenden este periodo significaron un incremento en el crecimiento de las líneas del 3.6% anual. En términos absolutos el total de kilómetros de líneas aumentó en 59 001 de ellas para hacer un total de 360 088 en 1993. De esta cifra, el 91.5%

deterioro o envejecimiento de estas infraestructuras puede medirse a través de indicadores de eficiencia. Uno de ellos son las pérdidas de energía, que a su vez se dividen en técnicas y no técnicas, los minutos de interrupción del servicio eléctrico y los márgenes de reserva y reserva operativo, los cuales son medidas de la holgura que tiene los sistemas eléctricos para atender la demanda de electricidad de los consumidores. Según Hernández (2007) “las pérdidas de energía en el sector eléctrico mexicano son las más altas respecto a los estándares internacionales” (p. 86), mientras tanto, “respecto a la trayectoria de los minutos de suspensión del servicio por usuario y por año, el desempeño de ambas paraestatales [CFE y LFC] han mejorado entre 1997 y 2006” (Hernández, 2007: 90). Por último, respecto a los márgenes de reserva, Hernández (2007) argumenta que “el sistema eléctrico de nuestro país gozó de márgenes considerables entre 1994 y 1998” (p. 93). Sin embargo, estos cayeron, en 2000 y 2001, por debajo de los niveles considerados adecuados para México, debido al regazo de la planta generadora y su mantenimiento y al crecimiento observado por la economía después de la crisis de 1994-1995 (Hernández, 2007: 93-94). Para mayor detalle de lo anterior véase Hernández, 2007, pp. 77-108.

corresponde a CFE, 7% a LFC y restante 1.5% corresponde a las líneas de transmisión subterráneas construidas para ambas empresas. Cabe destacar además que los ritmos de crecimiento de las líneas fue menor en ambas empresas que lo correspondiente al crecimiento total. Si comparamos el crecimiento económico con el crecimiento de estas infraestructuras, se puede observar ambos lo hicieron aproximadamente al mismo ritmo, 3.8% el primero y 3.6% el segundo.

Aunque en este periodo se siguió una tendencia creciente, esta fue menor que lo logrado en el subperiodo anterior, configurándose como el de más bajo crecimiento a lo largo de todo el periodo de estudio.

Repunte en la recuperación-recesión (1993-2008)

Durante este subperiodo la construcción de líneas fue de 443 624. Este crecimiento absoluto significó una TCPA de 5.5%, el segundo mejor registrado a lo largo de los 23 años en cuestión. Cabe destacar el ritmo de crecimiento promedio anual de LFC, el cual fue superior nacional y de CFE, equiparándose con el mejor ritmo de crecimiento registrado en todo el periodo (6.4%). En términos absolutos este crecimiento permitió a dicha empresa disponer de un total de 63 777 en 2008, excluyendo las subterráneas, en comparación con los poco mas de 25 mil kilómetros de líneas en 1993. Aunado a esto, la construcción de líneas subterráneas para el abastecimiento eléctrico experimentó un crecimiento sustancial de 4.6% durante estos quince años; en términos absolutos esto significó un aumento de casi el doble de las líneas durante este periodo (cuadro II.6).

Finalmente puede argumentarse que este periodo fue el de segundo mejor comportamiento en términos de la construcción de líneas. De esta manera, para 2008 el sector eléctrico nacional contaba con un total de 803 712 líneas; CFE participaba con el 90.7% del total y LFC con cerca del 8%.

Cuadro II.6 México: Líneas de transmisión y distribución, 1985-2008^a.
(Kilómetros)

Año	Total	CFE	LFC	líneas subterráneas
1985	249 728	249 728		
1988	301 087	279 746	21 341	
1993	360 088	329 355	25 290	5 443
2008	803 712	729 299	63 777	10 636
<i>Porcentajes^b</i>				
1985	100.0	100.0		
1988	100.0	92.9	7.1	
1993	100.0	91.5	7.0	1.5
2008	100.0	90.7	7.9	1.3
<i>Tasas de crecimiento</i>				
1985-1988	6.4	3.9		
1988-1993	3.6	3.3	3.5	
1993-2008	5.5	5.4	6.4	4.6

^a Se considera el total de las líneas de transmisión sin distinción de los diferentes tipos de tensión.

^b Se refiere al porcentaje respecto al total.

Fuente: La información del periodo 1985-1990 de INEGI, El sector eléctrico en México, 1991, cuadro 3.25. Para el periodo 1991-1995 de INEGI, El sector energético en México, 1997, cuadro 2.6.7. La información para 1996 de El sector energético en México, 1998, cuadro 2.6.8. Las cifras para 1997-2001 de INEGI El sector energético en México, 2003, cuadros 2.6.8 y 2.6.9. Las cifras para 2002-2005 de INEGI, El sector energético en México, 2007, cuadro 2.6.8. Finalmente para el periodo 2006-2008 de INEGI, El sector energético en México, 2009, cuadro 2.6.8.

Los 23 años analizados ponen de relieve que este rubro infraestructural tuvo tasas positivas de crecimiento, siempre mayores a las registradas por la capacidad instalada y a la generación bruta. Era previsible este comportamiento debido a la obligación que como servicio público tiene a su cargo el Estado, es decir, garantizar a toda la población de este energético y no sólo a los grandes centros urbanos sino también a aquellos centros de consumo aislados, por lo que es indispensable contar con las líneas de transmisión y distribución suficientes para dicho propósito.

VALOR DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

La construcción de las infraestructuras para generación, transmisión y distribución de electricidad, además del subsecuente consumo de este energético, no puede desvincularse de los aspectos políticos, sociales y económicos que caracterizan al país. Éstos últimos se erigen como el principal determinante del desarrollo del sector eléctrico, ya que impactan de manera directa en las decisiones de inversión correspondientes.

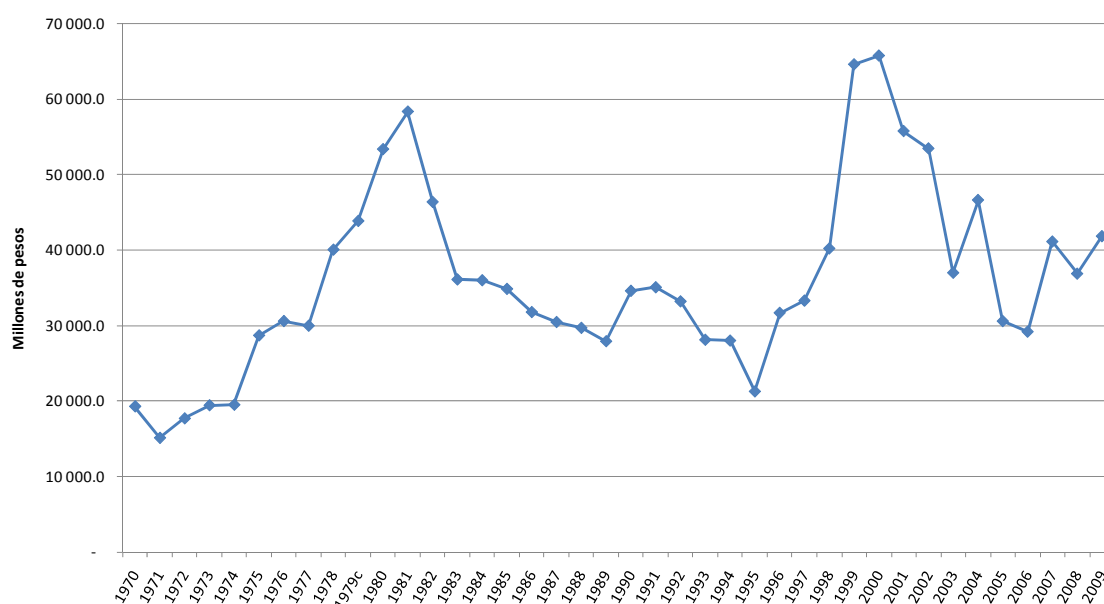
Es evidente que la construcción de la infraestructura de plantas generadoras y líneas de transmisión eléctrica indispensables para proporcionar el servicio eléctrico depende del financiamiento disponible para ello. En otras palabras, es de esperarse que los ciclos de la economía afecten de manera directa los montos destinados a la inversión en el sistema eléctrico mexicano y, por ende, al comportamiento analizado de sus componentes infraestructurales, ya que “las decisiones que afectan los niveles de inversión son competencia del propio gobierno, y no de la CFE [por lo tanto, tampoco de LFC] (Bastarrachea, et. al. 1994:251).

Esta sección se propone analizar la evolución de los niveles y ritmos de inversión del sector eléctrico nacional durante el periodo de 1970 a 2009, situación que permitirá conocer el valor total acumulado del mismo. Esta tarea seguirá la periodización antes utilizada, la cual se fundamenta en el comportamiento de la gráfica II.1. En ella se muestra la tendencia seguida por los montos totales de inversión anual en el sector eléctrico mexicano, los cuales siguen una trayectoria similar a la dinámica económica experimentada en nuestro país en los años de estudio y que fue dividida en los cuatro subperiodos antes descritos. De tal suerte que estos últimos pudieron aplicarse a los elementos infraestructurales ya analizados, en la medida en que la evolución de éstos depende de los montos de inversión destinados al sector eléctrico.

La información que se utilizará a lo largo de este apartado se encuentra sintetizada en los cuadros II.7 y II.8. En el primero se muestran los montos anuales de inversión bruta, tanto pública como privada, durante el periodo de análisis. Estos permiten observar la trayectoria descendente de la participación pública y la ascendente del privado en términos de los flujos de efectivo destinados a este sector estratégico. Además, se

presenta una serie de inversión acumulada neta como un intento de estimar el valor del sistema eléctrico nacional, al descontar un cierto porcentaje de depreciación a los montos anuales inversión bruta. Como es previsible una parte del total de las inversiones brutas se cristalizan en activos fijos posesión de las empresas encargadas de este servicio público, los cuales se suman a los ya existentes. En este sentido, el cuadro II.8 presenta el monto total acumulado de los activos fijos públicos y privados³⁶, según fuentes oficiales, como la variable que permite estimar el valor de la infraestructura eléctrica nacional. Cabe resaltar que el valor del sistema eléctrico medido por la inversión neta es cercano al considerado con base en los activos fijos en 2009 (cuadro II.7 y II.8). Por lo tanto, si no se contara con estas últimas cifras se podría considerar valida la inversión neta acumulada como una forma de llegar al valor monetario de la infraestructura eléctrica en el país.

Gráfica II.1 México: Inversión eléctrica, 1970-2009.



Fuente: Cuadro II.7

³⁶ Los activos fijos privados se calcularon con base en los montos de inversión bruta privada anual como se detalla en el apéndice metodológico.

Bonanza financiera en el milagro económico, 1970-1980

Las inversiones realizadas durante este subperiodo están enmarcadas en un contexto de bonanza y estabilidad económica³⁷, resultado del modelo sustentado en la industrialización vía sustitución de importaciones (ISI) aplicado en nuestro país a partir de la década de los cuarenta. Este proceso de industrialización fue apoyado por el gobierno mexicano “a través de altas tasas de infraestructura pública. Los sectores que crecieron a más altas tasas fueron los considerados como insumos indirectos (electricidad, comunicaciones, transportes, etcétera) de la industria manufacturera” (Fuentes, 2007: 9).

En 1970 la inversión pública en la industria eléctrica fue de 19 297.8 millones de pesos a precios de 2003, correspondiendo 82.4% a CFE y el restante 17.6% a LFC. En ese año no existía inversión privada en el sector por lo que la cifra anterior correspondía a la inversión eléctrica total. Sin embargo, los activos fijos netos de ambas compañías públicas representaban 125 665.7 millones de pesos, por lo que en esa cifra se puede estimar el valor de la industria eléctrica del país en ese año, de los cuales 84.7% pertenecían a CFE y 15.3% a LFC (cuadro II.10). Es muy relevante notar que la inversión bruta de ese año representa 15.3% de los activos fijos, por lo que se experimentaba un elevado nivel de capitalización en el sector energético estatal.

El capital anual invertido mantuvo una tendencia creciente a lo largo de estos diez años, excepto 1971 y 1977 cuando la inversión fue menor respecto al año anterior (cuadro II.7). Con el continuo aumento de los montos de inversión, para 1980 esta alcanzó 53 358.2 millones de pesos. El destino de la inversión favoreció a CFE a lo largo de la década, aumentando su participación en ocho UP, al pasar de 82.4% en 1970 a 90.7% en 1980 del total correspondiente (cuadro II.9). De esta manera, las inversiones públicas en el sector eléctrico, durante estos diez años, se manifestaron en la tasa de crecimiento más alta a lo

³⁷ La década de los sesenta y principios de los setenta se caracterizó a nivel internacional por bajos precios del petróleo y acceso a financiamiento, mientras que a nivel nacional por el impulso a la industria doméstica, bajos precios de bienes y servicios, y por cambios en paridad e inflación moderados. La última parte de los setenta y casi toda la década de 1980, se caracterizaron, a nivel internacional, por la crisis financiera, caída de los precios del petróleo, altas tasas de interés y recursos financieros escasos; a nivel nacional se intensificaron el proceso inflacionario y la inestabilidad cambiaria. (Bastarrachea, et. al. 1994: 260)

largo de los 39 años estudiados (10.7% promedio anual). CFE tuvo una TCPA cercana al 12%, mientras que LFC una de 3.9%.

La expansión de la inversión destinada al sector eléctrico excedió en cuatro UP a la tasa de crecimiento del PIB en los veinte años del milagro económico, es decir, mientras que el primero tuvo una TCPA del 10.7%, el segundo lo hizo en 6.6%. La empresa estatal más importante, la CFE, presentó una situación similar al tener un crecimiento de 5.2 UP por encima del crecimiento nacional, mientras que LFC, aunque tuvo un crecimiento positivo, este se situó debajo del crecimiento nacional.

De esta forma puede decirse que el milagro económico mexicano dejó sentir sus efectos en el sector eléctrico cuya inversión creció a tasas que no se registrarían de nuevo en todo el periodo analizado, siendo CFE la más favorecida por la inversión estatal ya que en este lapso la inversión destinada a esa paraestatal se incrementó en mucho más del doble, al pasar de 15 901.4 millones de pesos en 1970 a 48 380 millones en 1980.

El valor de los activos fijos netos del sistema eléctrico, en su carácter de CGP, incrementaron sus montos como resultado de los altos y crecientes ritmos de inversión destinados al sector (cuadro II.8). Para 1980 el valor de esta CGP ascendió 296 354.4 millones de pesos, consolidando CFE su hegemonía infraestructural al concentrar 91.6% del total, mientras el restante 8.4% pertenecía LFC; el anterior aumento absoluto significó una TCPA de 9% en los activos totales (cuadro II.10).

Rápida caída de la inversión en la década perdida (1980-1988)

Estos ocho años están caracterizados por presentar tasas negativas de crecimiento de la inversión, es decir, una contracción de los montos de capital destinados al sector eléctrico. Lo anterior sin duda es resultado del agotamiento del modelo económico ISI, el cual finalizó con la crisis de 1982, combinado además con fuertes desequilibrios macroeconómicos³⁸ (Sobrino, 2010:184). Esta situación significó un cambio en la estrategia

³⁸ Estos desequilibrios fueron: i) aumento en la inflación; ii) déficit creciente en la cuenta corriente; iii) depreciación del peso frente al dólar; iv) déficit en las finanzas públicas por la disminución de los precios internacionales del petróleo; v) endeudamiento externo, y vi) fuga de capitales (Sobrino, 2010: 184).

de crecimiento económico, el cual a partir de 1986 se basó en un modelo orientado a las exportaciones el cual “combinó cortes del gasto público, incentivos fiscales y la liberalización de comercio³⁹” (Fuentes, 2007: 10). De esta manera “el gobierno mexicano redujo el gasto corriente en infraestructura pública y estimuló la formación de capital privado” (Fuentes, 2007: 10)

Dentro de este contexto, este subperiodo inició con una tendencia creciente en la inversión total del sector, es incluso dentro de éste que se presenta, en 1981, el mayor desembolso monetario para el rubro eléctrico, 58 335.2 millones pesos de 2003, cifra que no volvería a destinarse al mismo (cuadro II.7). Sin embargo, a partir de 1982 y hasta el final de este subperiodo los montos de inversión totales en el sector eléctrico disminuyeron sistemáticamente.

La TCPA de la inversión en este subperiodo fue negativa -7.1% para el sector eléctrico total. Las empresas paraestatales CFE y LFC tuvieron también tasas negativas de -6.9% y -8.9%, respectivamente (cuadro II.9). El destino predominante de la inversión siguió correspondiendo a CFE, a la cual se destinaron 2 UP extras en 1988 que lo observado en 1980, es decir, pasó de concentrar 90.7% de la inversión total en 1980 a 92.1% de la misma.

Así, la década perdida significó una disminución en los ritmos y montos de crecimiento anual de las inversiones, resultado de la contracción económica experimentada en el país en 1982 y de la adopción de un nuevo modelo de crecimiento económico. Sin embargo, cabe destacar que la primera no fue tan profunda como la observada en las TCPA del capital invertido en el sector eléctrico, pues mientras el PIB creció a una tasa de 0.09%, los ritmos de crecimiento de la inversión fueron negativos. En otras palabras, los sucesos

³⁹ Durante el periodo 1983-1985 “se adoptaron medidas de corte ortodoxo para controlar el déficit de las finanzas públicas, la cuenta corriente y la inflación. Estas medidas, empero, no fueron suficientes [situación que sentó las bases] para la instauración de un modelo [neoliberal] sustentado en la apertura comercial. Dicho modelo siguió los lineamientos del Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial y el Departamento del Tesoro de Estados Unidos [los cuales] fueron conocidos como el consenso de Washington, que incluían diez políticas fundamentales i) disciplina fiscal; ii) reorientación del gasto público hacia áreas para la promoción económica y distribución del ingreso; iii) reforma fiscal; iv) liberación de las tasas de interés; v) liberalización de la tasa de cambio; vi) apertura comercial; vii) liberación de flujos de inversión extranjera directa; viii) privatización de empresas en manos del Estado; ix) desregulación, y x) seguridad de los derechos a la propiedad” (Sobrino, 2010: 184-185)

acontecidos en los años ochenta afectaron en una proporción mayor las decisiones de inversión del Estado en materia eléctrica.

Si bien los montos y ritmos de inversión descendieron durante estos años, los activos fijos netos de las empresas paraestatales siguieron su ritmo ascendente (cuadro II.8). Sin embargo, la estructura porcentual de la tenencia de estos se alteró respecto al subperiodo anterior como se muestra en el cuadro II.10. Al final de este CFE dispuso del 87.5% de la infraestructura eléctrica, es decir, 4.1 UP menos respecto al anterior, mientras que LFC aumentó su infraestructura en esa misma cuantía. Cabe mencionar que en dos años, 1983 y 1988, se presentaron montos de capital fijo negativos (cuadro II.8), es decir, las inversiones no cubrieron la depreciación en estos años. Lo anterior esto es fruto del descenso en las inversiones por la crisis de 1982 y por el cambio en el modelo económico. El monto total de los activos en 1988 fue de 598 553.2 millones de pesos, esta cifra se constituye como el valor de esta CGP hasta dicho momento. Esta última significó una TCPA del 9.2% durante estos ocho años, es de importancia resaltar el sorprendente ritmo de crecimiento de la infraestructura de LFC, 14.7%, el cual superó en 6 UP el ritmo de CFE.

Continúa desinversión en la recuperación relativa (1988-1993)

Este periodo está caracterizado por el inicio de un proceso de adelgazamiento del sector público, resultado del cuestionamiento de la participación del Estado como eje motor del desarrollo económico, es decir, se inicia el proceso de adopción de un modelo económico neoliberal.⁴⁰ De esta manera, a partir de los años ochenta principias una política de reducción del gasto público, situación que, como se dijo en capítulo anterior, limitó las inversiones para incrementar y modernizar las infraestructuras eléctricas. Así, se explica la caída de los montos de capital invertidos observada en el subperiodo anterior y la que tuvo lugar en los cinco años de este.

⁴⁰ Para las características de este nuevo modelo véase la nota al pie número treintainueve.

La inversión total siguió su carrera descendente hasta 1990 año en que se registró un crecimiento de la misma, el cual sólo se prolongó hasta 1991 para después seguir con su ritmo descendente hasta el final de este subperiodo cuando alcanzó la cifra de 28 105.9 millones de pesos en 1993 (cuadro II.7).

Este quinquenio presentó el segundo peor comportamiento a lo largo de los años de estudio con una TCPA negativa de -1.1%. CFE observó una tasa similar mientras que LFC tuvo un decrecimiento moderado de -0.7%. Lo anterior se pone de relieve en la leve disminución que de la inversión correspondía a CFE, ya que de 1988 a 1993, se adjudicó 0.2 UP menos, es decir, en 1988 acaparaba el 92.1% de total mientras que en 1993 el 91.9% (cuadro II.9).

Finalmente puede decirse que si bien este subperiodo mostró en ligera recuperación económica a razón de 3.8% anual, esta no favoreció la inversión en el sector eléctrico pues esta última tuvo tasas negativas de crecimiento, las cuales pueden ser explicadas por la implantación del nuevo modelo económico neoliberal que implicó la reducción del papel del Estado en la economía y, por ende, de las inversiones para el sector eléctrico.

Solo en el último año de este subperiodo se registró un incremento total de la infraestructura, después de haberse desplomado de 598 553.2 millones en 1988 a 505 314.3 millones en 1992 (cuadro II.8). En 1993 su monto sube a 510 224.5 millones lo cual se considera el valor acumulado del sistema eléctrico en ese último año. Esta cifra significó, por primera vez desde 1970, un ritmo negativo de crecimiento de la infraestructura a razón de -2%; LFC fue la paraestatal más afectada ya que el valor de sus activos decreció a una tasa del -5.4% (cuadro II.10).

En términos de la posesión de la infraestructura, CFE dispuso de 1.4% más del total respecto al subperiodo anterior, es decir, el 88.9% pertenecía a dicha paraestatal y el restante 11.1% a LFC.

Reactivación de la inversión en la recuperación-recesión (1993-2009)

El inicio de este subperiodo está enmarcado por la entrada de capital privado en el sector eléctrico a partir de las reformas y adiciones de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica a finales 1992. De tal suerte, la inversión privada empieza a figurar a partir de 1994, a la par de la creación de la Comisión Reguladora de Energía⁴¹ (CRE).

Como puede observarse en cuadro II.7 la inversión pública sigue una tendencia a la baja hasta 1996, resultado sin duda de los efectos de la crisis experimentada en nuestro país entre 1994 y 1995. No obstante, a partir de la segunda mitad de la administración de Zedillo (1997) y hasta 2000 los montos de inversión se incrementaron anualmente. Sin embargo, de 2001 a 2009 el comportamiento de la inversión fue más bien errático, mostrando crecimientos y disminuciones anuales. En promedio, la inversión pública durante lo que va del siglo XXI fue de 22 463.2 millones de pesos (cuadro II.7). En lo que respecta a todo este subperiodo, si bien la TCPA mostró números positivos a razón de 2.5%, el sector paraestatal y sus dos empresas, CFE y LFC, tuvieron tasas negativas de crecimiento, las dos primeras del -1%, mientras que la última de -2.1% (cuadro II.9).

Por su parte, el sector privado inició sus operaciones en 1994⁴² con una inversión de 522 millones de pesos, la cual fue aumentando erráticamente a lo largo de los 15 años para alcanzar 18 064.8 millones de pesos en 2009. Como puede observarse en el cuadro II.7, existe un rápido crecimiento de los montos totales de inversión privada, los cuales lograron su punto más alto en 2000 con un total de 40 660.8 millones de pesos. Después de ese año las inversiones comenzaron a disminuir, observando su punto más bajo en 2006, después de los dos primeros años del inicio de este tipo de inversión.

⁴¹ En el artículo tercero de las reformas y adiciones de la ley de 1992, quedó asentada la necesidad de constituir una Comisión Reguladora. Así, el 4 de octubre de 1993 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el cual se crea la Comisión Reguladora de Energía, como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP), con facultades específicas para resolver diversas cuestiones que origine la aplicación de la ley o la de otros ordenamientos relacionados con los aspectos energéticos de todo el territorio nacional, para lograr una mayor atención y eficiente despacho de los asuntos de la competencia de la SEMIP en materia de regulación de energía (Rodríguez, 1994:39).

⁴² A partir de 1994, después de la creación de la CRE en 1993, se dispone de la información anual de los montos de inversión realizadas por los permisionarios privados en las diferentes modalidades, a saber: autoabastecimiento, cogeneración, producción independiente, pequeña producción, importación y exportación de energía eléctrica. Sin embargo, la inversión acumulada hasta 1992 realizada por los privados en el sector eléctrico ascendió a 32 766.2 millones de pesos.

Cuadro II.7 México: Inversión eléctrica por sectores, 1970-2009.
(Millones de pesos de 2003=100)

Años	Pública bruta anual			Pública neta acumulada ^a	Privada bruta anual	Privada neta acumulada ^a	Total bruta anual ^b	Total neta acumulada ^c
	CFE	LFC	Total					
1970	15 901.4	3 396.4	19 297.8				19 297.8	
1971	11 301.6	3 827.0	15 128.6	33 331.5			15 128.6	33 331.5
1972	12 913.3	4 791.4	17 704.7	49 144.9			17 704.7	49 144.9
1973	15 609.4	3 829.3	19 438.6	65 795.0			19 438.6	65 795.0
1974	15 550.6	3 959.9	19 510.4	81 572.1			19 510.4	81 572.1
1975	24 393.6	4 301.8	28 695.4	105 638.9			28 695.4	105 638.9
1976	25 568.5	5 018.0	30 586.4	130 231.2			30 586.4	130 231.2
1977	24 137.1	5 832.1	29 969.2	152 810.9			29 969.2	152 810.9
1978	35 058.6	4 990.2	40 048.7	184 189.0			40 048.7	184 189.0
1979 ^d	38 771.5	5 076.1	43 847.6	217 585.4			43 847.6	217 585.4
1980	48 380.0	4 978.2	53 358.2	258 597.5			53 358.2	258 597.5
1981	53 695.2	4 640.0	58 335.2	302 259.5			58 335.2	302 259.5
1982	41 533.0	4 832.2	46 365.2	331 474.0			46 365.2	331 474.0
1983	32 628.6	3 469.5	36 098.0	348 763.7			36 098.0	348 763.7
1984	32 570.4	3 417.6	35 988.0	364 962.2			35 988.0	364 962.2
1985	31 745.2	3 108.0	34 853.2	379 106.9			34 853.2	379 106.9
1986	29 187.5	2 591.3	31 778.9	389 374.7			31 778.9	389 374.7
1987	28 213.3	2 243.5	30 456.8	397 737.8			30 456.8	397 737.8
1988	27 337.6	2 353.3	29 690.9	404 860.5			29 690.9	404 860.5
1989	24 625.6	3 289.9	27 915.5	409 803.5			27 915.5	409 803.5
1990	31 010.5	3 583.1	34 593.7	421 144.3			34 593.7	421 144.3
1991	31 613.5	3 449.9	35 063.3	432 311.3			35 063.3	432 311.3
1992	30 384.0	2 813.8	33 197.7	440 979.0	32 766.2 ^e		33 197.7	440 979.0
1993	25 831.1	2 274.8	28 105.9	444 063.1			28 105.9	444 063.1
1994	24 741.7	2 745.1	27 486.8	446 353.1	522.0	31 429.0	28 008.8	477 782.1
1995	18 787.3	2 318.0	21 105.3	442 131.6	169.6	29 815.3	21 274.8	471 946.8
1996	16 683.8	2 510.8	19 194.6	436 239.0	12 482.9	40 606.4	31 677.5	476 845.4
1997	22 060.7	2 857.2	24 917.9	436 404.0	8 376.6	46 678.9	33 294.5	483 082.9
1998	21 715.1	3 278.6	24 993.7	436 635.5	15 204.4	59 234.7	40 198.1	495 870.2
1999	21 092.2	3 969.8	25 062.1	436 922.2	39 524.1	95 397.7	64 586.1	532 319.9
2000	21 014.4	4 064.5	25 079.0	437 209.6	40 660.8	130 645.5	65 739.8	567 855.0
2001	16 810.4	3 874.4	20 684.8	433 086.4	35 063.1	158 295.5	55 747.9	591 381.9
2002	22 023.5	3 613.3	25 636.8	434 149.3	27 810.7	177 124.3	53 447.5	611 273.5
2003	18 347.9	4 660.5	23 008.4	432 523.4	13 975.1	181 049.1	36 983.5	613 572.4
2004	17 573.2	4 063.7	21 636.9	429 618.2	24 981.3	195 757.4	46 618.2	625 375.6
2005	15 175.5	4 749.5	19 924.9	425 165.9	10 657.8	195 307.7	30 582.8	620 473.6
2006	17 667.1	4 000.2	21 667.3	422 708.6	7 515.8	191 741.5	29 183.1	614 450.1
2007	17 926.2	3 396.2	21 322.4	420 045.9	19 793.5	200 655.2	41 115.9	620 701.2
2008	19 143.8	2 762.3	21 906.1	418 118.0	14 958.6	204 228.4	36 864.7	622 346.3
2009	22 138.2	1 627.8	23 766.0	418 159.3	18 064.8	210 704.9	41 830.7	628 864.2

^a Para obtener una estimación del valor neto, se descontó a la inversión bruta el 5.7% de depreciación (véase el apéndice metodológico)

^b Se refiere a la suma de la inversión bruta pública y privada.

^c Se refiere a la suma de la inversión neta pública y privada.

^d Las cifras para CFE y LFC para este año se estimaron aplicando el método de regresión exponencial (véase apéndice metodológico)

^e Se refiere a la inversión privada acumulada hecha hasta antes de 1992, esta cifra incluye la inversión hecha por el sector privado paraestatal, principalmente PEMEX. Ésta no se incluye en la suma de la inversión bruta total, pero sí en la inversión neta.

Fuente: Las cifras de inversión pública bruta para el periodo 1970-1978 de Secretaría de Programación y Presupuesto, Información sobre el gasto público 1969-1978, SPP, cuadro II.9. Para 1980-1985 de INEGI, El ingreso y gasto público en México 1986, cuadro II.2.9. Para 1986-1991 de INEGI, El ingreso y gasto público en México 1992, cuadro 3.2.2.1. Para el periodo 1992-1997 de INEGI, El ingreso y gasto público en México 1998, cuadro 3.2.3.1. Para 1998-2003 de INEGI, El ingreso y gasto público en México 2004, cuadro 2.2.4.1. Finalmente para 2004-2009 de INEGI, El ingreso y gasto público en México 2010, cuadro 2.2.4.1. La información para la inversión privada de las estadísticas de la Comisión Reguladora de Energía, consultada en línea <http://www.cre.gob.mx/articulo.aspx?id=171>, actualizadas al 10 de diciembre de 2010.

Cuadro II.8 México: Activos fijos eléctricos, 1970-2009.
(Millones de pesos de 2003=100)

Años	Activos fijos públicos			Activos fijos privados ^a	Activos fijos totales ^b
	CFE	LFC	Total		
1970	106 480.0	19 185.7	125 665.7		125 665.7
1971	112 705.0	21 393.5	134 098.5		134 098.5
1972	117 016.0	23 359.9	140 375.9		140 375.9
1973	119 335.2	23 416.6	142 751.8		142 751.8
1974	113 770.3	23 214.3	136 984.6		136 984.6
1975	124 544.3	23 582.6	148 126.9		148 126.9
1976	174 524.1	28 178.8	202 702.9		202 702.9
1977	198 541.5	27 257.8	225 799.3		225 799.3
1978	238 244.5	27 373.1	265 617.5		265 617.5
1979	242 458.8	26 357.4	268 816.1		268 816.1
1980	271 399.5	24 955.0	296 354.4		296 354.4
1981	314 170.2	24 440.3	338 610.5		338 610.5
1982	425 636.4	77 096.2	502 732.6		502 732.6
1983	376 230.6	70 730.4	446 961.0		446 961.0
1984	381 266.9	67 640.4	448 907.3		448 907.3
1985	485 463.7	70 842.1	556 305.9		556 305.9
1986	719 292.5	102 901.9	822 194.4		822 194.4
1987	765 165.7	116 224.3	881 390.0		881 390.0
1988	523 773.1	74 780.1	598 553.2		598 553.2
1989	491 657.3	68 213.0	559 870.3		559 870.3
1990	476 037.6	63 824.7	539 862.3		539 862.3
1991	458 868.7	60 298.5	519 167.1		519 167.1
1992	446 990.3	58 324.0	505 314.3		505 314.3
1993	453 485.6	56 738.9	510 224.5		510 224.5
1994	568 010.9	62 449.0	630 459.9	31 429.0	661 888.9
1995	662 858.1	71 964.4	734 822.4	29 815.3	764 637.7
1996	597 430.1	65 984.9	663 415.0	40 606.4	704 021.4
1997	552 592.8	61 420.3	614 013.1	46 678.9	660 692.0
1998	592 631.2	63 992.6	656 623.7	59 234.7	715 858.4
1999	577 979.3	60 995.7	638 975.0	95 397.7	734 372.7
2000	570 538.0	63 333.7	633 871.8	130 645.5	764 517.2
2001	598 735.5	65 842.4	664 577.9	158 295.5	822 873.4
2002	574 333.7	66 332.4	640 666.1	177 124.3	817 790.4
2003	565 011.6	66 490.1	631 501.7	181 049.1	812 550.8
2004	547 486.6	66 377.9	613 864.5	195 757.4	809 621.9
2005	534 585.7	66 361.9	600 947.6	195 307.7	796 255.2
2006	511 554.9	71 687.2	583 242.2	191 741.5	774 983.6
2007	496 625.9	74 844.6	571 470.5	200 655.2	772 125.8
2008	458 832.8	70 597.8 ^c	529 430.6	204 228.4	733 659.0
2009	453 522.7	66 592.0 ^c	520 114.7	210 704.9	730 819.6

^a Se refiere a la inversión neta privada tomada del cuadro II.8.

^b Se refiere a la suma del activo fijo público y privado.

^c No se contaba con la información para estos dos años por lo que se aplicó, a los activos fijos de LFC, el 5.7% de depreciación (véase apéndice metodológico).

Fuente: Las cifras de los activos fijos públicos para el periodo 1970-1979 de Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), El sector eléctrico en México, 1981. Para el periodo 1980-1984 de INEGI, El sector eléctrico en México, 1985. De 1985-1989 de INEGI, El sector eléctrico en México, 1991. De 1990 a 1994 de INEGI, El sector energético en México, 1996. El periodo 1995-1999 de INEGI, El sector energético en México, 2001. La información de 2000 a 2004 de INEGI, El sector energético en México, 2006. Las cifras de CFE del periodo 2005-2007 de INEGI, El sector energético en México, 2009. Para 2008 y 2009 de los estados financieros dictaminados de CFE, 2008 y 2009. Los activos fijos privados del cuadro II.8.

Según Hernández (2007), existen dos explicaciones de la trayectoria presentada por la inversión privada en nuestro país⁴³. Según dicho autor, el auge inicial de la inversión de privados en el sector se vio afectada por la incertidumbre de posibles anulaciones futuras de los permisos otorgados, es decir, se vivía en un ambiente de inseguridad jurídica de las inversiones privadas fundamentadas en las reformas de 1992. Por otro lado, la caída experimentada por los montos de inversión privada después de 2002 es atribuida por este autor al entorno internacional desfavorable para el sector eléctrico. Argumenta, con base en el North American Electric Reliability Council, que para el caso de Estado Unidos y Canadá a partir de 2001 muchos proyectos de generación eléctrica comenzaron a ir despacio, fueron pospuestos o cancelados (Hernández, 2007: 97).

No obstante lo anterior, la continua inversión privada significó una TCPA del 26.7% durante este subperiodo, esta fue incluso mayor que la más alta registrada en todo el periodo antes de la incursión privada (10.7%). Como resultado de lo anterior, la estructura de participación respecto a la inversión cambio drásticamente. Para 2009 solo 56. 8% de la inversión realizada fue pública, mientras el restante 43.2% lo aportó la iniciativa privada. Es de recalcar esta situación ya que en tan sólo 15 años los empresarios privados lograron alcanzar más del 40% de la inversión nacional (cuadro II.9).

Aunque el financiamiento en este subperiodo mostró un crecimiento positivo, este puede atribuírsele a los montos de capital que el sector privado invirtió en el sector eléctrico nacional, más que a la recuperación en los ritmos del crecimiento nacional y a la inversión pública. Sin duda, esto es resultado directo del modelo neoliberal adoptado en nuestro país que resalta las virtudes del sector privado sobre el público, pero tratándose de una CGP esta política puede resultar contraproducente.

⁴³ Cabe aclarar que dicho autor analiza las cifras de la inversión privada en millones de dólares corrientes y la fuente de dichas cifras sólo abarca hasta el 31 de octubre de 2006. Es importante señalar esto debido a que los montos presentados en este trabajo son los actualizados hasta el 16 de diciembre de 2010 obtenidos en la página electrónica de la CRE y transformados a pesos de 2003, por lo que no coinciden con los del autor antes mencionado, además de lo anterior, desde 2006 han aumentado los permisos de generación terminados, por lo que los montos de inversión privada de ese año a 2010 reportados por la CRE no incluyen aquellos. Aquí solo se tomarán las conclusiones hechas por este autor para la explicación de la evolución de la inversión privada.

Cuadro II. 9 México: Inversión bruta en el sector eléctrico, 1970-2009.
(Millones de pesos de 2003=100)

Año	Total nacional	Paraestatal	CFE	LFC	Privada
1970	19 297.8	19 297.8	15 901.4	3 396.4	
1980	53 358.2	53 358.2	48 380.0	4 978.2	
1988	29 690.9	29 690.9	27 337.6	2 353.3	
1993	28 105.9	28 105.9	25 831.1	2 274.8	522.0 ^a
2009	41 830.7	23 766.0	22 138.2	1 627.8	18 064.8
<i>Porcentajes^b</i>					
1970	100.0	100.0	82.4	17.6	
1980	100.0	100.0	90.7	9.3	
1988	100.0	100.0	92.1	7.9	
1993	100.0	100.0	91.9	8.1	
2009	100.0	56.8	52.9	3.9	43.2
<i>Porcentajes^c</i>					
1970		100.0	82.4	17.6	
1980		100.0	90.7	9.3	
1988		100.0	92.1	7.9	
1993		100.0	91.9	8.1	
2009		100.0	93.2	6.8	
<i>Tasas de crecimiento</i>					
1970-1980	10.7	10.7	11.8	3.9	
1980-1988	-7.1	-7.1	-6.9	-8.9	
1988-1993	-1.1	-1.1	-1.1	-0.7	
1993-2009	2.5	-1.0	-1.0	-2.1	26.7

^a Se refiere al monto de inversión privada en 1994.

^b Se refiere al porcentaje respecto al total nacional.

^c Se refiere al porcentaje respecto al sector paraestatal.

Fuente: Cifras tomadas del cuadro II.7.

Es consustancial a la incursión de capital privado para la generación de energía eléctrica en el SEN, la construcción de la infraestructura (privada) necesaria para dicho propósito. Debido a que no se conocen los montos de capital fijo privado, se hicieron cálculos sobre la inversión neta privada, los cuales se consideran válidos como estimaciones del valor de los activos fijos netos para los fines de este trabajo (véase apéndice metodológico). De tal suerte que a partir de este subperiodo se considera también, para el valor de esta CGP, la infraestructura privada.

Cuadro II. 10 México: Valor del sistema eléctrico, 1970-2009.
(Millones de pesos de 2003=100)

Año	Total nacional	Paraestatal	CFE	LFC	Privada
1970	125 665.7	125 665.7	106 480.0	19 185.7	
1980	296 354.4	296 354.4	271 399.5	24 955.0	
1988	598 553.2	598 553.2	523 773.1	74 780.1	
1993	510 224.5	510 224.5	453 485.6	56 738.9	31 429.0 ^a
2009	730 819.6	520 114.7	453 522.7	66 592.0	210 704.9
<i>Porcentajes^b</i>					
1970	100.0	100.0	84.7	15.3	
1980	100.0	100.0	91.6	8.4	
1988	100.0	100.0	87.5	12.5	
1993	100.0	100.0	88.9	11.1	
2009	100.0	71.2	62.1	9.1	28.8
<i>Porcentajes^c</i>					
1970		100.0	84.7	15.3	
1980		100.0	91.6	8.4	
1988		100.0	87.5	12.5	
1993		100.0	88.9	11.1	
2009		100.0	87.2	12.8	
<i>Tasas de crecimiento</i>					
1970-1980	9.0	9.0	9.8	2.7	
1980-1988	9.2	9.2	8.6	14.7	
1988-1993	-3.1	-3.1	-2.8	-5.4	
1993-2009	2.3	0.1	0.0	1.0	13.5

^a Se refiere al monto de inversión neta privada en 1994.

^b Se refiere al porcentaje respecto al total nacional.

^c Se refiere al porcentaje respecto al sector paraestatal.

Fuente: Cifras tomadas del cuadro II.7.

Los datos del cuadro II.10 muestran, en primer lugar, que el ritmo de crecimiento de la infraestructura eléctrica privada superó por mucho el crecimiento registrado en el sector público, el primero tuvo una TCPA del 13.5%, mientras que el segundo fue un despreciable 0.1%. Esta situación significó que para 2009 el monto total de los activos con los que contaba el sistema eléctrico ascendían 730 819.6 millones de pesos, de estos, 71.2% pertenecían al sector paraestatal y el restante 28.8% al privado. En otras palabras, en tan solo dieciséis años el sector privado es dueño del treinta por ciento de la infraestructura

eléctrica en nuestro país⁴⁴, situación que refleja claramente las intenciones del gobierno respecto a la participación privada en la economía.

Finalmente puede argumentarse que a largo de los 39 años de estudio las inversiones destinadas al sector eléctrico tuvieron un comportamiento que siguió los ritmos de crecimiento económico registrados en el país. Sin embargo, la dinámica económica nacional afectó de manera más que proporcional los financiamientos destinados al mismo, además de que “los montos de inversión en infraestructura pública reflejan el cambio en los modelos económicos implementados en México” (Fuentes, 2007:9). En términos generales puede observarse que en los diez primeros años, las cantidades y el ritmo de inversión en materia eléctrica fueron las mayores registradas en todo el periodo, para luego dar paso a un periodo de contracción en este rubro que abarcó trece de los 39 años analizados (los dos subperiodos intermedios). Por último, aunque el cuarto subperiodo significó un aumento del ritmo de inversión eléctrica esta presentó una estructura diferente; en primer lugar, los montos públicos fueron menores que en los años de bonanza, mientras que las inversiones privadas emergieron para alcanzar cifras crecientes y representar una parte importante en el total nacional para 2009.

Por su parte, el monto de los activos fijos, es decir, el valor que como CGP tiene el sistema eléctrico nacional, puede dividirse en dos periodos, el primero que abarca de 1970 a 1993 caracterizado por la presencia casi hegemónica del sector público en la tenencia de las infraestructuras eléctricas, el segundo abarca dieciséis años, hasta 2009, el cual está enmarcado por la presencia privada en el sector eléctrico, es decir, una posesión mixta de la infraestructura eléctrica con una clara tendencia hacia la hegemonía privada.

Así, una vez analizados los componentes infraestructurales del sistema eléctrico nacional y su valor, el objetivo del siguiente capítulo es estimar la participación de la Ciudad de México en el mismo.

⁴⁴ Conviene aclarar que esta infraestructura comprende sólo a las centrales generadoras, ya que las líneas de transmisión y toda la infraestructura restante es propiedad del Estado mexicano.

III. INFRAESTRUCTURA E INVERSIÓN EN EL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

La Ciudad de México⁴⁵ se erige como el principal centro económico, político, demográfico y social del país. El lugar preeminente que ocupa dentro del sistema de ciudades mexicano, en términos del tamaño de su población y del peso de sus actividades económicas, requiere de un flujo continuo y creciente de energía eléctrica.

Garantizar el abastecimiento de tan importante energético a la mega-urbe para el adecuado funcionamiento de sus procesos económicos y sociales ha sido posible gracias a las continuas inversiones en la infraestructura eléctrica que le sirve de soporte y que no necesariamente se encuentran dentro de sus límites territoriales. Por su parte, la demanda de energía eléctrica de las ciudades, particularmente de la capital del país, depende de aquellos factores generales que la determinan: el crecimiento económico y demográfico, las condiciones climáticas y geográficas, la estructura y los niveles tarifarios, así como las innovaciones tecnológicas, tales como los avances en la eficiencia con que se utiliza la electricidad en los procesos productivos y en los aparatos eléctricos (CEFP, 2001: 86). A éstos se puede agregar su crecimiento físico, que ha incorporado a lo largo de su historia un número creciente de unidades político administrativas para su conformación como zona metropolitana, y que en términos generales puede vincularse con su dinámica demográfica.

⁴⁵ Cuando se hable de la Ciudad de México se referirá a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México que abarca un total de 57 unidades político administrativas; las 16 delegaciones del Distrito Federal, 40 municipios del Estado de México y un municipio del Estado de Hidalgo (Garza, 2000: 238).

La Ciudad de México se encontraba dentro del área de influencia de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (LFC), la cual estaba compuesta, hasta antes de su extinción en 2009,⁴⁶ por las 16 delegaciones del Distrito Federal, 82 municipios del estado de México, 48 municipios del estado de Hidalgo, tres municipios de Puebla y dos del estado de Morelos. LFC bastecía en 2008 a un total de 6.1 millones de usuarios de los alrededor de los 32 totales en el país. La zona correspondiente a esta paraestatal constituía “28.2% de los 82 208 km² del Área de Control Central, una de las nueve áreas en las que está dividido el sistema eléctrico mexicano para su planeación; el restante 71.8% de dicha superficie (59 052 km²) correspondía a la Comisión Federal de Electricidad” (Campos, 2005: 15). De esta forma, los elementos infraestructurales de esta paraestatal, entre los que se incluyen centrales generadoras, subestaciones y líneas de transmisión, constituyen CGP que en parte sirven también a la Ciudad de México. El consumo de electricidad en la urbe pueden ser de tipo domestico, comercial, agrícola e industrial (Ortega, 1997: 183), además de que su dotación va más allá del ámbito territorial de LFC y, por ende, de la misma ciudad. En realidad, abarca parte de las propiedades de CFE y aun de las pertenecientes al sector privado, pues parte de la energía eléctrica que consume se produce en centrales muy lejanas, por lo que debe ser transportada por redes de transmisión, ambas fuera del entorno físico de la ciudad.

El objetivo del presente capítulo es analizar la evolución de los componentes del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) que en su carácter de CGP usufructúa la Ciudad de México. Lo anterior se desarrollará en dos apartados. En el primero se analizará la infraestructura de generación y transmisión de energía, elementos centrales del sistema eléctrico, así como el consumo sectorial. En la segunda se estimará el valor del sistema eléctrico para la Ciudad de México a través de los montos anuales de inversión pública y privada realizados, así como según los activos del sector eléctrico nacional.

⁴⁶ A partir de este año, la CFE fue designada como la responsable del suministro de energía eléctrica a esta zona.

EL ANDAMIAJE INFRAESTRUCTURAL

La Ciudad de México requiere de un complejo entramado de infraestructura para abastecerse de la energía eléctrica que permita satisfacer las diversas necesidades de su población y actividades económicas. Sin embargo, a diferencia de lo ocurrido en el país, la infraestructura que posee LFC se erige como el principal objeto de análisis de aquellos elementos que hacen posible la oferta de la electricidad en la urbe, por servir dicha compañía particularmente a la región en donde se localiza.

Centrales para la generación

La Ciudad de México fue la primera localidad en contar con alumbrado público en el país. Desde 1881 y hasta 1975, las centrales que la abastecían de energía eléctrica sumaban 31, localizadas en su mayoría fuera de la ciudad, en los Estados de México, Puebla, Morelos, Michoacán, Hidalgo, Guerrero, Chiapas y sólo dos de ellas en el Distrito Federal (Garza, 1985: 233-234).

La Ciudad de México se encontraba en el área de influencia de LFC, pero para satisfacer la demanda de la urbe dicha paraestatal había tenido que comprar una creciente cantidad de este fluido a CFE, ya que “sólo en 1930 generó el total de sus ventas y a partir de ese año ha tenido que comprar electricidad hasta llegar a 67.3% de ese total en 1970” (Garza, 1985: 235). Por esta razón, desde ese año hasta la actualidad, adicionalmente al área de generación central, incluida la de LFC, las áreas occidental y oriental deben “garantizar que parte de su producción se envíe hacia el valle de México para satisfacer la demanda en las horas pico” (Couvert, et al., 2000: 338), debido a que el área central no tiene la suficiente capacidad de generación de energía para la ciudad, por lo tanto, “es necesario que desde otras zonas del SEN, a través de líneas de alta tensión (400kv), se envíe el fluido eléctrico para cubrir el consumo cotidiano de los habitantes de la metrópoli” (Couvert, et al., 2000: 338).

En 1980 la Ciudad de México tenía una población de 12.9 millones de personas y estaba conformada por las 16 delegaciones del Distrito Federal y 21 municipios del estado

de México (Garza, 2000: 241). Las centrales encargadas de proporcionar energía eléctrica a la metrópoli, tanto de la CFE como de LFC, sumaban 34 y estaban constituidas por 106 unidades de generación, mientras que 29 de las 34 pertenecían al área de control central y las restantes se encontraban en el área oriental (cuadro III.1).⁴⁷ En conjunto, las primeras contribuían con 75.8% de la generación bruta total posible (26 304.2 GWh) requerida por la ciudad, es decir, si toda esta se hubiera dirigido a la urbe. Cabe destacar que el restante 24.2% del fluido fue generado por sólo cinco centrales, las tradicionales y grandes complejos hidroeléctricos de Mazatepec, Malpaso, La Angostura, más una hidroeléctrica y otra de combustión interna en Chicoasen.

En términos de la tecnología disponible para la producción de electricidad, la Ciudad de México recibía la mayor parte del energético a través de las centrales hidroeléctricas y de vapor, que contribuían con 49.4% y 47.4% de la generación requerida, es decir, 96.8%. Es interesante resaltar que sólo tres centrales de vapor producían casi el mismo porcentaje de electricidad de lo que generaban las 27 hidroeléctricas. Sin embargo, a diferencia de la situación nacional, para la ciudad existe un balance entre la proporción de la energía generada en las centrales termoeléctricas y en las hidroeléctricas, ya que las primeras contribuían con 50.6% y las segundas con 49.4% (cuadro III.1).

Los 26 304.2 GWh de energía potencialmente generada⁴⁸ para la Ciudad de México representaron 42.5% del total generado por el sector paraestatal (61 868 GWh) en 1980. Por su parte, las centrales hidroeléctricas significaron 77.7% de la generación hidroeléctrica nacional, mientras que la termoeléctrica absorbió el 30.1% del total de este tipo de producción. El consumo de la zona abastecida por LFC, medido en términos de sus ventas totales, fue de 15 021 GWh, es decir, 28.7% del consumo de energía total en el país (52 301 GWh). Estas últimas cifras no corresponden al consumo de la Ciudad de México, como se verá más adelante, pero sí permiten conocer el creciente monto de las compras de esta paraestatal a CFE y que, sin lugar a dudas, está vinculado con el crecimiento de la zona a la

⁴⁷ Cabe aclarar que estas centrales son las que abastecen al Área de Control Central, incluida el área de LFC, y al área oriental y a demás de servir a la Ciudad de México, lo hacen a los Estados de México, Hidalgo, Puebla y Morelos (LFC) y Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla y Veracruz (oriental).

⁴⁸ Se entiende como electricidad potencialmente generada a la cantidad total de energía producida por las centrales que abastecen a la ciudad, asumiendo que el 100% de aquella se destina a ésta. Sin embargo, solo una parte de todo ese fluido se destina a satisfacer su demanda, el resto a los requerimientos energéticos de las zonas a las que pertenecen.

Cuadro III.1 Ciudad de México: principales centrales que abastecen su consumo, 1980^a.

	Central	Estado	Municipio	Número de unidades	Tipo de generador ^b	Área de control	Generación bruta (GWh)
	Total			106			26 304.2
1	Infiernillo	Guerrero	La Unión	6	H	Central	2 887.6
2	La Villita	Michoacán	Lazaro Cárdenas	4	H	Central	1 126.4
3	Tingambato	México	Otzoalapan	3	H	Central	606.7
4	Ixtapantongo	México	Valle de Bravo	3	H	Central	463.6
5	Santa Bárbara	México	Nvo. Salto T.	3	H	Central	366.0
6	Héctor Martínez de Mesa	México	Villa Allende	1	H	Central	69.3
7	Agustín Millán	México	Valle de Bravo	1	H	Central	44.8
8	Durazno	México	Valle de Bravo	2	H	Central	86.4
9	Necaxa	Puebla	Juan Galindo	10	H	Central	406.3
10	Lerma (Tepuxtepec)	Michoacán	Contepec	3	H	Central	88.9
11	Patla	Puebla	Zihuateutla	3	H	Central	177.8
12	Tepehico	Puebla	Huachuapán	3	H	Central	193.6
13	Alameda	México	Malinalco	3	H	Central	37.0
14	Tazcapa	Puebla	Huachuapán	2	H	Central	21.5
15	Juando	Hidalgo	Tetapango	2	H	Central	17.8
16	San Simón	México	Tenancingo	2	H	Central	5.0
17	Fernández Leal	México	Nicolas Romero	1	H	Central	5.4
18	Villada	México	Nicolas Romero	1	H	Central	2.9
19	Cañada	Hidalgo	Tetapango	1	H	Central	5.2
20	Temascaltepec	México	Temascaltepec	4	H	Central	11.8
21	Tlilan	México	Nicolas Romero	1	H	Central	3.4
22	Zepayautla	México	Tenancingo	1	H	Central	0.3
23	Zictepec	México	Tenango del Valle	1	H	Central	1.3
24	Mazatatepec	Puebla	Tlatlauquitepec	4	H	Oriental	598.3
25	Malpaso	Chiapas	Tecpatán	6	H	Oriental	2 759.2
26	Angostura	Chiapas	Acala	5	H	Oriental	1 336.8
27	Chicoasen	Chiapas	Tapachula	3	H	Oriental	1 681.0
28	Chicoasen	Chiapas	Chicoasen	4	CI	Independiente	0.6
29	Tula	Hidalgo	Tula	4	V	Central	7 715.1
30	Valle de México	México	Acolman	4	V	Central	3 891.4
31	Jorge Luque	México	Cuautitlán	4	V	Central	864.8
32	Nonoalco	D.F.	Col. Guerrero	4	TG	Central	269.9
33	Jorge Luque	México	Cuautitlán	4	TG	Central	329.8
34	Valle de México	México	Acolman	3	TG	Central	228.4

^a La cantidad generada por cada central fue distribuida proporcionalmente de acuerdo a su participación en el total del sector paraestatal del cuadro A2 del apéndice estadístico (véase apéndice metodológico)

^b H: hidroeléctrica; CI: combustión interna; V: Vapor; TG: turbinas.

Fuente: Secretaría de programación y presupuesto, El sector eléctrico en México, SPP, 1982, apéndice del capítulo III.

que abastece LFC, principalmente el de la ZMCM, consumidor mayoritario de esta área. En 1980 esta empresa generó⁴⁹ 2 671 GWh, correspondientes al 17.8% de sus ventas totales,

⁴⁹ Las cifras de generación de LFC para 1980 y 2008, fueron tomadas del cuadro A-2 del apéndice estadístico, para tener consistencia a lo largo de toda la investigación. Sin embargo, hay que señalar que considerando la información de las centrales que pertenecen a LFC de los cuadros 1 y 2, en 1980 estas generaron 2 442.7 GWh, sólo 228 menos que la cifra considerada; mientras que en 2008 fue de 3 647.5 GWh. Con estas cantidades generadas, y considerando la misma cantidad de energía consumida en LFC para ambos años, el

con lo que compró a CFE 12 350 GWh, diferencia entre las ventas y la generación de esta empresa, es decir, el 82.2% de estas últimas.

Para satisfacer este crecimiento demográfico y físico, la ciudad ha requerido la extensión de su área de dominio en términos de las centrales que la dotan de electricidad. De esta manera, usufructúa plantas del área de control central (tanto de LFC como de CFE), algunas de la oriental y occidental, así como la central nucleoelectrica de Laguna Verde. Las centrales de la región oriental son las que mayor participación tienen respecto a la energía generada total (101 529.2 GWh) con 37.5% de ella; le siguen la región central, occidental, la gerencia Laguna Verde y LFC con 27.1%, 17.1%, 14.1% y 3.6%, respectivamente (cuadro III.2).

Si analizamos los tipos de central que surten parcialmente a la urbe, se puede advertir primeramente, en el mismo tenor que en el ámbito nacional, la diversificación de las formas de producción eléctrica. Sin embargo, las centrales termoeléctricas representan casi la misma proporción de generación para la ciudad (51.4%) que en 1980, a pesar de su mayor variedad. Por su parte, las hidroeléctricas que sirven a la ciudad disminuyeron su producción al 34% del total, debido a que algunas de ellas se encontraban en un proceso de baja del SEN y porque no se dispuso de información de otras (cuadro III.2). El restante 14.7% lo generó la central nucleoelectrica de Laguna Verde.

Los 101 529.2 GWh potencialmente disponibles para la ciudad en 2008 representaron 43.4% de la generación del sector paraestatal en dicho año. Es interesante resaltar que ésta proporción permaneció casi estable desde 1980, ya que para dicho año fue de 42.5%. Puede argumentarse, por ende, que la participación porcentual de electricidad potencial para la urbe es constante en el tiempo y de poco más del 40% de la generación paraestatal. Finalmente, la generación termoeléctrica para la Ciudad de México representó 40% y la hidroelectricidad 65.2% de estos tipos de generación en el ámbito nacional. En términos del déficit de generación de LFC se tiene que en 2008 la energía comprada a CFE fue de 91.1% de sus ventas totales (30 361 GWh), es decir, 27 661 GWh (su generación bruta sólo llegó a 2 700 GWh).

porcentaje de la energía comprada a CFE para satisfacer el consumo (medido en ventas) de esta empresa es del 83.7% y el 88% del total de sus ventas.

Cuadro III.2 Ciudad de México: principales plantas que abastecen su consumo, 2008^a.

	Central	Estado	Localidad	Número de unidades	Tipo de generador ^b	Área de control	Generación bruta (GWh)
	Total			159			101 529.2
1	Angel Albino Corzo (Peñitas)	Chiapas	Ostuacán	4	H	Oriental	3 245.3
2	B. Domínguez (La Angostura)	Chiapas	V. de Alcalá	5	H	Oriental	5 567.4
3	Malpaso	Chiapas	Tecpatán	6	H	Oriental	7 483.8
4	Manuel Moreno Torres (Chicoasén)	Chiapas	Chicoasén	8	H	Oriental	11 620.0
5	Nonoalco	D.F.	Col. Guerrero	4	TG	LFC	46.9
6	Salamanca	Guanajuato	Salamanca	4	V	Occidental	3 383.3
7	Infiernillo	Guerrero	La Unión	6	H	Central	4 397.4
8	Plutarco Elías Calles (Petacalco)	Guerrero	La Unión	6	D	Occidental	10 451.4
9	Las Cruces	Guerrero	Acapulco	3	TG	Oriental	
10	Cañada	Hidalgo	Tetepango	1	H	LFC	0.6
11	Juandó	Hidalgo	Tetepango	2	H	LFC	0.0
12	Francisco Pérez Ríos (Tula)	Hidalgo	Tula	5	V	Central	10 286.1
13	Francisco Pérez Ríos (Tula)	Hidalgo	Tula	6	CC	Central	4 561.1
14	Alameda	México	Malinalco	3	H	LFC	
15	El Durazno ^b	México	Valle de Bravo	2	H	Central	
16	Fernández Leal	México	Nicolás Romero	1	H	LFC	2.2
17	M. Alemán (Ixtapantongo) ^c	México	Valle de Bravo	3	H	Central	
18	San Simón	México	Tenancingo	2	H	LFC	2.5
19	M. Alemán (Santa Bárbara) ^c	México	Nuevo Santo Tomás	3	H	Central	3.0
20	Temascaltepec	México	Temascaltepec	4	H	LFC	5.7
21	M. Alemán (Tingambato) ^c	México	Otzoloapan	3	H	Central	18.2
22	Tlilán	México	Nicolás Romero	1	H	LFC	4.0
23	Villada	México	Nicolás Romero	1	H	LFC	2.7
24	Zepayautla	México	Tenancingo	1	H	LFC	
25	Zictepec	México	Tenango	1	H	LFC	
26	Jorge Luque	México	Tultitlán	4	V	LFC	708.3
27	Valle de México	México	Acolman	3	V	Central	2 444.5
28	U. Valle de México (unidades)	México	Acolman	4	CC	Central	5 041.2
29	Jorge Luque (Lechería)	México	Tultitlán	4	TG	LFC	40.4
30	Valle de México	México	Acolman	3	TG	LFC	
31	Atenco	México	Atenco	1	TG	LFC	146.7
32	Coyotepec I	México	Tultitlán	1	TG	LFC	345.5
33	Coyotepec II	México	Tultitlán	1	TG	LFC	
34	Cuautitlán	México	Cuautitlán	1	TG	LFC	221.7
35	Ecatepec	México	Ecatepec	1	TG	LFC	205.1
36	Remedios	México	Remedios	1	TG	LFC	220.1
37	Victoria	México	Victoria	1	TG	LFC	192.8
38	Vallejo	México	Ceílán	1	TG	LFC	204.4
39	Villa de las Flores	México	Villa de las Flores	1	TG	LFC	168.9
40	José Ma. Morelos (La Villita)	Michoacán	Lázaro Cárdenas	4	H	Central	
41	Tepuxtepec (Lerma)	Michoacán	Contepec	3	H	LFC	
42	Mazatepec	Puebla	Tlatlauquitepec	4	H	Oriental	1 001.0
43	Necaxa	Puebla	J. Galindo	10	H	LFC	674.4
44	Patla	Puebla	Zihuateutla	3	H	LFC	254.7
45	Tazcapa	Puebla	Huauclilla	2	H	LFC	16.2
46	Tepexic	Puebla	Huauclilla	3	H	LFC	183.8
47	U. San Lorenzo Potencia	Puebla	Cuautlancingo	2	TG	Central	751.8
48	El Sauz	Querétaro	Pedro Escobedo	7	CC	Occidental	3 566.6
49	Laguna Verde	Veracruz	Alto Lucero	2	N	Gcia. Laguna Verde	14 886.1
50	Adolfo López Mateos (Tuxpam)	Veracruz	Tuxpam	6	V	Oriental	8 970.3
51	Adolfo López Mateos	Veracruz	Tuxpam	1	TG	Oriental	203.5

^a La cantidad generada por cada central fue distribuida proporcionalmente de acuerdo a su participación en el total del sector paraestatal del cuadro A2 del apéndice estadístico (véase apéndice metodológico)

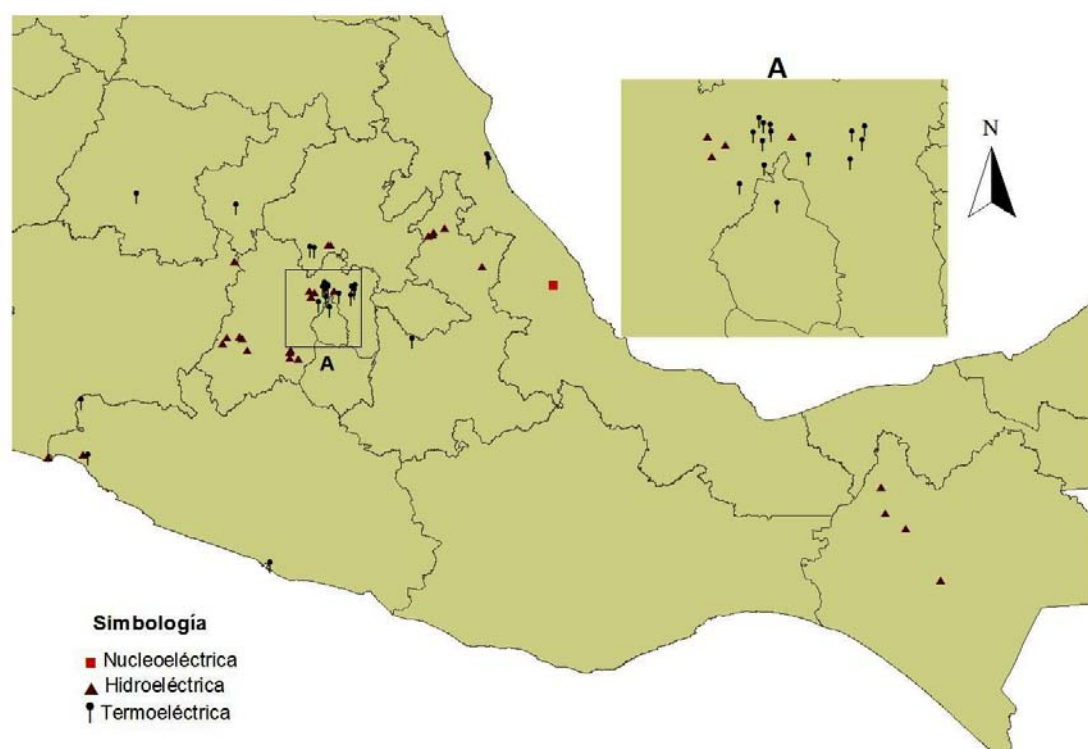
^b H: hidroeléctrica; CI: Combustión interna; V: vapor; TG: turbogas; CC: ciclo combinado; N: nucleoelectrica; D: dual.

^c En proceso de normalizar su baja.

Fuente: El sector energético en México, 2009, cuadro 2.5.3.

Con lo anterior se concluye que aunque la Ciudad de México se encuentra en el área central que corresponde a LFC, en este ámbito no se tiene la capacidad de abastecerla de energía suficiente, debido al alto porcentaje de energía comprada a CFE, que en 2008 llegó a poco más del 90% de las ventas de LFC, por lo que se sirve de aquella infraestructura (centrales) disponible fuera de sus límites territoriales, poniendo de relieve que “técnicamente no han existido límites para proporcionar a la Ciudad de México los recursos de casi todo el territorio nacional” (Garza, 1985: 235). Esta situación se puede apreciar en el mapa III.1, que muestra la localización geográfica de las centrales que en 2008 enviaron parte de su producción a la Ciudad de México.

Mapa III.1 Centrales que abastecen parcialmente a la Ciudad de México, 2008.



Fuente: Elaborado a partir de los cuadros III.1 y III.2.

Soportes materiales para la transmisión y distribución

El análisis de la infraestructura de transmisión y distribución de energía eléctrica que corresponde a la Ciudad de México esta principalmente compuesto por aquella que posee LFC. A diferencia del análisis realizado en el capítulo anterior para estos componentes en el país, donde no se hizo distinción sobre los diferentes tipos de tensión con los que el SEN cuenta para el transporte y suministro de la energía eléctrica, en lo que sigue se describirá la red eléctrica, en sus diversos tipos de líneas, que permite a la urbe contar con el abasto suficiente de electricidad.

En primer lugar, destaca que el sistema de interconexión nacional cubre la mayor parte del territorio mexicano⁵⁰, “con excepción de dos sistemas aislados en la península de Baja California, que no pueden ser integrados debido a su ubicación geográfica, a la distancia con el sistema interconectado nacional, y al alto costo que representarían las obras necesarias” (Hernández, 1994: 126). Está compuesto de las líneas de transmisión, parte de las de subtransmisión y los transformadores más importantes, que constituyen la red troncal o línea principal de interconexión, además de las líneas de subtransmisión restantes y el total de las líneas de distribución (Campos, 2005: 204),.

Actualmente la red interconectada está dividida en siete sistemas: Noroeste, Norte, Noreste, Occidental, Central, Oriental y Peninsular más los dos sistemas de Baja California. Esta compleja trama de interconexión (mapa III.2) se desarrolló con tensiones de 400 Kv para la parte sur y central del país y de 230 Kv en el norte, esto es debido a que la primera cubre el área más concentrada de la demanda eléctrica y, la segunda, abarca una superficie de mayor extensión con menor carga (Hernández, 1994: 126).

⁵⁰ Después de la nacionalización de la industria eléctrica y fruto de diversos estudios, en 1975 se integraron los sistemas eléctricos que hasta ese entonces existían en el país (once en 1960), con el objetivo de mejorar los factores de utilización y carga de las plantas generadoras de electricidad, además de garantizar mayor continuidad en el servicio y reducir los costos de operación. Previo a la interconexión, se requería la unificación del sistema de corriente alterna de 50 a 60 ciclos por segundo, por ser este el cambio más viable técnicamente (para mayor detalle véase Campos, 2005; Hernández, 1994).

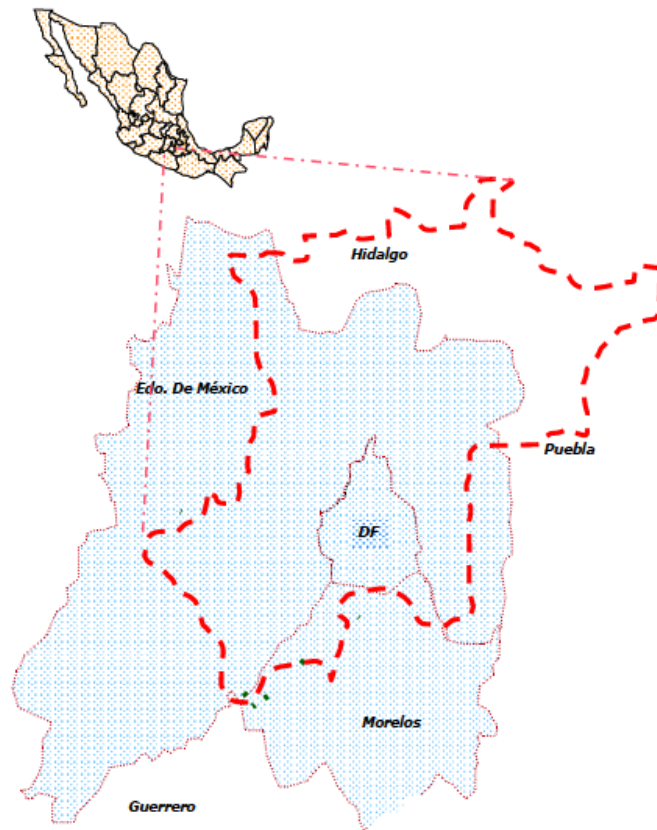
Mapa III.2 Sistema eléctrico mexicano



Fuente: Tomado en línea de la presentación de Aboytes, 2009; http://www.wecmex.org.mx/eventos_2009_taller_megaciudades.html.

Lo anterior justifica el análisis de las líneas por tipo de tensión para la Ciudad de México. Sin embargo, excede por mucho los alcances y el tiempo de esta investigación detallar pormenorizadamente las líneas de transmisión y distribución que usufructúan las delegaciones y los municipios que conforman a la urbe más importante del país. Para los propósitos del presente apartado es adecuado considerar a la Ciudad de México como la Zona Metropolitana de Valle de México (ZMVM), una especie de envoltorio de la ZMCM anteriormente definida, la cual se utiliza para fines programáticos. Esta zona fue definida como el área geográfica que atendía LFC hasta antes de su extinción y que abarcaba, como ya se mencionó, el Distrito Federal y algunos municipios de los estados de México, Hidalgo, Puebla y Morelos (mapa III.3).

Mapa III.3 Zona Metropolitana del Valle de México.



Fuente: Tomado en línea de la presentación de Aboytes, 2009; http://www.wecmex.org.mx/eventos_2009_taller_megaciudades.html.

La infraestructura de transmisión instalada consiste en un doble circuito en el nivel de tensión de 400 Kv, construido en la década de los setenta, el cual se extiende geográficamente en la ZMVM formando un anillo, que representa la red troncal, para después, por medio de bancos de transformación alimentar a la red de 230 Kv, la cual tiene múltiples circuitos que forman anillos e interconectan subestaciones hacia el nivel de distribución. Por lo que, “actualmente la electricidad que se consume en la Ciudad de México, llega a través de un sistema en anillo conectado entre sí por cables y líneas de muy alta tensión que alimentan a las subestaciones reductoras, las cuales a su vez se enlazan con los sistemas aéreos y subterráneos; cada sistema con sus componentes de transmisión, transformación, protección, distribución y medición” (Campos, 2005: 215-216). Lo anterior se observa en el mapa III.4.

The map illustrates the proposed high-speed rail network for the Zona Metropolitana del Valle de México. Key features include:

- High-Speed Rail (Blue Lines):** These lines connect major hubs such as Toluca, Texcoco, and Mexico City to other cities like Querétaro, Tlaxcala, and Puebla. They also form a dense network within the metropolitan area, connecting locations like Toluca, Texcoco, Santa Cruz, La Paz, and Toluca.
- Conventional Rail (Orange Lines):** These lines represent existing or planned rail routes that complement the high-speed network, often serving local or regional destinations.
- Stations and Hubs:** Major stations are marked with blue dots, while smaller stations or stops are marked with orange dots. The central hub is Mexico City, represented by a star.
- Geographical Context:** The map shows the surrounding states and the Gulf of Mexico to the east, providing a clear view of the rail network's reach.

El cuadro III.3 muestra el total de líneas que componen el sistema de interconexión que abastece a LFC y, por lo anteriormente dicho, a la Ciudad de México. El periodo disponible para este rubro infraestructural abarca 20 años, de 1988 a 2008, debido a las limitaciones en las fuentes consultadas. Aunado a esto, el análisis por tipo de tensión inicia en 1997, año a partir del cual la información se encuentra desagregada.

92

Cuadro III.3 LFC: Líneas de transmisión, 1988-2008.
(Kilómetros)

Año	Total	Transmisión ^a	Subtransmisión ^b	Distribución ^c	Subterráneas
1988	21 341				
1989	21 533				
1990	25 078				
1991	24 636				
1992	24 931				
1993	25 290				
1994	25 862				
1995	26 377				
1996	26 972				
1997	27 533	1 372	2 083	20 629	3 449
1998	28 003	1 374	2 118	21 000	3 511
1999	28 604	1 376	2 119	21 527	3 582
2000	29 277	1 402	2 165	22 070	3 640
2001	29 838	1 414	2 188	22 555	3 681
2002	30 493	1 414	2 188	23 140	3 751
2003	69 008	1 423	2 188	61 567	3 830
2004	70 221	1 423	2 189	56 719	9 890
2005	71 132	1 466	1 862	57 667	10 137
2006	72 383	1 465	1 884	58 620	10 414
2007	73 361	1 603	1 935	59 408	10 415
2008	74 413	1 601	1 940	60 236	10 636

^aAgrupar las líneas en tensiones de 400, 230, 161, 150 y 138 Kv.

^bAgrupar las líneas en tensiones de 115, 85, 69 y 60 Kv.

^cAgrupar las líneas en tensiones de 44,34.5, 23, 13.8, 13.2,6.6, 4.16, 2.4 Kv y las de baja tensión.

Fuente : Cuadro A-4 del apéndice estadístico.

Conviene hacer notar el gran crecimiento registrado entre 2002 y 2003, cuando el número total de kilómetros creció en más del doble, es decir, a una tasa del 126.3%, debido principalmente al crecimiento de las líneas de distribución en la ciudad.

Siguiendo el análisis por tipo de tensión, podemos observar que las líneas de transmisión con las que cuenta la urbe, han tenido un comportamiento estable en su crecimiento a lo largo del periodo, aumentado en poco más de 200 kilómetros de 1997 a 2008. Este magro crecimiento se explica por la misma naturaleza de las diferentes tensiones que conforman estas líneas (cuadro III.3), ya que son de alta tensión y reciben los enlaces

hacia otras áreas (400 Kv), es decir, son aquellas de las que se recibe el fluido eléctrico desde las zonas que complementan el sistema de generación de LFC. Los enlaces externos de la ZMVM consisten en 16 líneas de 400 Kv y 5 de 230 Kv que provienen de las fuentes de generación lejanas con distancias mayores a 200 km (Aboytes, 2009, http://www.wecmex.org.mx/eventos_2009_taller_megaciudades.html.)

En el mismo tenor que las líneas de transmisión, las de subtransmisión presentaron un comportamiento relativamente estable, pero a la baja, ya que disminuyeron en 143 km su cuantía a lo largo del periodo, de 2 083 km en 1997 a 1940 km en 2008, es decir, un tasa negativa del -0.6%. El sistema de subtransmisión que abastece a la Ciudad de México es una red interna formada por las líneas de transmisión, con forma de anillos y radial, en la cual se cuenta con transformación hacia el nivel de distribución. Algunas de las líneas pertenecientes a este rubro, específicamente aquella de 85 Kv, suministra en forma radial energía eléctrica a clientes en alta tensión. Lo anterior puede considerarse la explicación de la caída en los kilómetros de este sistema a lo largo de todo el periodo, ya que los consumidores en alta tensión son los industriales y debido que, a partir de la década de los ochenta se ha configurado dentro de la Ciudad de México una transformación en las actividades económicas orientándose hacia el sector servicios⁵¹, las necesidades de electricidad para las actividades industriales se vieron mermadas, por lo que los requerimientos infraestructurales para abastecer a estos usuarios también disminuyeron.

El sistema de distribución de la Ciudad de México está compuesto, como se aprecia en el cuadro III.3, por diversos tipos de tensión, aéreas y subterráneas, formando circuitos radiales alimentados desde las subestaciones de 230 y 85 Kv; en este nivel se atiende la gran mayoría de clientes a través de la transformación de 220 volts hacia el nivel residencial y comercial. Según Espinoza (1997), la red subterránea agrupa líneas en tensiones de 23, 13.2 y 6 Kv (p. 80). Mediante éste sistema “es posible la utilización de la energía eléctrica, en los centros urbanos, agrícolas y comerciales en sus diversas formas, para satisfacer las necesidades de alumbrado, fuerza motriz, calor, refrigeración, etcétera”

⁵¹ A este proceso se le ha denominado servicialización, concepto utilizado “para denotar la expansión del sector comercio y servicios formales dentro de la estructura económica, que ha dado lugar a la revolución de los servicios, en analogía con los vocablos industria→ industrialización, se tiene servicios →servicialización” (Garza, 2005:11, nota al pie). Para una explicación extensa de este proceso en la Ciudad de México véase Garza (2008).

(Hernández, 1994: 132). Aun cuando se esté analizando la red de distribución de la ciudad, es necesario señalar que “la extensa red de distribución de energía eléctrica que se ubica en zonas urbanas y rurales, no sólo está instalada en distintos tipos de suelos, sino también en gran variedad de regiones, como llanuras, selvas y desiertos, y está expuesta a las diferentes condiciones climatológicas y agentes atmosféricos, por lo cual [...] está sujeto a eventualidades muy variadas y es altamente dinámico para poder hacer frente al aumento de la demanda de energía y a la creciente electrificación del país” (Hernández, 1994: 132).

En la extinta LFC y, por ende, en la Ciudad de México “el sistema de distribución aéreo es el que se ha empleado en forma generalizada en zonas urbanas, semiurbanas y rurales [aun cuando este presenta un] menor grado de confiabilidad dadas sus características de sencillez y economía” (Espinoza, 1997: 80). Por otro lado, las redes subterráneas “son mucho más confiables que las aéreas; sin embargo, son más costosas y complicadas en su operación y mantenimiento; en general, se construyeron para suministrar energía eléctrica a zonas céntricas de las ciudades, fraccionamientos, unidades habitacionales y grandes centros comerciales” (Espinoza, 1997: 80-81). Las primeras líneas subterráneas en nuestro país se construyeron principalmente en el área central de la Ciudad de México en 1925; aun en nuestros días la primera red automática subterránea construida en 1929, es una de las más confiables de suministro de energía eléctrica (Espinoza, 1997: 82).

Actualmente, según Campos (2005), los sistemas subterráneos con los que cuenta la Ciudad de México son: Red Jamaica, Red Reforma, Red Central, Red Indianilla, Red Nonoalco, alimentadores radiales y otros sistemas urbanos (p. 217). Ellas constituyen el total de líneas subterráneas presentadas en el cuadro III.3. En 1997 alcanzaban un total de 3 449 km, que representaban 12.5% de las líneas totales pertenecientes a LFC; esta participación aumentó para 2008 a 14.3% del total y significó 10 636 km en dicho año. Por su parte, las líneas distribución aéreas tuvieron un crecimiento promedio anual del 10.2% a lo largo de todo el periodo, lo anterior significó pasar de 20 629 km de líneas en sus diferentes tensiones en 1997 a 60 236 km en 2008. La participación de éstas en el total de LFC pasó de 74.9% al inicio del periodo a 80.9% al final del mismo, resaltando que en 2003 esta participación fue la mayor en los 11 años estudiados (89.2%). Este notable aumento en las líneas que componen el sistema de distribución en la ciudad está asociado,

indiscutiblemente, al crecimiento físico y demográfico de la misma, el cual para 2010 significó una población de 19.6 millones de habitantes distribuidos territorialmente a lo largo de las 16 delegaciones del Distrito Federal, 40 municipios del estado de México y uno de Hidalgo.

En síntesis, la compleja red de líneas en diversas tensiones que abastecen a la Ciudad de México se distribuye en forma de radial y de anillo y ha seguido un ritmo creciente, principalmente las de distribución, debido al crecimiento de la metrópoli.

El consumo eléctrico

La energía eléctrica es fruto de las centrales de generación, por lo que depende de la capacidad instalada y del número de plantas, mientras que las líneas de transmisión y distribución son elementos indispensables para garantizar el vínculo entre la generación y el consumo de electricidad. En el capítulo anterior se detalló la evolución de la generación bruta, así como de la capacidad instalada de LFC, mientras que en los apartados precedentes se describió la infraestructura de generación y transmisión que la Ciudad de México usufructúa del SEN. Con lo anterior se tiene una visión completa de los elementos infraestructurales del sistema eléctrico que sirve a la ciudad. Sin embargo, en lo que se refiere al consumo de electricidad, fin último de todos ellos, no se ha profundizado en su cálculo en los estudios existentes analizados.

En lo que sigue se hará un análisis de la evolución del consumo sectorial de electricidad en el ámbito nacional, para el área de influencia de LFC, el Distrito Federal y el Estado de México en su conjunto y, a partir de este último, se presenta una estimación para la ZMCM, todo esto para el periodo 1970-2008. Para realizar lo anterior, se utilizó la información de las ventas de energía debido a que “la generación neta de energía eléctrica menos las pérdidas de transmisión y distribución corresponden a las ventas de los prestadores del servicio y su fuente de ingreso. Las ventas son así el consumo efectivo de electricidad por parte de los usuarios (descontado al propio sector)” (Alonso, et. al, 1994: 517). Debido a que la información se clasificaba por tipo de usuario, de acuerdo las diferentes tarifas eléctricas (véase apéndice metodológico), fue posible estimar el consumo

nacional y el de la Ciudad de México según tipo de sector, a saber: residencial, comercial, agrícola, mediana y gran industria y servicios públicos.

El análisis del consumo sectorial será indicativo del grado en que esta CGP es un medio de producción socializado, un medio de consumo colectivo o una condición general de la circulación, además de permitir asignar el valor del sistema eléctrico a la ciudad, cuestión que se desarrollará en el siguiente apartado. Adicionalmente se conocerá el déficit en la generación de LFC a lo largo de dicho periodo y el monto de energía que ésta compra a CFE.

Consumo nacional de energía

En 1970 el consumo nacional de energía eléctrica representó 73.6% de la energía bruta generada para ese año: la primera fue de 21 684 GWh (cuadro III.4) mientras que la segunda de 29 449 GWh (cuadro A-2). La diferencia entre ambas corresponde al consumo propio del sector eléctrico y las pérdidas de energía en el sistema. Como puede apreciarse en el cuadro III.4, el sector industrial consumió 55% del total y dentro de este la mediana industria se erigió como la principal consumidora con 30% del total. Cabe señalar el bajo porcentaje de energía consumida por el sector agrícola, el cual alcanzó sólo 6.2% del nacional. Una década más tarde, en 1980, la relación entre el consumo y la producción de energía aumento a 78.1%, es decir, las perdidas y la utilización de energía en el sector disminuyeron; para este año se tiene un consumo nacional de 52 301GWh, 14 mil GWh menos que la energía producida. La tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) del consumo nacional total durante esta década fue de 9.2%, incremento mayor que el registrado por la generación bruta total y el del PIB en este mismo periodo (véase capítulo 2). Nuevamente el sector industrial, particularmente la mediana industria, absorbieron la mayor proporción del consumo nacional, el primero se mantuvo con más de la mitad y la segunda aumento su participación a 33.5% del total. Resalta la disminución en la participación del consumo nacional de la gran industria y el sector comercial. Sin embargo, puede apreciarse en el cuadro III.4 que el crecimiento promedio anual de cada uno de los sectores se mantuvo siempre por encima del crecimiento económico nacional.

La década de los ochenta estuvo enmarcada por el bajo crecimiento económico experimentado en nuestro país, situación que, como se vio en el capítulo anterior, no afectó de manera considerable la producción eléctrica. Sin embargo, el decenio 1980-1990 presentó una disminución en los ritmos de crecimiento del consumo de energía, la TCPA total disminuyó en poco más de tres unidades porcentuales (UP) respecto a los diez años anteriores, situándose en 5.8%; esto significó un consumo total en 1990 de 92 123 GWh, es decir, 30 634 GWh menos que lo generado en dicho año, por lo que se consumió 75% de la producción total de ese año. Al igual que el total, los diferentes sectores contrajeron sus ritmos de consumo. La participación sectorial mostró un patrón similar que el periodo precedente, con una hegemonía del sector industrial y un paulatino aumento del residencial (cuadro III.4).

El consumo total en la última década del siglo pasado tuvo un crecimiento de 5.4% promedio anual, es decir, se mantuvo relativamente constante a lo largo de 20 veinte años; 155 346 GWh se consumieron en 2000, de los cuales 60% fueron absorbidos por el sector industrial, con la hegemonía de la mediana industria; este se convirtió en el más alto porcentaje logrado por dicho sector a lo largo de todo el periodo (cuadro III.4). El sector residencial siguió con su constante ritmo de crecimiento respecto a las décadas precedentes; sin embargo, como se puede observar en el cuadro 4, su participación en el consumo total en 2000 fue menor que el registrada en 1993.

Los primeros ocho años del siglo XXI registraron el menor ritmo de crecimiento en los 28 años analizados. El consumo nacional tuvo una TCPA de 2.1% en este periodo, alcanzando 183 912 GWh de los 267 696.3 GWh producidos en 2008. Los diversos sectores también disminuyeron sus tasas de crecimiento de manera significativa si se comparan con el decenio 1970-1980 y en menor grado respecto a los veinte años siguientes. La gran industria presentó un crecimiento negativo de -0.6% anual, única tasa negativa en los 38 años estudiados⁵². El sector industrial total presentó un crecimiento muy por debajo

⁵²El presidente de la Cámara Nacional de la Industria del Hierro y Acero (Canacero), Raúl Gutiérrez Muguerza, dijo que México no puede abrirse unilateralmente al libre comercio cuando la industria nacional ha carecido una política de impulso a la manufactura efectiva y compite con otros países que logran precios bajos gracias a subsidios gubernamentales y otras prácticas contrarias a los principios del libre comercio, como Brasil y China. En este sentido, dijo que los industriales mexicanos operan con tarifas eléctricas poco competitivas que llegan a ser 51 por ciento más caras que en Estados Unidos (Juan Carlos Miranda en La

al observado en las décadas precedentes, cuando incrementaba su consumo entre 6 y 10% anual, mientras que de 2000 a 2008 sólo lo hizo en 1.7%. Aun con estas disminuciones en el crecimiento, la estructura porcentual del consumo sectorial permaneció sin variaciones, es decir, el sector industrial continuó con su hegemonía al consumir casi 60% del total y, dentro de este, la mediana industria continuó con su preeminencia; el segundo lugar lo ocupaba el sector residencial, le seguían el comercial, agrícola y el servicio público (cuadro III.4).

El consumo nacional durante estos 38 años tuvo un crecimiento de 5.6% anual, superando por mucho el aumento del PIB y de la población (2.2% anual). Algunos de los factores explicativos de este continuo crecimiento son, según un estudio realizado por el CEFP (2001), “la instalación y crecimiento de empresas intensivas en el uso de energía eléctrica, como las metalúrgicas, vidrieras y cementeras, así como el incremento poblacional que se traduce en nuevos usuarios y los adelantos tecnológicos que han abaratado los aparatos electrodomésticos, por lo que se han hecho más accesibles al público, propiciando mayor demanda del fluido eléctrico” (p. 86)

Aunado a lo anterior, ya que en 1970 el sector industrial y comercial consumieron 70% de la energía y redujeron ligeramente su participación a 66% en 2008. Por ende, la electricidad se puede clasificar como esencialmente un medio de producción socializado utilizado principalmente para las actividades económicas, aun cuando también es “un medio de consumo colectivo ya que cubre las necesidades de energía eléctrica de la población” (Garza, 1985: 237). En el país estas necesidades se satisfacen a través del sector residencial y de servicio público, los cuales en 1970 consumieron en conjunto 23.8%, cifra que se eleva a 29.6% en 2008 (cuadro III.4). Según Garza (1985), “aunque la mayoría de las condiciones generales de la producción sirvan indistintamente para el consumo colectivo o como medio de producción y circulación, la cuantía de su utilización

Jornada, 28 de abril de 2011). A favor de este argumento se tiene que, según la CEFP (2001), “la gran industria mexicana paga el costo de la energía eléctrica sin subsidios, sin embargo, el precio de la electricidad para servicio residencial es dos centavos de dólar mayor que el precio que se cobra a la industria.” (p. 91). Aún con lo anterior, en el documento citado se hace hincapié en que la mayor parte de los subsidios a los usuarios se encuentra en el sector residencial. Así, por ejemplo, de los casi 33 mil millones de pesos que el gobierno otorgo en subsidios en 1999, casi el 90% se destinó al sector residencial y al riego agrícola (CEFP, 2001).

Cuadro III.4 Consumo de energía eléctrica por sectores económicos para la República Mexicana, Luz y Fuerza del Centro, D.F y estado de México y Ciudad de México.
(GWh)

	1970		1980		1988		1990	
	absolutos	%	absolutos	%	absolutos	%	absolutos	%
República Mexicana								
Total	21 684	100.0	52 301	100.0	81 885	100.0	92 123	100.0
Residencial	3 583	16.5	10 038	19.2	16 825	20.5	20 390	22.1
Comercial	3 261	15.0	5 892	11.3	7 317	8.9	8 285	9.0
Agrícola	1 349	6.2	3 747	7.2	6 409	7.8	6 707	7.3
Industrial	11 919	55.0	29 017	55.5	46 893	57.3	52 212	56.7
Mediana Industria ^a	6 503	30.0	17 535	33.5	25 011	30.5	28 328	30.8
Gran Industria ^b	5 416	25.0	11 482	22.0	21 882	26.7	23 884	25.9
Servicio público	1 572	7.2	3 607	6.9	4 441	5.4	4 529	4.9
LFC								
Total	8 080	37.3	15 021	28.7	18 614	22.7	20 553	22.3
Residencial	1 329	37.1	2 631	26.2	3 749	22.3	4 426	21.7
Comercial	1 483	45.5	2 499	42.4	2 823	38.6	3 083	37.2
Agrícola	36	2.7	46	1.2	88	1.4	92	1.4
Industrial	4 457	37.4	8 368	28.8	10 493	22.4	11 561	22.1
Mediana Industria ^a	3 436	52.8	6 833	39.0	7 963	31.8	8 769	31.0
Gran Industria ^b	1 021	18.8	1 535	13.4	2 530	11.6	2 792	11.7
Servicio público	775	49.3	1 477	40.9	1 461	32.9	1 391	30.7
D.F y estado de México^c								
Total	7 797	36.0	14 501	27.7	17 997	22.0	19 722	21.4
Residencial	1 276	35.6	2 526	25.2	3 596	21.4	4 237	20.8
Comercial	1 427	43.8	2 405	40.8	2 731	37.3	2 972	35.9
Agrícola	25	1.9	32	0.9	60	0.9	69	1.0
Industrial	4 345	36.5	8 158	28.1	10 218	21.8	11 143	21.3
Mediana Industria	3 234	49.7	6 073	34.6	7 455	29.8	8 210	29.0
Gran Industria	1 111	20.5	2 086	18.2	2 762	12.6	2 933	12.3
Servicio público	723	46.0	1 378	38.2	1 393	31.4	1 301	28.7
Ciudad de México^d								
Total	6 643	30.6	12 338	23.6	16 009	19.6	17 362	18.8
Residencial	1 112	31.0	2 202	21.9	3 187	18.9	3 713	18.2
Comercial	1 365	41.9	2 301	39.0	2 643	36.1	2 862	34.5
Agrícola	3	0.2	4	0.1	6	0.1	7	0.1
Industrial	3 560	29.9	6 683	23.0	8 994	19.2	9 671	18.5
Mediana Industria	2 647	40.7	4 969	28.3	6 562	26.2	7 126	25.2
Gran Industria	913	16.9	1 714	14.9	2 432	11.1	2 546	10.7
Servicio público	603	38.4	1 149	31.9	1 179	26.5	1 108	24.5

	1993		2000		2008	
	absolutos	%	absolutos	%	absolutos	%
República Mexicana						
Total	101 277	100.0	155 346	100.0	183 912	100.0
Residencial	25 510	25.2	36 128	23.3	47 452	25.8
Comercial	9 502	9.4	11 691	7.5	13 645	7.4
Agrícola	5 920	5.8	7 901	5.1	8 107	4.4
Industrial	55 106	54.4	93 753	60.4	107 650	58.5
Mediana Industria ^a	32 348	31.9	53 444	34.4	69 098	37.6
Gran Industria ^b	22 758	22.5	40 309	25.9	38 552	21.0
Servicio público	5 239	5.2	5 873	3.8	7 058	3.8
LFC						
Total	22 956	22.7	29 419	18.9	30 361	16.5
Residencial	5 576	21.9	6 417	17.8	6 603	13.9
Comercial	3 428	36.1	3 626	31.0	3 956	29.0
Agrícola	88	1.5	86	1.1	60	0.7
Industrial	12 306	22.3	17 364	18.5	17 900	16.6
Mediana Industria ^a	9 452	29.2	14 022	26.2	14 675	21.2
Gran Industria ^b	2 854	12.5	3 342	8.3	3 225	8.4
Servicio público	1 558	29.7	1 926	32.8	1 842	26.1
D.F y estado de México^c						
Total	22 044	21.8	28 524	18.4	29 501	16.0
Residencial	5 350	21.0	6 146	17.0	6 373	13.4
Comercial	3 301	34.7	3 482	29.8	3 796	27.8
Agrícola	69	1.2	55	0.7	41	0.5
Industrial	11 877	21.6	17 082	18.2	17 561	16.3
Mediana Industria	8 745	27.0	12 696	23.8	13 420	19.4
Gran Industria	3 131	13.8	4 386	10.9	4 141	10.7
Servicio público	1 448	27.6	1 759	30.0	1 730	24.5
Ciudad de México^d						
Total	19 223	19.0	23 875	15.4	23 506	12.8
Residencial	4 694	18.4	5 292	14.6	5 514	11.6
Comercial	3 178	33.4	3 316	28.4	3 575	26.2
Agrícola	7	0.1	7	0.1	5	0.1
Industrial	10 113	18.4	13 820	14.7	13 008	12.1
Mediana Industria	7 447	23.0	10 271	19.2	9 941	14.4
Gran Industria	2 666	11.7	3 549	8.8	3 067	8.0
Servicio público	1 230	23.5	1 441	24.5	1 405	19.9

^a Se estimaron los datos de mediana industria de 1970, 1980 y 1990 para la república mexicana, ya que no se contaba con el desglose industrial. Para LFC sólo se estimaron 1970 y 1980 (vease apéndice metodológico).

^b Los datos de gran industria para 1970, 1980 y 1990 se obtuvieron por diferencia. (vease apéndice metodológico).

^c Se careció de la información de ambas entidades para 1970 y 1980, por lo tanto se estimaron cada uno de los componentes según se explica en el apéndice metodológico.

^d Se estimó el consumo sectorial de la Ciudad de México con base en la información del D.F. y estado de México (vease apéndice metodológico).

Fuente: Para 1970 de Secretaría de Programación y Presupuesto, *El sector eléctrico en México*, SPP, México, 1981; 1980 de INEGI, 1985, *El sector energético en México*, INEGI; 1988 de Couvert, et al., 2000: 337; 1990 de INEGI, 1994, *El sector energético en México*, INEGI; 1993 de INEGI, 1997, *El sector energético en México*, INEGI; 2000 de INEGI, 2006, *El sector energético en México*, INEGI; y 2008 de INEGI, 2009, *El sector energético en México*, INEGI.

determina en cuál de ellas se clasifique” (p. 237 y 240), de tal manera que la electricidad es principalmente un medio de producción socializado para el país en su conjunto.

A diferencia del indicador del consumo *per cápita* presentado en el capítulo anterior con base en la generación bruta, los datos del consumo real por persona del cuadro III.5 permiten observar que, aunque este indicador ha crecido a lo largo de los 38 años analizados, tiene niveles aun más bajos que los primeros y, por lo tanto, que los registrados internacionalmente (véase capítulo II). Este magro crecimiento de 3.5% promedio anual encuentra explicación en el bajo crecimiento económico experimentado en nuestro país después de la década de los ochenta combinado con el aumento de poblacional.

Cuadro III.5 México: Consumo real per cápita de electricidad, 1970-2008.

Año	Consumo (GWh)	Población en miles	Consumo per cápita (GWh)
1970	21 684	48 225.2	0.45
1980	52 301	66 846.8	0.78
1990	92 123	81 249.6	1.13
2000	155 346	97 438.4	1.59
2008	183 912	112 336.5 ^a	1.64

^aSe refiere a la población de 2010.

Fuente: Para la generación cuadro A-2 del apéndice estadístico; la población de los censos y conteos de población.

Usos de la electricidad en la zona de LFC

Si centramos el análisis a LFC, la empresa estatal encargada hasta 2009 de proveer electricidad a la Ciudad de México, se observa el siguiente comportamiento. De 1970 a 1980 las ventas totales de la paraestatal pasaron de poco más de 8 000 GWh en el primer año a 15 021 GWh en el segundo, es decir, crecieron a una tasa del 6.4% anual. Si se comparan estos valores con la producción de esta empresa (cuadro A-2) se obtiene el déficit de generación de la misma y, por lo tanto, la energía que compraba a la CFE para satisfacer la demanda de su zona de influencia. De esta manera en 1970 esta diferencia se situó en 4

964 GWh mientras que en 1980 se incrementó sustancialmente hasta 12 350 GWh de energía comprada a CFE. Similar al comportamiento observado en el ámbito nacional, el consumo sectorial de LFC en estos diez años fueron los que mayor TCPA registraron a lo largo de los 38 años estudiados, todos por encima del 5% anual.

El porcentaje de LFC del cuadro III.4 se refiere a la participación de las ventas de ésta respecto al total nacional. En 1970 el total consumido de la paraestatal representó el 37.3% del de la república mexicana. La energía eléctrica para el servicio público fue el principal consumidor con 49.3% del consumo para dicho propósito en el país, seguido del sector comercial, mientras que el sector industrial y residencial consumieron prácticamente la misma proporción, 37.4% y 37.1%, respectivamente, del nacional sectorial (cuadro III.4). Los GWh aprovechados en la zona de LFC en 1980 representaron 28.7% del nacional, a partir del cual el sector comercial se erigió como el principal consumidor a lo largo de 20 años, apropiándose de 42.4% del consumo comercial del país en dicho año, le siguieron el servicio público, el industrial, residencial y agrícola.

Entre 1980 y 1990 las ventas de LFC se incrementaron en 5 532 GWh, alcanzando una tasa de 3.2% anual. La energía que esta empresa adquirió ascendió a 18 652 GWh. Las tasas sectoriales de crecimiento se redujeron respecto a los diez años anteriores, incluso el servicio público registro un ritmo negativo del -0.6%. La importancia en términos de la participación en el consumo nacional presentó el mismo patrón que la década anterior con el sector comercial a la cabeza consumiendo 37.2% del nacional en esa actividad.

Los últimos diez años del siglo anterior significaron un crecimiento del consumo del 3.7% anual, que en términos absolutos representó 29 419 GWh consumidos por las unidades territoriales que integran el área de LFC. Esta energía fue satisfecha a través de la compra de 27 989 GWh a CFE. Sectorialmente el ritmo se redujo excepto el industrial total y el servicio público quienes mostraron una ligera recuperación respecto al periodo anterior. El sector servicios públicos se erigió como el principal consumidor de energía en 2000, apropiándose de 33% del sector publico total, le siguió el comercial, industrial y agrícola (cuadro III.4).

Los inicios del presente siglo significaron el peor ritmo de crecimiento en el consumo eléctrico total de la zona influencia de LFC a lo largo de todo el periodo, esto es, de sólo 0.4% anual. El crecimiento sectorial también fue a tasas muy reducidas, las cuales no sobrepasaron 1% en ningún caso; la energía comprada para satisfacer el consumo de la zona fue de 27 661 GWh en 2008. Para este año el consumo comercial recuperó su posición al representar 29% del total comercial del país, el segundo lugar lo ocupó el sector servicios públicos, seguido del industrial, residencial y, finalmente, el agrícola.

La cuantía de utilización de la energía consumida en el área de influencia de LFC (cuadro III.4) permite, en primer lugar, decir que en 1970 el sector industrial y comercial, en conjunto, consumieron 39.1% de la energía en estos rubros del país, mientras que el sector residencial y servicio público conjuntamente utilizaron 40.8% de aquella, es decir, prácticamente en dicho año la electricidad en esta zona fue casi en la misma medida un medio de producción socializado y un medio de consumo colectivo. Esta estructura de participación disminuyó drásticamente para 2008, el primer par absorbió 18 % del consumo nacional, el segundo 15.5%. Como resultado de lo anterior puede argumentarse que en 2008 para las unidades político-administrativas que conformaban LFC, la electricidad era un medio de producción socializado; sin embargo, a diferencia del ámbito nacional donde el sector industrial fue el hegemónico lo largo del periodo, para LFC el sector comercial dominó prácticamente todo este lapso, excepto para 2000, poniendo de relieve que para esta zona la electricidad es un medio de producción socializado comercial (cuadro III.4).

Estructura de consumo en el Distrito Federal y Estado de México

El análisis del consumo sectorial del Distrito Federal y Estado de México como un todo obedece a la necesidad de estimar de forma más precisa el consumo eléctrico de la Ciudad de México, que incluye el total de las delegaciones del primero y una parte de los municipios del segundo. Del cuadro III.4 se desprende que el consumo total de ambas entidades federativas representó, para todos los años en cuestión, entre 95% y 97% del consumo de LFC. En promedio estas entidades consumieron en todo el periodo 96.6% de lo registrado por la paraestatal. Como ya se dijo, dicha empresa sólo abastecía a 82 de los 125

municipios que integran al Estado de México, mientras los restantes 43 estaban bajo el cargo de CFE.

El consumo total y sectorial de ambas entidades siempre se encontró por debajo de los niveles absolutos observados en LFC, con excepción de la gran industria, situación que se explica por la cobertura parcial del Estado de México que realiza dicha empresa, es decir, el consumo excedente de gran industria registrado en estos estados, respecto al de LFC, se encontraba en las plantas industriales de los municipios mexiquenses que no eran atendidos por la paraestatal. Los ritmos de crecimiento tanto del consumo total como sectorial en ambas entidades tuvieron patrones casi idénticos a los de LFC, es decir, en la primera década (1970-1980) un alto crecimiento, en la segunda (1980-1990) una disminución del mismo que continuaría para la tercera (1990-2000) y en los primeros años del segundo milenio (2000-2008) el peor ritmo en el consumo a lo largo de todo el periodo. En el cuadro III.4 se puede apreciar que la participación del consumo por ambas entidades respecto a los totales nacionales fue muy similar al peso de LFC en los mismos, situación lógica dado que su consumo es casi la totalidad de lo absorbido por esta paraestatal.

En el mismo sentido que para LFC, en el Distrito Federal y el Estado de México el porcentaje de utilización, que como medio de producción socializado y medio de consumo colectivo, se hacía de la energía nacional en 1970 era prácticamente similar, es decir, 38.0% y 38.8% respectivamente, lo que permite decir que para dicho año en estas dos entidades la electricidad es tanto medio de producción socializado como un medio de consumo colectivo, con una ligera tendencia a este último debido a mayor participación en el consumo total. Con el paso del tiempo esta situación cambió y, para 2008, la electricidad se convirtió principalmente en medio de producción socializado (comercial) en ambas entidades, es decir, 17.6% del consumo nacional de los rubros que lo componen, contra 14.9% del servicio residencial y el servicio público (medios de consumo colectivo).

Consumo eléctrico en la Ciudad de México

La participación porcentual de la Ciudad de México en el nacional a lo largo de estos 38 años muestra las siguientes particularidades. Durante la década de los setenta, el

crecimiento en el consumo de la urbe mostró el mismo patrón que lo presentado tanto por el área de LFC como por el Distrito Federal y el Estado de México, es decir, 6.4%, tasa que significó el ritmo de crecimiento del consumo más alto en todo el periodo analizado. La energía total aprovechada en la ciudad en 1970 fue igual a 30.6% de lo consumido en el país (cuadro III.4). Sectorialmente, la energía para el servicio comercial de la metrópoli se erigió como el principal consumidor al absorber 42% de la energía total destinada a ese propósito, seguida del sector público⁵³ y residencial (cuadro III.4). Este patrón cambió para 1980, en primer lugar, la participación del consumo de la urbe respecto al nacional disminuyó, al situarse en 23.6%. En segundo lugar, la participación sectorial se modificó mostrando al sector comercial a la cabeza con 39% del total comercial nacional, seguido del sector de servicio público; el tercer puesto lo ocupó el sector industrial consumiendo el 23% del industrial en el país, a diferencia de 1970.

El consumo eléctrico en la Ciudad de México se vio mermado durante la década de los ochenta. Si bien el crecimiento en la mayoría de los sectores fue positivo, sólo el sector agrícola creció a un ritmo mayor que lo registrado diez años atrás, la excepción fue el servicio público que tuvo una TCPA de -0.4% (cuadro III.4). Así, el consumo total creció sólo al 3.5%, es decir, casi la mitad al observado en el subperiodo anterior. Lo anterior significó para 1990 un total de 17 362 GWh consumidos en la urbe, los cuales representaron el 18.8% del consumo nacional. El sector hegemónico respecto a la participación de su consumo contra el del país siguió siendo el comercial apoderándose del 34.5% del comercial nacional (cuadro III.4), le siguió el servicio público con el 24.5% y el tercer lugar lo ocuparon, conjuntamente, el residencial y el industrial con el 18%.

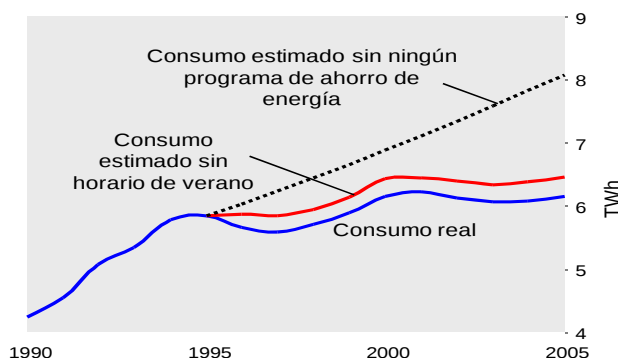
El último decenio del siglo pasado presentó un crecimiento similar en el consumo total de electricidad en la Ciudad de México que lo registrado en el subperiodo anterior, 3.2% anual. Similar a éste, el consumo por sectores mantuvo una tendencia positiva en todos los rubros, aunque por debajo de los registrados diez años antes (cuadro III.5), cabe resaltar la recuperación en el ritmo de crecimiento del servicio público, cuya tasa había sido negativa en los años anteriores. En el año 2000 la tendencia decreciente del consumo eléctrico en la ciudad continuó, ya que este representó 3 UP menos que en 1990, es decir, la

⁵³ Para una descripción más detallada del servicio público, específicamente del alumbrado público, en la Ciudad de México véase Carranza, 1981 y 2000 y Campos, 2005.

metrópoli consumió 15.4% del nacional. La estructura del consumo sectorial respecto a los nacionales, al fin del segundo milenio, permaneció sin cambios respecto al subperiodo anterior (cuadro III.4).

El consumo eléctrico en la ciudad durante los primeros años del presente siglo (2000-2008) fue, en cada sector y, por ende, en el total (-0.2%) el más bajo registrado a lo largo de los 38 años estudiados. Los ritmos fueron negativos en la mayoría de los rubros sectoriales, excepto para el residencial y comercial, cuyos valores positivos no sobrepasaron el 1% anual de crecimiento. La preeminencia en la participación respecto a los totales nacionales continuó siendo del sector comercial como a lo largo de todo el periodo, seguido del servicio público, industrial y residencial (cuadro III.4). Finalmente, este magro crecimiento en el consumo eléctrico significó que los 183 912 GWh consumidos en el país en 2008, la Ciudad de México sólo participara con 12.8% del mismo⁵⁴. Con lo anterior, se puede advertir que a lo largo de estos 38 años la urbe ha perdido importancia relativa en el consumo, no así en términos absolutos (cuadro III.5).

⁵⁴ No se encontraron trabajos que detallaran el consumo para la Ciudad de México definida como la Zona Metropolitana de la misma, solo se distinguieron algunos en las que hacen referencia a la urbe como al Distrito Federal. Según el trabajo de Arroyo (2007), el consumo de energía eléctrica en ésta entidad se representa 8.2% del total nacional. Por su parte, en la presentación de Jaime Arceo Castro, “Eficiencia energética en el Distrito Federal: actualidad y futuro” en el marco de la doceava conferencia de la economía alemana para América Latina, llevada a cabo el 17 de junio de 2010, se detalló que el consumo de energía en la entidad era 7.02% del total nacional. Ambas encuentran consistencia con los datos que para determinar el consumo de la Ciudad de México se utilizaron de dicha entidad. Además, las cifras estatales presentadas en el sexto informe de gobierno de Vicente Fox, son las mismas que las utilizadas para los cálculos de la ciudad. Cabe resaltar que la presentación “MDL: ¿Una oportunidad para la promoción de la eficiencia energética? hecha por Myrna Varela Salazar, directora de financiamiento y medio ambiente de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) se resalta que a través de la implementación de las normas y programas implementadas por la CONAE se ha reducido el consumo de energía eléctrica en el Distrito Federal y el Estado de México y, por lo tanto, el de la Ciudad de México. Esta situación puede apreciarse en la gráfica extraída de dicha presentación, que se muestra a continuación, y ser una posible explicación de la disminución de la participación del consumo nacional de la urbe estimado en esta tesis.



Además, de lo anterior, el grado de utilización de la electricidad en la Ciudad de México permite decir que de ésta CGP es la siguiente. En 1970 el consumo de la ciudad que como medio de producción socializado (sector industrial y comercial) y medio de consumo colectivo (sector residencial y de servicio público) se hacía respecto a estos mismos sectores del país, era de 32.4% y 33.3%, respectivamente, es decir, había una ligera tendencia en dicho año a considerar a la electricidad como medio de producción socializado en la urbe. A diferencia de lo presentado para el total del Distrito Federal y Estado de México, donde se nota una clara tendencia a considerar a la electricidad un medio de producción socializado en 2008, en la Ciudad de México ésta lo es en una cuantía menor, ya que para dicho año este energético fue utilizado, respecto al consumo sectorial nacional, en un 12.7% como medio de consumo colectivo y en 13.7% como medio de producción socializado, particularmente uno comercial, de acuerdo a la hegemonía de este sector descrita párrafos anteriores.

Como conclusión podemos decir que el consumo energético relativo en la Ciudad de México fue disminuyendo a lo largo de todo el periodo, al absorber al inicio del mismo 30.6% del nacional y al final solo 12.8%. Por otro lado, la electricidad es un medio de producción socializado comercial, cuestión que encuentra explicación en el proceso de transformación de la estructura económica de la urbe, la cual muestra una expansión hacia el sector servicios, es decir, un proceso de servicialización. En el mismo tenor que en el ámbito nacional, el consumo real de electricidad *per cápita* en la urbe aumentó sistemáticamente a lo largo de todo el periodo; sin embargo, debido a la estimación realizada para el consumo en 2008, se tiene un nivel, en dicho año, menor que la tendencia seguida por este coeficiente. En el cuadro III.6 se muestran dichos valores y se argumenta también que el bajo crecimiento en el consumo *per cápita* es consecuencia del lento ritmo de crecimiento económico; sin embargo, para 2008 sólo se encuentra a la desindustrialización de la urbe como principal factor en la disminución del consumo eléctrico.

Cuadro III.6 Ciudad de México: Consumo real per cápita de electricidad, 1970-2008.

Año	Consumo (GWh)	Población en miles	Consumo per cápita (GWh)
1970	6 643	8 603.2	0.77
1980	12 338	12 994.5	0.95
1990	17 362	15 275.4	1.14
2000	23 875	17 868.1	1.34
2008	23 506	19 628.2 ^a	1.20

^aSe refiere a la población de 2010.

Fuente: Para la generación cuadro A-2 del apéndice estadístico; la población de los censos y conteos de población.

Con base en lo anterior, específicamente en la participación del consumo eléctrico total de la urbe respecto al nacional, en la siguiente sección se desarrollará el valor del sistema eléctrico en la ciudad, es decir, el usufructo que esta hace de la infraestructura eléctrica nacional para satisfacer las necesidades de su consumo.

INVERSIÓN ACUMULADA EN CAPITAL FIJO EN LA CIUDAD

El consumo de energía eléctrica es posible por los soportes infraestructurales necesarios para producirla y distribuirla. En el capítulo anterior se detallaron aquellos con los que cuenta el país y se dijo, además, que estos están sujetos a las inversiones realizadas a lo largo del tiempo que están estrechamente relacionadas con la dinámica económica nacional. De tal manera que los montos de inversión realizados se materializan en los activos fijos (infraestructura) con los que cuenta el sistema eléctrico nacional, los cuales representan el valor de ésta CGP. En México, el valor acumulado de la infraestructura eléctrica total en 2009 se estimó en 730 819.6 millones de pesos a precios de 2003 (capítulo II). Interesa ahora saber que parte de aquel puede asignársele a la Ciudad de México, en otras palabras, se quiere conocer el valor de las infraestructuras que como medio de producción socializado comercial se apropia la ciudad del total nacional.

Para concretar dicho propósito, se consideró asignarle a la Ciudad de México la parte del valor de la infraestructura eléctrica nacional que representa el porcentaje de su consumo respecto al total de la república (cuadro III.4). Se analizará la evolución de los activos fijos calculados que usufructúa la Ciudad de México a lo largo de 39 años, de 1970 a 2009, utilizando la periodización presentada en el capítulo anterior.

Crecimiento de los activos fijos durante el milagro económico (1970-1980)

El consumo eléctrico en la Ciudad de México en 1970 representó 30.6% del nacional, porcentaje que representa el valor que corresponde a la ciudad del sistema eléctrico nacional siguiendo el criterio de prorratarlo según usufructo. Dado lo anterior, el cuadro III.7 muestra que el monto de activos fijos que del sistema eléctrico mexicano usufructuaba la ciudad en ese año fue de 38 496.8 millones de pesos. El ritmo positivo y sobresaliente de crecimiento en las inversiones realizadas durante la década de los setentas (capítulo II) en el sector eléctrico se manifestaron en un crecimiento del monto de los activos fijos totales y, por ende, de aquellos destinados a la ciudad. El valor del sistema en la ciudad aumentó a 69 911.4 millones de pesos a una tasa promedio anual del 6.1% en estos diez años, tasa ligeramente inferior a la registrada por el PIB nacional en ese mismo periodo (6.6% anual).

Consolidación de los activos en la década perdida (1980-1988)

La crisis económica de los años ochenta hizo sentir sus efectos en los montos y ritmos de inversión bruta destinada al sector eléctrico (capítulo II). No obstante, los activos fijos totales y de la ciudad (6.7% anual) crecieron a un ritmo mayor que lo observado en el periodo anterior (cuadro III.7) y superando por mucho el pobre crecimiento del PIB de 1980 a 1988, esto es, de únicamente 0.09% anual. Esta situación que puede explicarse debido a que las inversiones no se materializan en el mismo año en que se ejercen y tienen un proceso inercial que no puede detenerse una vez que se encuentran en proceso. Así, para 1988 el valor estimado del sistema en la ciudad alcanzó 117 019.5 millones de pesos, la cifra más alta registrada en los 39 años estudiados. Este monto se obtuvo al aplicar 19.6%

al total de los activos en el país para dicho año, porcentaje referido al consumo eléctrico total de la ciudad respecto al consumo nacional obtenido en el apartado anterior en 1988.

Disminución del valor en la recuperación económica relativa (1998-1993)

El porcentaje del consumo que la Ciudad de México absorbió del total nacional en 1993 fue del 19% del mismo. Esto condujo a asignar esta participación a los activos eléctricos del país para obtener el valor del sistema en la ciudad; el resultado fue un monto de 96 842.1 millones de pesos. Esta disminución en los activos totales como de la ciudad, respecto a lo registrado en el subperiodo anterior, puede ser explicada por el continuo descenso anual observado desde 1980 en las inversiones destinadas al sector eléctrico en nuestro país (véase capítulo II) y que las realizadas no cubrieron con la depreciación de los ya existentes. Así, mientras el ritmo de crecimiento en el valor de los activos fijos propiedad del estado fue negativo y se situó en -3.1% anual, los de la ciudad decrecieron a una tasa mayor del -3.7% anual.

Ligera reactivación en la recuperación-recesión (1993-2009)

Este periodo está caracterizado por la entrada de capital privado al sector eléctrico mexicano, resultado de la modificación de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en 1992 que incentivó las inversiones privadas en plantas de generación eléctrica. Como consecuencia de lo anterior, los activos fijos totales en el país aumentaron gradualmente en la medida en que estas inversiones se materializaron y se combinaron con aquellas realizadas por el estado mexicano. Los activos fijos del sector público durante este periodo crecieron marginalmente contra aquellos pertenecientes al privado (cuadro III.7), debido al ritmo de crecimiento negativo seguido por las inversiones públicas contra la tendencia positiva y creciente de las realizadas por el sector privado (véase capítulo II).

Cuadro III.7 Ciudad de México: Valor del sistema eléctrico, 1970-2009
(Millones de pesos de 2003=100)

Año	Total nacional	Paraestatal	Privada	Ciudad de México
1970	125 665.7	125 665.7		38 496.8
1980	296 354.4	296 354.4		69 911.4
1988	598 553.2	598 553.2		117 019.5
1993	510 224.5	510 224.5	31 429.0 ^a	96 842.1
2009	730 819.6	520 114.7	210 704.9	93 407.8
<i>Porcentajes^b</i>				
1970	100.0	100.0		30.6
1980	100.0	100.0		23.6
1988	100.0	100.0		19.6
1993	100.0	100.0		19.0
2008	100.0	71.2	28.8	12.8
<i>Tasa de crecimiento</i>				
1970-1980	9.0	9.0		6.1
1980-1988	9.2	9.2		6.7
1988-1993	-3.1	-3.1		-3.7
1993-2008	2.3	0.1	13.5	-0.2

^a Se refiere al monto de inversión neta privada en 1994.

^b Se refiere al porcentaje respecto al total nacional.

^c Se refiere al porcentaje respecto al sector paraestatal.

Fuente: Cifras tomadas del cuadro II.7.

Así, la Ciudad de México dispuso en 2009, de un total de 13% de los activos fijos públicos y privados totales⁵⁵, es decir, de 93 407.8 millones de pesos de la infraestructura eléctrica estimada para el país. Este monto significó una disminución de la apropiación de los activos que la urbe más importante de nuestro país usufructuaba respecto a 1993. Estos poco más de 93 mil millones de pesos se consideran el valor actual del Sistema eléctrico en la Ciudad de México.

Finalmente, ya que el valor del sistema eléctrico en la Ciudad de México se asignó en función de la estimación hecha del consumo de electricidad en la urbe respecto al total nacional, es de esperarse que esta estimación sea perfectible siguiendo un método distinto al detallado en el apéndice metodológico. Sin embargo, debido a las limitaciones de tiempo

⁵⁵ Cabe señalar que se aplicó a los activos fijos estimados para 2009 el porcentaje del consumo de la ciudad respecto al nacional calculado para 2008.

y en espera de que un cálculo alternativo para el consumo de la ciudad pueda ser realizado, se consideran preliminarmente validas las cifras estimadas en este apartado y, por lo tanto, las conclusiones que de ellas se desprenden, es decir, de que a lo largo de estos 39 años el valor relativo del sistema eléctrico que usufructúa la metrópoli ha disminuido drásticamente.

IV. CONCLUSIONES: DECLIVE DEL VALOR RELATIVO DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

La concentración en las ciudades de las actividades económicas y la población es consustancial al desarrollo de las fuerzas productivas que conlleva la construcción de un conjunto de obras de infraestructura que la hace posible. Éstas últimas constituyen un capital externo a las empresas que es indispensable para que se realice el proceso de producción de mercancías. Las condiciones generales de la producción (CGP) son la base material de donde surgen una serie de servicios generales de la producción (SGP) que hacen viable la producción de mercancías de las empresas privadas. Este binomio indisociable impregna el conjunto de actividades que se desarrollan dentro de las ciudades, permitiendo la vida urbana en general. Por un lado, son indispensables para la realización de las actividades económicas y, por otro, para la satisfacción de las necesidades individuales de la población.

Es impensable que las metrópolis modernas puedan desempeñar sus funciones sin energía eléctrica, por lo que es indiscutible que su provisión en las ciudades es un componente fundamental para su desarrollo. La caracterización del sistema eléctrico como un SGP se deriva de que provee el servicio de electricidad con base en un andamiaje infraestructural construido para dicho propósito, catalogado como CGP. En síntesis, la electricidad como un insumo indispensable para los procesos productivos y como elemento vital para la reproducción de la fuerza de trabajo permite la concentración económico-demográfica en las ciudades.

Es evidente que el servicio de energía eléctrica no es posible sin la infraestructura que soporta los procesos de generación, transmisión y distribución de dicho fluido. En México, el origen de la electricidad y, por ende, de su infraestructura, se remonta a finales del siglo XIX, habiendo sido generada originalmente por empresas privadas que se encargaron de producirla para satisfacer sus procesos de producción. Específicamente, durante el Porfiriato se inicia la industria eléctrica mexicana, la cual fue desarrollándose paulatinamente a través de compañías privadas de producción eléctrica, para después dar paso a la incursión pública en el sector a través de la creación de CFE en 1937 y la

posterior nacionalización de las empresas privadas en 1960. Esto último significó la posesión estatal de la industria eléctrica a partir de ese año, situación que refuerza su carácter de CGP.

El análisis de los elementos infraestructurales del sistema eléctrico nacional (SEN) mostró cierta diversificación en las formas de generación eléctrica. A pesar de ello, las centrales termoeléctricas siguen siendo las predominantes en el país, en términos de su número y de las unidades de generación que poseen y, por ende, de la cantidad de energía que producen. Por su parte, la capacidad instalada y la electricidad producida, ambas asociadas al número de centrales, tuvieron ritmos de crecimiento similares a lo largo de los 38 años estudiados. A pesar de lo anterior, la generación y consumo *per cápita* en México es mucho menor que la registrada en países de primer mundo, o incluso en algunos con un nivel similar de desarrollo. Esta situación es debida principalmente al bajo crecimiento económico registrado en las últimas décadas, ya que existe una asociación positiva entre el consumo de electricidad y el producto nacional. Sin embargo, cabe rescatar que los ritmos de crecimiento de la capacidad instalada y de la generación de energía eléctrica estuvieron por encima de los registrados por la economía nacional.

La infraestructura para la transmisión y distribución creció más aceleradamente que la capacidad instalada y la producción eléctrica, situación previsible debido a la obligación gubernamental de proveer de electricidad a toda la población, esto es, tanto a los centros urbanos como a las zonas rurales. De esta suerte, puede decirse que la construcción de las líneas de transmisión obedece al crecimiento demográfico más que al crecimiento económico, como en el caso de la generación.

La edificación de los anteriores elementos infraestructurales que componen el SEN no puede ser desvinculada de los montos de inversión destinada al sector eléctrico en el país. La evolución de la inversión eléctrica nacional presentó tres momentos: el primero llega hasta 1980 con las cifras más altas de inversión, derivadas seguramente de la dinámica del modelo de industrialización por sustitución de importaciones (ISI); el segundo abarcó de 1980 a 1993, con un estancamiento del capital para el sector eléctrico, fruto del cambio del modelo económico nacional; y de 1994 a 2009, periodo de recuperación eléctrica gracias a la entrada de la inversión privada en la generación del fluido, la cual en

2009 alcanzó poco más del 40% de la inversión total. Los grandes montos de inversión pública y privada acumulada a lo largo del tiempo significaron un continuo crecimiento de los activos fijos eléctricos. Considerando a estos últimos como el valor del sistema eléctrico nacional en su carácter de CGP, se tiene que alcanza la cifra de de 730 819.6 millones de pesos en 2009, de los cuales 28.8% eran de propiedad privada. Ello refleja el constante incremento de la inversión corporativa en el sector eléctrico.

La Ciudad de México, por su parte, como principal centro económico, político, demográfico y social del país requiere de un flujo continuo de energía eléctrica para garantizar que sus procesos urbanos se lleven a cabo. Contar con la electricidad suficiente, dado su continuo crecimiento, ha requerido de la utilización de una parte de la infraestructura eléctrica nacional fuera de sus límites territoriales y de la extinta LFC. De tal manera que la provisión de electricidad en la urbe depende de la energía generada en centrales dentro y fuera del ámbito de LFC y, por tanto, de la metrópoli, además de las líneas que la transportan desde esos centros de producción y la distribuyen en su interior. Todos estos componentes infraestructurales o CGP hacen posible el consumo eléctrico en la urbe, los cuales dependen las inversiones en infraestructura realizadas en este sector.

El análisis de los elementos infraestructurales del sistema eléctrico nacional que utiliza la urbe mostró cierta diversificación de las formas de generación eléctrica y un aumento del número de centrales disponibles. Las centrales termoeléctricas son actualmente las predominantes en su contribución a la energía total generada para la ciudad. Además de lo anterior, las plantas que envían parte de su fluido eléctrico para satisfacer a la ciudad se encuentran a grandes distancias de la misma, siendo las más alejadas las cuatro hidroeléctricas de Peñitas, Chicoasen, Malpaso y La angostura, todas en el estado de Chiapas.

A diferencia del análisis realizado para el conjunto de infraestructura de transmisión y distribución en el ámbito nacional, donde no se hizo distinción de los diferentes tipos de tensión de las líneas, para la Ciudad de México esto fue necesario en la medida en que cada una sirve a un propósito diferente y su evolución está encaminada a la satisfacción de diversos intereses. Para dichos elementos infraestructurales se consideró a la ciudad como un punto geográfico que era surtido de electricidad por la extinta LFC. Así, las líneas de

transmisión presentaron un pobre crecimiento debido que son aquellas de las que se recibe el fluido eléctrico desde las zonas que complementan el sistema de generación de LFC, sin incluir todas las existentes al interior de la metrópoli. Las de subtransmisión tuvieron un decremento en su cuantía que es explicado por el proceso de desindustrialización de la urbe, situación que significó un menor requerimiento de este tipo líneas dado que estas sirven a los consumidores de alta tensión, es decir, las industrias. Las líneas de distribución, incluidas las subterráneas, presentaron un notable crecimiento en sus ritmos de construcción, resultado indiscutible del crecimiento físico y demográfico de urbe ya que estas atienden al resto de los usuarios no industriales, a saber: residenciales, comerciales y el servicio público. Las anteriores líneas se distribuyen en forma radial y de anillo para abastecer los requerimientos eléctricos de la ciudad.

El consumo de electricidad, finalidad última de toda la infraestructura construida, mostró la misma tendencia de crecimiento a lo largo de todo el periodo, sin importar la escala territorial a la cual se haga referencia, y puede dividirse en tres grandes periodos. El primero comprende la década 1970-1980, de altas tasas de crecimiento en el consumo, que no se volverían a presentar posteriormente; en el ámbito nacional de 9.2%, mientras que para en el área de LFC, el Distrito Federal y Estado de México y la Ciudad de México de 6.4% anual. El segundo abarca de 1980 a 2000 y se caracteriza por una disminución en los ritmos de consumo respecto a la década anterior; sin embargo, puede hablarse de un periodo de estabilidad, dado que las tasas de crecimiento permanecieron relativamente constantes durante estos años; el consumo nacional se ubicó entre el 5% y 6% anual y el resto de las zonas entre el 3% y 4% anual. El tercer y último periodo, 2000-2008, presentó las menores tasas de crecimiento en el consumo en los 38 años estudiados; el nacional registró 2.1% anual, mientras que en la zona de LFC y el Distrito Federal y Estado de México fue de 0.4%; por su parte la ciudad registro una tasa de -0.2% anual.

El análisis del consumo sectorial de electricidad permitió catalogarla esencialmente como un medio de producción socializado en el ámbito nacional. Si bien esta clasificación se mantiene al considerar la región que sirve LFC, el Distrito Federal, el Estado de México y la Ciudad de México, al disminuir la escala territorial se convierte de un medio de producción socializado “industrial” en el país, en uno “comercial” en la metrópoli. Esto

responde claramente a la nueva conformación de las actividades económicas en la urbe, es decir, al actual proceso de servicialización que experimenta.

Los montos de inversión en infraestructura eléctrica públicos y privados realizados se materializaron en activos fijos o infraestructura del sistema eléctrico nacional. El usufructo asignado a la Ciudad de México del total de los mismos fue el correspondiente a la participación del consumo total de electricidad de la urbe respecto al nacional. De esta forma, según las estimaciones realizadas, se muestra que la urbe ha perdido participación en el consumo total de electricidad, reduciéndose en más de quince puntos porcentuales en los 39 años estudiados, es decir, de poco más del 30% en 1970 a cerca del 13% en 2009. Por tal motivo, porcentaje del valor de las infraestructuras que la urbe utiliza del sistema eléctrico nacional se estima a la baja en la misma cuantía. En términos absolutos, sin embargo, este ha crecido en todo el periodo y pasó de cerca de 38 500 millones de pesos en 1970 a 93 408 millones en 2009. Ésta última cifra se constituye en el valor acumulado del sistema eléctrico en la urbe hasta dicho año.

Finalmente, se pueden mencionar un par de modificaciones sustantivas en las características del sistema eléctrico como CGP. En primer lugar, el nuevo modelo económico neoliberal implantado en los años ochenta, y las continuas crisis que caracterizaron al país en las últimas décadas del siglo pasado, han provocado una disminución de la participación estatal y un paulatino incremento de capital privado en el sector eléctrico. Ésta situación conlleva una significativa reducción de la preeminencia del Estado como proveedor, no sólo de esta CGP en particular, sino del conjunto de ellas, es decir, una de sus características fundamentales se revierte en la medida en que el sector privado aumenta su participación. En segundo lugar, los cambios en la estructura económica, particularmente en la ciudad, han permitido vislumbrar que las especificidades teóricas para clasificar la naturaleza específica de esta categoría varían históricamente según la importancia relativa de las actividades económicas. Así, mientras que hasta antes de 1970 y como Garza (1985) lo demostró, en la urbe esta CGP era un medio de producción socializado *industrial*; actualmente, es uno *comercial*

En el futuro previsible se podrá determinar si esta estrategia neoliberal de desincorporación del Estado en la dotación de las CGP y, por ende, los SGP, será funcional

o contraproducente para que México tenga la posibilidad de ser competitivo en la economía global. Ello es así puesto que la adecuada dotación de estas infraestructuras posibilita la utilización de servicios indispensables para la realización de las actividades económicas y la reproducción de la fuerza de trabajo, potenciando con esto, el desarrollo económico nacional.

APÉNDICE METODOLÓGICO

Debido a la inexistencia de algunos datos en la información estadística sobre la electricidad y a la necesidad de estimar el valor del sistema eléctrico, se tuvieron que hacer algunas estimaciones para años específicos y algunos ajustes para cumplir el segundo objetivo. A continuación se presentan los procedimientos llevados a cabo para subsanar estos problemas.

CAPACIDAD INSTALADA

Se contaba con la información del sector paraestatal total, sin embargo, no se encontró información desagregada de CFE y LFC para 1973, 1974, 1977, 1978 y 1979, por lo tanto, se estimaron las cifras de CFE para dichos años a través de una regresión lineal con base en la serie de 1970-2008. La ecuación de la recta utilizada para dicho cálculo fue: $Y=1356.1+1189.3x$. Las cifras para LFC se obtuvieron de la diferencia del sector paraestatal total y los datos estimados para CFE.

GENERACIÓN ELÉCTRICA

En el mismo tenor que la capacidad instalada, se disponía de las cifras de generación bruta del sector paraestatal, pero no para CFE y LFC de 1977 a 1979. Se estimó para dichos años la generación de CFE por medio de una regresión lineal con base en la serie 1970-2008, a través de la recta $Y=-931.54+5793.5x$. La generación de LFC se obtuvo de la diferencia del sector paraestatal total y las cifras estimadas de CFE.

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Debido a las incongruencias en términos de la cantidad de kilómetros de líneas de transmisión reportadas por diversas fuentes de información, se decidió tomar como base para este rubro las estadísticas tanto de *El sector eléctrico en México* como de *El sector energético en México* en diferentes años, todas publicadas por INEGI. Cabe aclarar que dicha decisión estuvo en función de que con estas publicaciones se cubría una mayor temporalidad en los datos, además de que se incluían en ellas las líneas en todas las tensiones existentes, a diferencia de las fuentes alternativas de este tipo de información.

VALOR DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

No se contaba con la información de inversión pública para 1979, por lo tanto, se estimaron los valores para CFE y LFC aplicando el método de regresión exponencial. Para la primera se utilizó la ecuación $1.5636e^{0.313x}$ y para la segunda $0.5998e^{0.2055x}$, cabe aclarar que ambas curvas se calcularon con base en las series respectivas de 1970-1981 para obtener un mejor ajuste.

Para la inversión bruta privada se contaba con la información reportada por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) de los 679 permisos de generación e importación de energía administrados por dicho organismo al 16 de diciembre de 2010. De estos, 110 ya estaban en operación antes de 1992 aunque la fecha de otorgamiento del permiso fue años después, por lo tanto, las inversiones hechas hasta ese año fueron acumuladas sin distinción de aquel en que fueron realizadas. Esta última ascendió a 32 766.2 millones de pesos. A partir de 1994 se tomó la fecha de otorgamiento del permiso y no la fecha de entrada en operación de los mismos para clasificar los montos privados de inversión anual.

Ya que no se contaba con la información de los activos fijos de LFC para 2008 y 2009, se descontó a los activos fijos de 2007 el 5.7% de depreciación para obtener el valor de 2008, este mismo porcentaje se aplicó al valor de 2008 para obtener el de 2009. El porcentaje de depreciación aplicada se obtuvo de la suma de la inversión pública total de 2007 y la diferencia del monto de los activos fijos totales de 2007 y 2006, todo esto dividido por el monto total de los activos fijos de 2006.

Para obtener una estimación de la inversión privada neta se descontó también el 5.7% de depreciación a la inversión privada bruta. Para el primer monto, el de 1994, se descontó a la inversión bruta privada acumulada hasta antes de 1992 la depreciación y se le sumó la inversión bruta de 1994. Para los siguientes años se descontó la depreciación al monto neto del año anterior y se sumó la inversión bruta del año en cuestión, esto permite depreciar año atrás año el monto de activos acumulados y tener una estimación del valor neto de los activos privados. Estos se sumaron a los activos fijos del sector público para obtener una estimación del valor que como CGP tiene el sistema eléctrico mexicano.

CENTRALES PARA LA CIUDAD DE MÉXICO

Las inconsistencias en la generación bruta total producida en las centrales eléctricas del sector paraestatal con la generación bruta del cuadro A-2 en 1980 y 2008 de este mismo, hicieron necesario anclar la producción eléctrica de las centrales del SEN a los valores de dicho cuadro. Sin embargo, se utilizó la información de las fuentes de los cuadros 3-1 y 3-2 para sacar el porcentaje que representaba la producción bruta de cada central respecto al total presentado en dichas fuentes. Una vez hecho lo anterior se distribuyó esa proporción según la cifra de la generación bruta total paraestatal del cuadro A-2, para después solamente agrupar a las centrales que parcialmente envían fluido eléctrico a la Ciudad de México, así como su respectiva generación. Lo anterior se hizo con el objetivo de tener congruencia con los datos de generación presentados en el capítulo II.

CONSUMO ELÉCTRICO

Para tener una idea del consumo sectorial de energía eléctrica para el país y la ciudad de México, el criterio de clasificación de las tarifas fue la siguiente: 1) el consumo residencial integra la tarifa 1 (servicio domestico), 1-A (doméstico con temperatura mínima en verano de 25° C), 1-B (doméstico con temperatura mínima en verano de 28° C), 1-C (doméstico con temperatura mínima en verano de 30° C), 1-D (doméstico con temperatura mínima en verano de 31° C), 1-E (doméstico con temperatura mínima en verano de 32° C), 1-F (doméstico con temperatura mínima en verano de 33° C) y DAC (doméstico alto consumo); 2) consumo comercial la 2 (general hasta 25 Kw de demanda), la 3 (general para más de 25 Kw de demanda), la 7 (consumo temporal) y la 4 (molinos de nixtamal), hasta 1990; 3) consumo agrícola formado por la tarifa 9 (bombeo de agua para riego agrícola, baja tensión), 9-M (bombeo de agua para riego agrícola, media tensión), 9-CU (carga único para uso agrícola) y 9-N (Bombeo de agua para riego agrícola, nocturna en baja o media tensión); 4) el consumo industrial, hasta 1990, estaba constituido por la tarifa 8 (general en alta tensión), 8-A (general en alta tensión, -5%), 10 (alta tensión para reventa), la 11 (alta tensión para minas), la 12 (general para 5000 Kw o más de demanda contratada a tensiones de 66 Kw o superiores) y 12-A (general para 66 Kv o superiores, -5%); de 1993 a 2008 por la tarifa O-M (ordinaria general, media tensión, con demanda menor de 100 Kw), H-M (horaria general, media tensión, con demanda de 100 Kw o más), H-MC (horaria general,

media tensión, con demanda de 100 Kw o más, corta utilización), H-S (horaria general, alta tensión, nivel subtransmisión), H-SL (horaria general, alta tensión, nivel subtransmisión, larga utilización), H-T (horaria general, alta tensión, nivel transmisión) y H-TL (horaria general, alta tensión, nivel transmisión, larga utilización); 5) el servicio público lo forman las tarifas 5 (alumbrado público para DF, Guadalajara y Monterrey), 5-A (Alumbrado público para el resto del país), 6 (bombeo de aguas potables o negras de servicio público). La electricidad consumida en proceso de facturación se excluyó.

Una vez categorizado el consumo eléctrico por tipo de tarifa fue necesario estimar algunos valores. Si bien se tenían las cifras correspondientes al sector industrial total, tanto para la república mexicana como para LFC, se carecía de la información de la mediana y gran industria para 1970, 1980 y 1990.

Las cifras faltantes de pequeña y gran industria en la república para 1990 se obtuvieron sumando los datos conocidos de mediana y gran industria de LFC y los reportados por CFE en su página electrónica para ese año. Para 1980 se contaban con los datos desagregados del compendio estadístico de SENER (2001) para LFC y CFE; sin embargo, estos no sumaban el total industrial presentado en el cuadro 3-3, se optó por obtener la participación de la mediana y gran industria en el total de dicha fuente y aplicar estos porcentajes al monto total industrial de la república mexicana y LFC presentado en el cuadro.

Los montos de la mediana industria para LFC en 1970 se obtuvieron por medio de una regresión lineal con base en los porcentajes que representaba dicho rubro en los años ya obtenidos, a través de la recta $Y=0.0049x+0.7661$; los datos de la gran industria se obtuvieron de la diferencia del total de LFC y los estimados. Por el mismo método se estimo la mediana y gran industria de la república, la recta usada fue $Y=0.0098x+0.5358$.

Para el Distrito Federal y estado de México se carecía de la información para todos los rubros en 1970 y 1980. Se optó, para tener la serie completa, aplicar el porcentaje promedio obtenido de 1988,1993, 2000 y 2008, que cada uno de sectores de ambas entidades representaba de LFC. Para la mediana y gran industria se aplicó el porcentaje

promedio al interior del sector industrial. El total de ambos años se obtuvo sumando los rubros calculados.

De 1988 a 2008 el consumo sectorial en la Ciudad de México se obtuvo descontando una parte del consumo total del estado de México y sumando el restante al consumo total del Distrito Federal. Para el sector residencial y el servicio público se utilizó el porcentaje que representaba la población de los municipios conurbados del total del estado y se aplicó éste al consumo de electricidad total del mismo. Para la estimación del consumo del sector comercial e industrial se asignó, al consumo estatal correspondiente, el porcentaje del PIB comercial y manufacturero que los municipios metropolitanos aportan al PIB total de cada uno de estos rubros en el estado. La energía consumida del sector agrícola en la ciudad se obtuvo a partir del valor bruto de la producción que los municipios mexiquenses aportaban a la producción agrícola del estado, se utilizó el promedio de dichos valores de 2002 a 2008, debido a las limitaciones en la información, y se aplicó a la serie del consumo agrícola del estado de México. Los datos del consumo sectorial de la urbe para 1970 y 1980 se calcularon con base en el porcentaje promedio obtenido de 1988 a 2008 respecto al consumido por la suma del Distrito Federal y el Estado de México en cada uno de los sectores.

APÉNDICE ESTADÍSTICO

Este apéndice es la fuente de información de los cuadros contenidos en los diferentes capítulos, además de servir de complemento de los mismos.

Cuadro A-1
México: Capacidad instalada del sector eléctrico, 1970-2008.
(Megawatts)

Año	Total nacional	Paraestatal	CFE	LFC	Privada y mixta ^a
1970	7 358	6 068	5 401	667	1 290
1971	7 813	6 498	5 831	667	1 315
1972	8 236	6 913	5 947	966	1 323
1973	9 088	7 726	6 113.3 ^b	1 612.7	1 362
1974	9 750	8 371	7 302.6 ^b	1 068.4	1 379
1975	11 210	9 830	8 895	935	1 380
1976	12 978	11 460	10 617	843	1 518
1977	13 766	12 092	10 870.5 ^b	1 221.5	1 674
1978	16 033	13 992	12 059.8 ^b	1932	2 041
1979	16 381	14 298	13 249.1 ^b	1 048.9	2 083
1980	16 862	14 625	13 692	933	2 237
1981	19 772	17 396	16 466	930	2 376
1982	21 450	18 390	17 520	870	3 060
1983	22 091	19 004	18 134	870	3 087
1984	22 608	19 360	18 489	871	3 248
1985	24 069	20 807	19 936	871	3 262
1986	23 868	21 266	20 395	871	2 602
1987	25 755	23 145	22 274	871	2 610
1988	26 427.6	23 554	22 683	871	2 873.6
1989	27 402.3	24 439	23 568	871	2 963.3
1990	28 261.3	25 293	24 422	871	2 968.3
1991	30 068.4	26 797	25 926	871	3 271.4
1992	30 448.2	27 068	26 197	871	3 380.2
1993	32 533.4	29 204.4	28 333.4	871	3 329.
1994	35 220.9	31 648.9	30 777.9	871	3 572.
1995	35 437.3	33 037.3	32 166.3	871	2 400
1996	37 281	34 791	33 920	871	2 490
1997	37 458	34 814.7	33 943.7	871	2 643
1998	37 964.2	35 255.2	34 384.2	871	2 709
1999	39 009.3	35 666.3	34 839.3	827	3 343
2000	40 503.5	36 696.6	35 869.3	827.3	3806.9
2001	42 474	38 518.8	37 691.5	827.3	3 955.2
2002	45 689.5	41 184.2	40 349.9	834.3	4 505.3
2003	51 004.4	44 561	43 726.7	834.3	6 443.4
2004	53 560.7	46 551.6	45 687.3	864.3	7 009.1
2005	53 859.2	46 533.5	45 669.2	864.3	7 325.7
2006	56 437.6	48 896.6	47 857.3	1 039.3	7 541
2007	59 006.4	51 028.5	49 854.2	1 174.3	7 977.9
2008	59 431.6	51 105.5	49 931.2	1 174.3	8 326.1

^a A partir de 1987 dejó de generarse el servicio mixto.

^b Se tenía la información del total paraestatal y se estimó para CFE aplicando el método de regresión lineal. Los datos para LFC se obtuvieron por diferencia.

Fuente : La información del periodo 1970-1979 de Secretaría de Programación y Presupuesto, *El sector eléctrico en México*, SPP, México, 1981, cuadro II.7. Para el periodo 1980-2000 de Secretaría de Energía, Compendio estadístico del sector energía 1980-2000, SENER, cuadro 4.5.7. Los años 1990, 1993, 1994 y 2000, del sexto informe de gobierno de Vicente FoxLa información para 2001-2006 de Secretaría de Energía, Primer Informe de Labores 2007, SENER, pp.45. Las cifras para 2007-2008 de Secretaría de Energía, Cuarto Informe de Labores 2010, SENER, p. 61.

Cuadro A-2
México: Generación bruta de energía eléctrica, 1970-2008 .
(Giga watts-hora)

Año	Total nacional	Paraestatal	CFE	LFC	Privada y mixta ^a
1970	29 449	26 030	22 914	3 116	3 419
1971	32 124	28 483	25 249	3 234	3 641
1972	35 421	31 533	28 373	3 160	3 888
1973	38 167	34 244	30 152	4 092	3 923
1974	42 110	38 008	34 233	3 775	4 102
1975	44 820	40 879	36 717	4 162	3 941
1976	48 386	44 632	41 455	3 177	3 754
1977	52 704	48 945	45 416.5 ^b	3 528.5	3 759
1978	57 256	52 977	51 210 ^b	1 767	4 279
1979	62 859	58 070	57 003.5 ^b	1 066.5	4 789
1980	66 956	61 868	59 197	2 671	5 088
1981	73 490	67 879	65 066	2 813	5 611
1982	80 578	73 225	70 783	2 442	7 353
1983	82 272	74 831	72 273.8	2 557.2	7 441
1984	86 971	79 507	77 211	2 296	7 464
1985	93 404	85 352	83 249.4	2 102.6	8 052
1986	97 241	89 383	87 117	2 266	7 858
1987	104 002	96 310	94 037	2 273	7 692
1988	109 861.8	101 905	99 777	2 128	7 956.8
1989	117 743.8	110 101	108 575	1 526	7 642.8
1990	122 757	114 325	112 423.8	1 901.2	8 432
1991	126 962.4	118 412	116 614	1 798	8 550.4
1992	130 283.2	121 697	120 131	1 566	8 586.2
1993	135 316	126 565.8	125 083	1 483	8 750.2
1994	146 722.2	137 522.2	135 807	1 715	9 200
1995	150 638.2	142 344.2	140 820	1 524	8 294
1996	160 493.7	151 888.7	149 971	1 918	8 605
1997	170 519.1	161 385.1	159 831.1	1 554	9 134
1998	180 490.1	170 982.1	168 981.1	2 001	9 508
1999	192 234.1	180 916.9	179 068.9	1 848	11 317.2
2000	204 205.6	192 630.	191 200	1 430	11 575.6
2001	209 073.7	196 553.4	194 918	1 635.9	12 520.3
2002	214 382.6	200 339	198 876	1 463.4	14 043.6
2003	223 893.1	202 567.9	200 939	1 629.2	21 325.2
2004	233 984.4	207 018.9	205 387	1 632	26 965.5
2005	246 267.1	217 158.8	215 630	1 528.8	29 108.3
2006	254 910.8	223 568	221 900.2	1 667.8	31 342.8
2007	261 760.5	230 926.7	228 487.5	2 439.2	30 833.8
2008	267 696.3	234 096.3	231 396.3	2 700	33 600

^a A partir de 1987 dejó de generarse el servicio mixto.

^bSe tenía la información del total paraestatal y se estimó para CFE aplicando el método de regresión lineal. Los datos para LFC se obtuvieron por diferencia.

Fuente : La información del periodo 1970-1979 de Secretaría de Programación y Presupuesto, *El sector eléctrico en México*, SPP, México, 1981, cuadro III.3. Para el periodo 1980-1998 de Secretaría de Energía, *Compendio estadístico del sector energía 1980-2000*, SENER, cuadro 4.5.1. Los años 1999 y 2000 del sexto informe de gobierno de Vicente Fox de La información para 2001-2006 de Secretaría de Energía, Primer Informe de Labores 2007, SENER, pp.42-43. Las cifras para 2007-2008 de Secretaría de Energía, *Cuarto Informe de Labores 2010*, SENER, p. 62.

Cuadro A-3

México: Líneas de transmisión instaladas en la industria eléctrica, 1985-2008. ^a
(kilometros)

Año	Total	CFE	LFC	líneas subterráneas
1985	249 728	249 728		
1986	255 683	255 683		
1987	268 315	268 315		
1988	301 087	279 746	21 341	
1989	311 749	290 216	21 533	
1990	322 667	297 589	25 078	
1991	336 549	311 913	24 636	
1992	344 277	319 346	24 931	
1993	360 088	329 355	25 290	5 443
1994	368 943	337 298	25 862	5 783
1995	376 493	343 906	26 377	6 210
1996	388 478	355 113	26 972	6 393
1997	609 385	575 052	24 084	10 249
1998	619 921	584 612	24 492	10 817
1999	637 377	601 031	25 022	11 324
2000	651 995	614 653	25 637	11 705
2001	670 902	632 025	26 157	12 720
2002	689 928	649 698	26 742	13 488
2003	727 075	658 067	65 178	3 830
2004	746 911	676 690	60 331	9 890
2005	759 552	688 420	60 995	10 137
2006	773 059	700 676	61 969	10 414
2007	786 151	712 790	62 946	10 415
2008	803 712	729 299	63 777	10 636

^a Se considera el total de las líneas de transmisión sin distinción de los diferentes tipos de tensión. *Fuente* : La información del periodo 1985-1990 de INEGI, *El sector eléctrico en México*, 1991, cuadro 3.25. Para el periodo 1991-1995 de INEGI, *El sector energético en México*, 1997, cuadro 2.6.7. La información para 1996 de *El sector energético en México*, 1998, cuadro 2.6.8. Las cifras para 1997-2001 de INEGI *El sector energético en México*, 2003, cuadros 2.6.8 y 2.6.9. Las cifras para 2002-2005 de INEGI, *El sector energético en México*, 2007, cuadro 2.6.8. Finalmente para el periodo 2006-2008 de INEGI, *El sector energético en México*, 2009, cuadro 2.6.8.

Cuadro A-4
LFC: Líneas de transmisión instaladas en la industria eléctrica, 1988-2008.
(kilómetros)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Total	21341	21533	25078	24636	24931	25290	25862	26377	26972	27533	28003	28604	29277	29838	30 493	69 008	70 221	71 132	72 383	73 361	74 413
400 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	379	379	379	380	380	380	389	389	389	389	389	389
230 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	993	995	997	1022	1034	1 034	1 034	1 034	1 077	1 076	1 214	1 212
161 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0
150 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0	0	0	0
138 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
115 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109	109	109	109	109	109	109	109	58	58	58	58
85 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1776	1811	1812	1858	1881	1881	1881	1882	1 804	1 826	1 877	1 882
69 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
60 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	198	198	198	198	198	198	198	198	0	0	0	0
44 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	54	54	54	54	54	54	54	0	0	0	0
34.5 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
23.0 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14428	14932	15454	15998	16487	17 049	17 647	18 182	18 782	19 394	19 875	20 351
13.8 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
13.2 kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1760	1664	1678	1687	1694	1 705	1 720	1 730	1 732	1 733	1 737	1 742
6.6 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4387	4350	4341	4331	4320	4 332	4 327	4 330	4 332	4 335	4 335	4 336
4.16 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
2.4 Kv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Baja tensión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	37 819	32 423	32 821	33 158	33 461	33 807
Líneas subterráneas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3449	3511	3582	3640	3681	3 751	3 830	9 890	10 137	10 414	10 415	10 636

Fuente: La información del periodo 1985-1990 de INEGI, *El sector eléctrico en México*, 1991, cuadro 3.25. Para el periodo 1991-1995 de INEGI, *El sector energético en México*, 1997, cuadro 2.6.7. La información para 1996 de *El sector energético en México*, 1998, cuadro 2.6.8. Las cifras para 1997-2001 de INEGI *El sector energético en México*, 2003, cuadros 2.6.8 y 2.6.9. Las cifras para 2002-2005 de INEGI, *El sector energético en México*, 2007, cuadro 2.6.8. Finalmente para el periodo 2006-2008 de INEGI, *El sector energético en México*, 2009, cuadro 2.6.8.

Cuadro A-5
ZMCM: población total por delegaciones y municipios, 1970-2010

Unidad Administrativa	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010
ZMCM	8 603 157	12 994 450	15 275 356	16 920 302	17 868 082	18 777 929	19 628 225
Distrito Federal	6 820 471	8 362 711	8 352 045	8 489 007	8 591 309	8 720 916	8 873 107
1 Benito Juárez	501 363	514 404	413 520	369 956	359 334	355 017	389 140
2 Cuauhtémoc	833 550	769 097	604 303	540 382	515 132	521 348	539 104
3 Miguel Hidalgo	656 647	515 275	412 564	364 398	351 846	353 534	372 050
4 Venustiano Carranza	891 409	654 360	526 903	485 623	462 089	447 459	430 022
5 Álvaro Obregón	456 709	604 643	651 752	676 930	685 327	706 567	729 193
6 Azcapotzalco	534 554	568 701	481 334	455 131	440 558	425 298	413 875
7 Coyoacán	339 446	566 252	649 027	653 489	639 021	628 063	628 420
8 Gustavo A. Madero	1 186 107	1 431 919	1 285 821	1 256 913	1 233 922	1 193 161	1 184 099
9 Iztacalco	477 331	539 476	454 599	418 982	410 717	395 025	383 421
10 Iztapalapa	522 095	1 199 582	1 511 366	1 696 609	1 771 673	1 820 888	1 815 596
11 Magdalena Contreras	75 429	164 558	197 772	211 898	221 762	228 927	239 595
12 Cuajimalpa de Morelos	36 200	86 725	121 344	136 873	151 127	173 625	187 206
13 Tlalpan	130 719	350 934	491 654	552 516	580 776	607 545	651 839
14 Xochimilco	116 493	206 402	274 947	332 314	368 798	404 458	418 022
15 Tlahuac	62 419	139 595	209 594	255 891	302 483	344 106	361 014
16 Milpa Alta		50 788	65 545	81 102	96 744	115 895	130 511
Estado de México	1 782 686	4 631 739	6 923 311	8 391 938	9 230 423	10 000 440	10 657 657
1 Tlalnepantla	366 935	713 614	716 963	713 143	720 755	683 808	664 160
2 Chimalhuacán	19 946	56 766	247 163	412 014	412 014	525 389	602 079
3 Ecatepec	216 408	721 979	1 242 498	1 457 124	1 620 303	1 688 258	1 658 806
4 Naucalpan	382 184	669 159	802 282	839 723	857 511	821 442	833 782
5 Atizapán de Zaragoza	44 322	186 394	321 496	427 444	467 262	472 526	489 775
6 Cuautitlán	41 156	36 056	49 835	57 373	75 831	110 345	139 025
7 Paz, La	32 258	91 431	137 478	178 538	213 045	232 546	253 843
8 Tultitlán	52 317	125 643	251 393	361 434	432 411	472 867	523 778
9 Coacalco	13 197	90 078	155 124	204 674	252 270	285 943	278 203
10 Huixquilucan	33 527	71 710	134 565	168 221	193 156	224 042	242 166
11 Netzhualcóyotl	580 436	1 230 604	1 281 237	1 233 868	1 224 924	1 140 528	1 109 363
12 Atenco		14 976	21 643	27 988	34 393	42 739	56 085
13 Cuautitlán Izcalli		157 717	333 285	417 647	452 976	498 021	511 703
14 Chicoloapan		25 138	58 452	71 351	77 506	170 035	187 335
15 Chiautla		9 672	15 059	16 602	19 559	22 664	26 197
16 Chalco		71 817	108 829	175 521	222 201	257 403	310 124
17 Chiconcuac		10 296	14 463	15 448	17 977	19 656	22 807
18 Ixtapaluca		71 350	140 104	187 690	293 160	429 033	467 360
19 Nicolás Romero		103 291	187 817	237 064	269 393	306 516	366 604
20 Tecamac		77 432	125 682	148 432	172 410	270 574	364 589
21 Texcoco		96 616	143 175	173 106	203 681	209 308	235 315
22 Acolman			44 142	54 468	61 181	77 035	133 895
23 Melchor Ocampo			26 677	33 455	37 724	37 706	50 452
24 Teoloyucan			42 803	54 454	66 486	73 696	63 924
25 Tepotzotlán			40 440	54 419	62 247	67 724	87 847
26 Tezoyuca			12 664	16 338	18 734	25 372	35 181
27 Tultepec			48 269	75 966	93 364	110 145	92 244
28 Valle de Chalco Solidaridad			219 773	287 073	323 113	332 279	357 637
29 Isidro Fabela				6 606	8 161	8 788	10 308
30 Jaltenco				26 238	31 608	26 359	26 323
31 Jilotzingo				12 412	15 075	13 825	18 079
32 Nextlalpan				15 053	19 755	22 507	34 283
33 Teotihuacán				39 183	44 556	46 779	52 964
34 Cocotitlán				9 290	10 220	12 120	12 142
35 Coyotepec				30 619	35 289	39 341	39 672
36 Huehuetoca				32 718	38 393	59 721	100 052
37 Papalotla				2 998	3 469	3 766	4 144
38 San Martín de las Pirámides				16 881	19 689	21 511	24 604
39 Temamatla				7 720	8 840	10 135	11 207
40 Zumpango				91 642	99 781	127 988	159 600
Hidalgo							
1 Tizayuca				39 357	46 350	56 573	97 461

Fuente: de 1970 a 2000, Garza (2000:241); 2005, INEGI, II Censo de Población y vivienda. XIII Censo General de Población y Vivienda, resultados preliminares.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, Antonio, Eric Fugarolas y Ricardo Cruz (1994), “Futuros del sector eléctrico”, En Daniel Reséndiz (Coord.), *El sector eléctrico de México*, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 475-521.
- Altvater, Elmar (1979), Notas sobre algunos problemas del intervencionismo de Estado, en Heinz Rudolf Sonntag y Hector Valencillos (Comps.), *El estado en el capitalismo contemporáneo*, México, Siglo Veintiuno, pp.88-133.
- Arriola Valdés, Eduardo (1994) “Recursos energéticos primarios y tecnologías de generación de electricidad”, En Daniel Reséndiz (Coord.), *El sector eléctrico de México*, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 69-107.
- Bastarrachea Sabido, Jorge y Jorge Alberto Aguilar López (1994), “Las inversiones del sector eléctrico”, En Daniel Reséndiz (Coord.), *El sector eléctrico de México*, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 251-283.
- Briseño, Lillian (2006), La solidaridad del progreso. Un paseo por la ciudad de México en el Porfiriato, *Signos históricos*, núm. 16, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, pp. 67-92.
- (2008), *Candil de la calle, oscuridad de su casa la iluminación en la ciudad de México durante el porfiriato* (1a ed.). México, D.F, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora M. A. y Porrúa.
- Campos Aragón, Leticia (2005), *La electricidad en la ciudad de México y área conurbada historia, problemas y perspectivas*, México, D.F, Siglo veintiuno.
- Carranza Castellanos, Emilio (1981), *Crónica del alumbrado de la ciudad de México* (2a ed.), México, D.F, Libros de México.
- (2000), *Desarrollo del alumbrado público en el siglo XX Ciudad de México*, México D.F, Instituto Politécnico Nacional, Serie Talento y Esfuerzo.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP) (2001), *Evolución y perspectivas del sector energético en México, 1970-2000*, México, Honorable Congreso de la Unión, Cámara de diputados.
- Comisión Federal de Electricidad (1992), *La electricidad en México energía en movimiento*. México D.F, Comisión Federal de Electricidad.
- (2008), *Estados financieros dictaminados*, México D.F, Comisión Federal de Electricidad.
- (2009), *Estados financieros dictaminados*, México, D.F, Comisión Federal de Electricidad.

- Couvert Tronco, René Fierro Hicks y José Antonio Rojas Nieto (2000), “El sistema eléctrico”, en Gustavo Garza (Coord.), *La Ciudad de México en el fin del segundo milenio*, México, Gobierno del Distrito Federal, El Colegio de México, pp. 335-343.
- De la Garza, Enrique (1994), *Historia de la industria eléctrica en México*, México, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.
- Díaz Arias, Julián (1946), *La industria eléctrica y su importancia en la industrialización de México*. México, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales.
- Duhau, Emilio (2001), “Infraestructura y servicios públicos en América Latina”, en Fernando Carrión *La ciudad construida, Urbanismo en América Latina, FLACSO*, pp. 325- 341.
- Enríquez, Oscar (1960), *Cuatro conferencias sobre la industria eléctrica mexicana*, México.
- Espinosa y Lara, Roberto (1997), “Sistemas de distribución en Luz y Fuerza del Centro”, en Leticia Campos Aragón (Coord.) y Juan Quintanilla Martínez (Editor), *Experiencias concretas de innovación y aprendizaje tecnológico en la empresa luz y fuerza del centro*, México, Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto de Investigaciones Económicas, pp. 75-92.
- Fuentes Flores, César M. (2007), *Inversión en infraestructura pública y productividad regional de la industria manufacturera en México*, México, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte.
- García Páez, Benjamín (2003), “La economía política de la liberalización del sector eléctrico en México e Inglaterra”, *El cotidiano*, vol. 19, núm 117, pp. 67-92.
- Garza, Gustavo (1985), *El proceso de industrialización en la ciudad de México, 1821-1970*. México: Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, El Colegio de México.
- (2000) (Coord.), *La Ciudad de México en el fin del segundo milenio*, México, Gobierno del Distrito Federal, El Colegio de México.
- (2005), *La urbanización de México en el siglo XX*, El Colegio de México, México.
- (2008), *Macroeconomía del sector servicios en la ciudad de México, 1960-2003*, México D.F, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.
- (2010), “Estado del conocimiento en economía urbana y regional en México”, *Documentos de investigación*, núm 2, México, D.F, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, pp. 2-46.
- Hernández Álvarez, Arturo (1994) “Transmisión y distribución de energía eléctrica”, en Daniel Reséndiz (Coord.), *El sector eléctrico de México*, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 121-148.
- Hernández, Cesar (2007), *La reforma cautiva inversión, trabajo y empresa en el sector eléctrico mexicano*, México, Centro de Investigación para el Desarrollo CIDAC.

Ibarra, Valentín, Serio Puente y Martha Schteingart (1986). “La ciudad y el medio ambiente: el caso de la zona metropolitana de la ciudad de México”, en Valentín Ibarra, Sergio Puente y Fernando Saavedra (Comps.), *La ciudad y el medio ambiente en América latina: seis estudios de caso*, México, El colegio de México, pp. 97-150.

INEGI (1985), *El sector eléctrico en México*, México.

INEGI (1986), *El ingreso y gasto público en México*, México.

INEGI (1987), *El ingreso y gasto público en México, 1986*, México.

INEGI (1991), *El sector eléctrico en México*, México.

INEGI (1992), *El ingreso y gasto público en México*, México.

INEGI (1994), *El sector energético en México*, México,.

INEGI (1996), *El sector energético en México*, México.

INEGI (1997), *El sector energético en México*, México.

INEGI (1998), *El ingreso y gasto público en México*, México.

INEGI (1998), *El sector energético en México*, México.

INEGI (2001), *El sector energético en México*, México.

INEGI (2003), *El sector energético en México*, México.

INEGI (2004), *El ingreso y gasto público en México*, México.

INEGI (2006), *El sector energético en México*, México.

INEGI (2007), *El sector energético en México*, México.

INEGI (2009), *El sector energético en México*, México.

INEGI (2010), *El ingreso y gasto público en México*, México.

Isard, Walter (1956), *Location and space economy a general theory relating to industrial location, market areas, land use, trade, and urban structure*, New York, Technology Press of Massachusetts Institute of Technology.

Krugman, Paul (1992), *Geografía y comercio*, Barcelona, A. Bosch.

Lojkin, Jean (1979), *El marxismo el estado y la cuestión urbana*, México, Siglo XXI.

Loria, Eduardo (2009), “Sobre el lento crecimiento económico de México. Una explicación estructural”, *Investigación económica*, vol. 68, núm. 270, pp. 37-68.

- Marx, Carlos (1999), *El capital*, tomo 1, México, Fondo de cultura económica.
- Ortega Cárdenas, José Luis (1997), “La comercialización”, en Leticia Campos Aragón (Coord.) y Juan Quintanilla Martínez (Editor), *Experiencias concretas de innovación y aprendizaje tecnológico en la empresa luz y fuerza del centro*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, pp. 183-191.
- Pírez, Pedro (2009), *Las sombras de la luz. Distribución eléctrica, configuración urbana y pobreza en la región metropolitana de Buenos Aires*, Buenos Aires, Universitaria de Buenos Aires.
- Pradilla Cobos, Emilio (1984), *Contribución a la crítica de la "teoría urbana" del "espacio" a la "crisis urbana"*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- Riquelme, Norma Dolores y María Cristina Vera de Flachs (1986), *Políticas económicas en la prestación de los servicios públicos las primeras empresas de electricidad de córdoba*. Córdoba, Argentina, Sindicato de Luz y Fuerza de Córdoba.
- Rodríguez y Rodríguez, Guillermo (1994), “Evolución de la industria eléctrica en México” en Daniel Reséndiz (Coord.), *El sector eléctrico de México*, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 15-42.
- Rodríguez Padilla, Víctor (2003), “El servicio público de la electricidad en México. ¿La introducción de la lógica del mercado atiende el interés general?”, en Leticia Campos (Coord.), *El modelo británico de la industria eléctrica en México*, México, Siglo XXI, pp. 209-246
- Rozas, Patricio y Ricardo Sánchez (2004), *Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual*, Serie Recursos Naturales e Infraestructura, núm. 75, Santiago de Chile, CEPAL.
- Sánchez Salazar, María Teresa, José María Casado Izquierdo y Eva Saavedra Silva (2004), La inversión privada en el sector eléctrico en México: marco institucional y estructura territorial, *Investigaciones Geográficas*, núm. 54, pp. 67-92.
- Secretaría de Energía (SENER) (2006), *Balance Nacional de Energía 2005*, México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) (1980), *Información sobre el gasto público 1969-1978*, México, SPP.
- SENER (2007), *Primer informe de labores*, México, SENER.
- SENER (2010), *Cuarto informe de labores*, México, SENER.
- SENER. (2001), *Compendio estadístico del sector de energía 1980-2000*, México, SENER.
- Sobrino, Jaime (2010), “El tratado de libre comercio y la competitividad urbana en América del Norte”, en Jaime Sobrino (Coord.), *Competitividad urbana. Una perspectiva global y para México*, México: El Colegio de México, pp. 183-226.
- SPP (1981), *El sector eléctrico en México*, México, SPP.

SPP (1982), *El sector eléctrico en México*, México, SPP.

Topalov, Christian (1979), *La Urbanización Capitalista*, México, EDICOL.

Villanueva Landeros, Enrique (1994), “Producción de energía eléctrica”, en Daniel Reséndiz (Coord.), *El sector eléctrico de México*, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 108-120.

Weber, Alfred (1929), *Theory of the location of industries*, Chicago, University of Chicago.

Zuk, Miriam et. al (2006), *Introducción a la evaluación de los impactos de las termoeléctricas de México un estudio de caso en Tuxpan, Veracruz*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología.

PAGÍNAS ELECTRONICAS CONSULTADAS

<http://www.inegi.org.mx/>

<http://www.cfe.gob.mx/Paginas/Home.aspx>

<http://www.energia.gob.mx/>

<http://www.cre.gob.mx/>

<http://www.wecmex.org.mx/>

<http://www.enerclub.es>

<http://centralenergia.cl/>