



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



**PRODUCCIÓN INDEPENDIENTE DE
ELECTRICIDAD.
¿CUÁL ES SU FUTURO EN MÉXICO?**

TESIS

QUE PRESENTA:

GREGORIO HASSAN CASTELLANOS ALDAY

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
INGENIERO MECÁNICO

DIRECTOR DE TESIS: DR. VÍCTOR RODRÍGUEZ PADILLA

CIUDAD UNIVERSITARIA

ABRIL 2005

m343402



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo regional.

NOMBRE: GREGORIO HASSAN CASTELLANOS ALDAN

FECHA: VIERNES 19 DE ABRIL DE 2005

FIRMA: HASSAN

Miembros del Jurado:

Dr. José Manuel Becerra Espinosa.

Dr. Gabriel León de los Santos.

Dr. Víctor Rodríguez Padilla.

M.C. Rubén Ortega Carmona.

Ing. Augusto Sánchez Cifuentes.

Dedicatoria

A Dios.

A mi madre, por su amor incondicional y sus enseñanzas para la vida. Por permitirme el honor de dedicarle esta tesis.

“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes porque Jehová tu dios estará contigo en donde quiera que vayas”. Jos. 1.9. Gracias mamá.

A mi padre y a mi hermano por su ejemplo de disciplina.

Agradecimientos

A Jessica por su amor y aliento para la culminación de este trabajo. Gracias por tu valor para salvarme de las sombras, por clarificarlas con tu sonrisa y con tu luz.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ingeniería, por brindarme la oportunidad de formarme académicamente.

A mi tío Héctor por su ejemplo y paciencia.

A mi primo Edgar por siempre estar dispuesto a compartir y sonreír.

Al Fis. Alejandro Cuevas Salgado por sus enseñanzas y atenciones para la elaboración de esta tesis.

Al Ing. Enrique Portes Mascorro, por compartir sus conocimientos y experiencias.

A mis amigos Raúl, Daniel y David, con quienes compartí risas y aventuras juveniles.

A mis amigos Roberto, Alejandro y César por su solidaridad mientras estudiamos en la Facultad y en la vida.

Al Dr. Víctor Rodríguez Padilla por su colaboración y tiempo en la elaboración de esta tesis.

Al Dr. José Manuel Becerra Espinosa por su compromiso para con la Universidad y con la Facultad, por su ayuda siempre dispuesta y oportuna.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. LA INDUSTRIA ELÉCTRICA EN MÉXICO	4
1.1 La industria eléctrica	5
1.2 La industria eléctrica en México.	5
1.3 Sistema Eléctrico Nacional	9
1.3.1 Generación	9
1.3.2 Combustibles	11
1.3.3 Transmisión	11
1.3.4 Ventas	12
1.4 Sector privado	13
1.5 Prospectiva 2003-2012	14
CAPÍTULO 2. LA TRANSFORMACIÓN ELÉCTRICA EN MÉXICO	17
2.1 Ajustes en la política energética	18
2.2 Ajustes en los objetivos	19
2.3 Ajustes en la estrategia	20
2.4 Reforma de 1992	21
2.5 Reestructuración de los organismos públicos	21
2.6 Precios y tarifas	21
2.7 Diversificación de fuentes de energía	22
2.8 Diversificación de las fuentes de financiamiento	22
2.9 Venta de activos	23
2.10 Apertura al sector privado	23
CAPÍTULO 3. LA PRODUCCIÓN INDEPENDIENTE	26
3.1 Desregulación de la industria eléctrica en el mundo	27
3.2 Productores independientes de energía	30
3.3 Contratos de compra de energía	31
3.4 Formato de los contratos de compra de capacidad de energía	33
3.5 Mecanismos de financiamiento de productores independientes	35
CAPITULO 4. LA PROBLEMÁTICA DE LA PRODUCCIÓN INDEPENDIENTE	37
4.1 Prospectiva 2003-2012 y proyección a 2022	38
4.2 Aspectos técnicos	42
4.3 Impacto ambiental	43
4.4 Aspectos jurídicos	44

Conclusiones	46
ANEXO. Permisos de PIE otorgados en México hasta Abril de 2005.	49
GLOSARIO	52
BIBLIOGRAFÍA	55

INTRODUCCION

Las crisis energéticas y la búsqueda por mantener el suministro de la energía eléctrica a los consumidores han promovido desarrollos tecnológicos, a favor del mejor aprovechamiento de los combustibles utilizados para la generación de la misma. Como consecuencia del choque petrolero de 1973, los costos de generación de electricidad se elevaron y con ello, la necesidad de crear nuevas estrategias para la generación de la misma, así mismo se promovió la investigación y el uso de energías alternas; paralelo a estos esfuerzos se impulsó el uso adecuado de la energía con la finalidad de utilizarla eficientemente.

El alcance de este choque provocó como respuesta una concientización del uso de los recursos energéticos, contribuyó al incremento de la inflación en los Estados Unidos y derivó en la promulgación de la Acta Nacional de Energía (*National Energy Act, (NEA)*) por el congreso de este país. En noviembre de 1978 esta acta se convirtió en ley, de la cual se desprendió el Acta de Políticas Reguladoras de Generadoras Públicas (*Public Utility Regulatory Policies Act, PURPA*), el objetivo de esta ley fue impulsar fuentes alternas de energía, impulsar el desarrollo de la eficiencia energética y ayudar a resolver la crisis energética, como respuesta una de las estrategias fue la creación de los productores independientes (*qualifying facility*), con la finalidad de motivar la creación de nuevas fuentes de generación de energía eléctrica, al mismo tiempo se obligó a las empresas existentes a comprar la totalidad de la energía producida por estas nuevas plantas, también se impulsó la cogeneración y se favoreció a los productores que utilizarán fuentes renovables de energía.

En México, Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) en 1992 fue modificada, de tal manera que permitió el ingreso de productores independientes (PI) a la industria eléctrica mexicana, estas modificaciones obedecieron a las necesidades de inversión que no podría hacer el Estado, así también hubieron modificaciones en el Reglamento de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica (RLSPEE).

En México, el modelo de generador privado participa en la generación de electricidad a través de las modalidades permitidas por la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE), como productor independiente de energía; el titular de un permiso para realizar actividades de generación que no constituyen servicio público, destinada a su venta a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) o a la exportación.

De acuerdo con (SENER, 2000a) desde 1997 se han asignado Contratos de Compra de Capacidad y Energía (CCCE), a diversas empresas privadas, las cuales han construido plantas generadoras de energía bajo la modalidad de producción independiente. Aunque estas empresas construyen y operan sus plantas, se requieren de garantías por parte de la CFE como comprador de electricidad a largo plazo y en algunos casos como proveedor de combustible.

La primera generación de CCCE (Mérida III) corresponde a un contrato que establece una relación a largo plazo para ambas partes (25 años) y no existe la posibilidad de terminarlo con anticipación. Asimismo, CFE se responsabiliza de la entrega de combustible. Por lo

que el productor independiente sólo tiene que financiar, construir y operar la central conforme se le demande la operación del sistema.

En la segunda generación de CCCE se incluyó la opción de que el productor independiente pudiera adquirir el gas de CFE o con otro proveedor por los primeros cinco años. También se incluyó una cláusula de terminación anticipada (Hermosillo, Río Bravo, Saltillo y El Sauz).

La tercera generación de CCCE (Monterrey III), incluyó una cláusula de salida revisada, la cual toma en cuenta la posibilidad de que en nuestro país entre en operación un mercado mayorista de electricidad. Establece claramente la posibilidad de incorporar capacidad adicional a la solicitada por CFE, en cualquier arreglo que así convenga al productor independiente, incluyendo la cogeneración y que esta pueda ser comprometida con terceros. También incorporó varios puntos de interconexión y elimina la posibilidad de que CFE proporcione gas.

De acuerdo con la Secretaría de Energía (SENER, 2003), a partir de 2002 para satisfacer el crecimiento de la demanda energética en el período comprendido entre 2003 y 2008, será necesario adicionar a la capacidad actual 25,757 MW, de los cuales 12,087 MW se encuentran en construcción o comprometida y 13,670 MW se obtendrán de proyectos de capacidad adicional no comprometida. La capacidad remota de los proyectos de autoabastecimiento y cogeneración considerada para la expansión del sistema de generación en el periodo 2003-2012 será de 2,440 MW con lo cual la capacidad adicional total será de 28,197 MW. La producción independiente actualmente aporta 44% de la capacidad autorizada de los permisos otorgados por la Comisión Reguladora de Energía a empresas privadas (CRE, 2003).

La producción independiente ha sido una solución a la necesidad de incorporar nueva capacidad de generación, pero, ¿hasta donde esta modalidad deja de ser una solución y se pudiera convertir en un problema?, sobre estas bases, surgen diversas interrogantes, ¿qué sucederá con el sistema eléctrico mexicano si los productores independientes continúan creciendo?

Algunos analistas consideran que un primer paso hacia la privatización es promover a nuevos generadores de electricidad bajo la modalidad de Productores Independientes de Energía (Beder, 2003), sin embargo hay otros que consideran que dicha figura puede solucionar el problema de desabasto especialmente en nuestro país, los principales argumentos para apoyar la transformación de la industria eléctrica nacional y permitir la participación privada fue el agotamiento de las fuentes tradicionales de financiamiento, y apuntan a que el problema radica en la política de subsidios (Becerra, 2001).

Esta tesis pretende aportar elementos para responder a estas preguntas planteadas, así como discutir sobre el futuro de esta modalidad de generación privada para los próximos 17 años, estudiar su potencial y su impacto en la industria eléctrica mexicana.

El documento se divide en cuatro capítulos, en primer capítulo se estudiará el estado actual de la generación eléctrica en México por sus aspectos técnicos, en generación, transmisión

y ventas, así como la generación privada. En el segundo capítulo se abordará la reforma eléctrica en México, la reestructuración de las empresas, las tarifas y los ajustes en los objetivos que llevaron al desarrollo de los productores independientes en México. En el tercer capítulo se estudiará la desregulación de la industria eléctrica en el mundo y el desarrollo de los Productores Independientes, y la descripción de cómo operan sus Agencias Exportadoras de Créditos (*Export Credits Agencies, ECA's*), y los contratos de Compra de Energía Eléctrica (*Power Purchase Agreement, PPA*), sus aspectos económicos y de financiamiento. En el cuarto capítulo se evaluará a los generadores privados de energía en la modalidad de productores independientes, con una prospectiva que corresponderá a los índices de comportamiento mostrados históricamente y su impacto en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), el futuro de la producción independiente en México, se estudiarán los aspectos técnicos, de impacto ambiental y jurídicos. Finalmente en las conclusiones se discutirán las alternativas posibles y cuales de estas pudieran considerarse como las deseables para el futuro energético del país.

LA INDUSTRIA ELÉCTRICA EN MÉXICO

CAPITULO 1. LA INDUSTRIA ELÉCTRICA EN MÉXICO

El presente capítulo presentará la forma en como se compone la industria eléctrica en México y por quienes está constituida. Para tal efecto se dará un panorama de cómo ha sido constituida esta industria desde sus orígenes hasta nuestros días, esta observación será desde el punto de vista técnico y económico. La industria eléctrica es una de las industrias más importantes para el desarrollo de las actividades económicas y productivas de cualquier país.

1.1 La industria eléctrica

La industria eléctrica se encuentra compuesta por tres segmentos técnicamente y verticalmente integrados: suministro de fuente primaria de energía, generación, transmisión y distribución (Figura 1). La industria eléctrica es una industria intensiva en capital en la mayoría de sus segmentos y con importantes costos sociales y ambientales. Es una industria compleja, con la obligación de suministrar un producto sin posibilidades de ser almacenado y que debe satisfacer una demanda que cambia rápidamente al igual que la producción. Además de presentar características de monopolio natural en la actividad de transporte (transmisión y distribución) y según algunos autores con posibilidades de competencia en los segmentos de producción y comercialización.

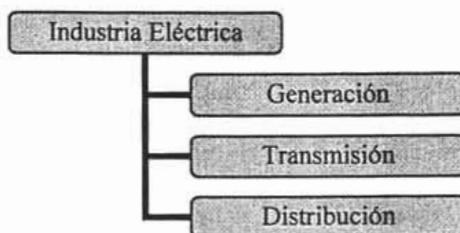


Figura 1. Industria Eléctrica.

1.2 La industria eléctrica en México.

De acuerdo con (CFE, 2003), en 1937 México tenía 18.3 millones de habitantes. Tres empresas ofrecían el servicio de energía eléctrica con serias dificultades a siete millones de mexicanos, que representaban el 38% de la población. La oferta no satisfacía la demanda, las interrupciones en el servicio eran constantes y las tarifas muy elevadas, lo cual no permitía el desarrollo económico del país.

Además, estas empresas se dedicaban principalmente a los mercados urbanos más redituables sin contemplar en sus planes de expansión a las poblaciones rurales, donde habitaba el 67% de la población.

Para dar respuesta a este problema, por iniciativa presidencial se decidió crear la Comisión Federal de Electricidad el 14 de agosto de 1937, que en una primera etapa se dio a la tarea de construir plantas generadoras para satisfacer la demanda existente.

Los ingenieros Carlos Ramírez Ulloa, Luis F. de Anda, Héctor Martínez D'Meza y Eduardo Nieto Palacios, entre otros fundadores de CFE, comenzaron a cambiar el enfoque regionalista de la electrificación. En las regiones apartadas de las grandes ciudades, la electricidad se convirtió rápidamente en una fuente benefactora para el bombeo de agua de riego, el arrastre y la molienda, pero sobre todo para el alumbrado público.

Los primeros proyectos de CFE se emprendieron en Teloloapan, Guerrero; Pátzcuaro, Michoacán; Suchiate y Xía en Oaxaca, y Ures y Altar en Sonora. En 1938, CFE tenía apenas una capacidad de 64 kW, que durante los ocho años posteriores aumentó hasta alcanzar los 45.5 MW en 1946. Entonces, las empresas privadas dejaron de invertir y la empresa pública se vio obligada a generar energía para que éstas la revendieran.

En 1960, de los 2,308 MW de capacidad instalada en el país, la CFE aportaba el 54%, la Mexican Light el 25%, la American and Foreign el 12% y el resto de las compañías el 9%. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de generación y electrificación, para estas fechas apenas el 44% de la población contaba con electricidad. Desde la creación de la CFE, la población habría crecido en un 91% (34.9 millones de habitantes), acompañada de un vertiginoso desarrollo de la industria, la agricultura y otras actividades urbanas y rurales.

La incapacidad o falta de voluntad por parte de las empresas privadas para desarrollar la industria eléctrica al ritmo que lo requería el desarrollo nacional motivó al entonces Presidente Adolfo López Mateos a nacionalizar la industria eléctrica el 27 de septiembre de 1960. Para ello, se adhirió al párrafo sexto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos lo siguiente: "Corresponde exclusivamente a la Nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares, y la Nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines".

La nacionalización de la industria eléctrica también respondió a la necesidad de integrar el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), de extender la cobertura del suministro y de acelerar la industrialización del país. Para ello, el Estado mexicano adquirió los bienes e instalaciones de las compañías privadas que operaban con serias deficiencias por la falta de inversión de capital y por los problemas laborales que enfrentaban.

En 1961 el panorama era diferente. La capacidad total instalada en el país ascendía a 3,250 MW; la CFE vendía el 25% de la energía que producía y su participación en la propiedad de centrales generadoras de electricidad pasó de 0% en 1940 al 54%. En poco más de 20 años la CFE se convirtió en la principal suministradora de electricidad del país.

En la década de los años sesenta la inversión pública se destinó en más del 50% a obras de infraestructura. Con parte de estos recursos se construyeron importantes centros generadores, entre ellos los de Infiernillo y Temascal. En diez años se instalaron plantas

generadoras por el equivalente a 1.4 veces lo hecho hasta entonces, alcanzando en 1971 una capacidad instalada de 7,874 MW.

Al finalizar la década de los años setenta se superó el reto de sostener el mismo ritmo de crecimiento al instalarse entre 1970 y 1980 centrales generadoras por el equivalente a 1.6 veces lo hecho anteriormente, que implicó una capacidad instalada de 17,360 MW. En la década de los años ochenta el crecimiento fue menos espectacular principalmente por la disminución en la asignación de recursos.

De acuerdo con el Estatuto Orgánico de Comisión Federal de Electricidad, en su artículo primero declara que: “La Comisión Federal de Electricidad es un organismo descentralizado de la Administración Pública Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propio, que tiene por objeto la planeación del Sistema Eléctrico Nacional, así como la generación, conducción, transformación, distribución y venta de energía eléctrica para la prestación del servicio público y la realización de todas las obras, instalaciones y trabajos que se requieran para el cumplimiento de su objeto, de conformidad con lo dispuesto en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y demás ordenamientos aplicables.” (CFE, 2004).

Con la compra de la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz (denominación que adquirió The Mexican Light and Power Co.), el gobierno adquirió 19 plantas generadoras que servían al Distrito Federal y a los estados de Puebla, México, Michoacán, Morelos e Hidalgo. Hacia 1963 se cambia la denominación social del organismo al de Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A. y finalmente el 9 de febrero de 1994 se crea por decreto presidencial el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro, con personalidad jurídica y patrimonio propio (LFC, 2004).

Dentro de su Estatuto Orgánico de Luz y Fuerza del Centro en su artículo primero declara lo siguiente: “El presente Estatuto Orgánico tiene por objeto establecer las normas para la organización, operación, desarrollo, control y productividad del Organismo descentralizado denominado Luz y Fuerza del Centro, al que el Gobierno Federal le ha encomendado la prestación del servicio público consistente en la generación, conducción, transformación, distribución y abasto de energía eléctrica en la zona central del país, comprendida por el Distrito Federal, y parcialmente por los estados de México, Morelos, Hidalgo, Puebla y Michoacán; así como ejercer las funciones que determinen la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y sus Reglamentos, para lo cual conducirá sus actividades en forma programada, con base en las políticas que para el logro de los objetivos y prioridades de la planeación nacional del desarrollo que establezca la Dependencia Coordinadora del Sector Energético y la Junta de Gobierno del Organismo.” (LFC, 2004).

La industria eléctrica mexicana se encuentra integrada por dos grandes organismos públicos descentralizados; CFE y LFC, quienes no son empresas aunque si realicen actividades industriales y empresariales, tampoco se administran como tales. Por ello es importante aclarar como se refieren ellas mismas sobre sus actividades en el servicio público de energía eléctrica: el servicio público de energía eléctrica en México también lo componen los productores independientes, los cuales aportan toda su generación al servicio público.

Por otro lado, se encuentran otros generadores privados, los cuales su generación no se considera servicio público, quienes están integrados por los autoabastecedores, los cogeneradores, los pequeños productores, los importadores y los exportadores, además de otros generadores privados llamados usos propios, anteriores a las reformas de 1992 en la LSPEE y al RLSPEE.

La capacidad efectiva de generación en México en 2002 instalada ascendió a 45,674 MW de los cuales CFE contribuyó con un 36,858 (80.7%), Luz y Fuerza del Centro (LFC) aportó 822 MW (1.8%), los productores independientes¹ de energía contribuyeron con 3,471 MW (7.6%) y los equipos de los autoabastecedores 2,768 MW en total con el 6.1%, los cogeneradores contribuyeron con 1,188 MW (2.6%), los usos propios aportaron 548 MW (1.2%), (SENER, 2003).

Actualmente los beneficios económicos generados por la venta de energía eléctrica y los precios de la energía eléctrica son fijados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), y no obedecen a un mercado el cual dictamine los precios al consumidor directamente. En ese sentido operan otros factores los cuales no son siempre necesariamente técnicos o de operación.

Para la distribución y orden de la transmisión de las diferentes plantas generadoras en México existe el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), el cual forma parte de CFE y es quien se encarga de regular el tráfico de la energía eléctrica de las diversas plantas productoras de electricidad en México y tiene la facultad de disponer de la energía eléctrica y de las líneas de transmisión en beneficio del sistema en su conjunto, es decir, del sistema interconectado nacional.

La Comisión Reguladora de Energía (CRE) fue creada a través de la expedición, en 1995, de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía. Esta Ley transformó a la CRE, de ser un órgano consultivo en materia de electricidad, como lo estableció su decreto de creación en 1993, a uno desconcentrado de la Secretaría de Energía, con autonomía técnica y operativa, encargado de la regulación de gas natural y energía eléctrica en México. Su misión es regular de manera transparente, imparcial y eficiente las industrias del gas y de electricidad, con apoyo de personal especializado y sistemas administrativos, a fin de alentar la inversión productiva y garantizar un suministro confiable, seguro y a precios competitivos de energéticos, en beneficio de los usuarios (CRE, 2004).

Así entonces la Secretaría de Energía (SENER) promueve la inversión privada en electricidad en México, y la Comisión Reguladora de Energía (CRE) funge como un órgano independiente creada principalmente para ver por el beneficio de los usuarios finales.

Los productores independientes, así como los otros generadores privados de energía eléctrica (aquellos que no constituyen servicio público de energía eléctrica), también estarán regulados en su transmisión y distribución, la comercialización y sus ventas dependerán de los contratos establecidos entre sus socios comerciales y CFE, según sea el

¹ Considera la capacidad efectiva contratada por CFE. Información de la página de Internet: www.cfe.gob.mx diciembre de 2003.

caso que aplique. Entre los factores que afectan a la comercialización se encuentran la ubicación geográfica, la tecnología utilizada, la estación del año, etcétera.

1.3 Sistema Eléctrico Nacional

El SEN esta conformado por 32 regiones que abarcan seis regiones en las cuales esta dividido el territorio nacional; Noroeste, Noreste, Centro-Occidente, Centro y Sur-Sureste (SENER, 2003), juntos cubren aproximadamente los 2 millones de kilómetros cuadrados del territorio. La estructura general de la red de transmisión del SEN se dispone cuatro redes principales; Red de Transmisión troncal para alta tensión (230 y 400 kV), Red de subtransmisión de alta tensión (69 a 161 kV), Red de distribución en media tensión (2.4 a 60 kV) y la Red de LFC (6.6 a 400 kV). La red de LFC aún siendo la más pequeña en longitud atiende a la zona más densamente poblada, la cual comprende el Distrito Federal y parte de los estados de México, Morelos, Hidalgo y Puebla. Actualmente entre ambos organismos públicos atienden a 25 millones de usuarios².

1.3.1 Generación

La generación de energía eléctrica en la Comisión Federal de Electricidad se realiza por medio de las tecnologías disponibles en la actualidad, centrales hidroeléctricas, termoeléctricas, geotérmicas, carboeléctricas y nuclear.

En el año 2002 (CFE, 2003,a), la capacidad instalada en el SEN era de 43,726.74 MW, de los cuales 67.28% corresponden a generación termoeléctrica, 21.45% a hidroeléctrica, 5.95% a centrales carboeléctricas, 2.19% a geotérmica, 3.12% a nucleoelectrica y 0.01% a eolelectrica³.

² Incluye 14 Centrales de productores externos de energía con una capacidad total de 6,755.73 MW, las cuales se incluyen en el apartado de centrales generadoras. Información de la página de Internet: www.cfe.gob.mx 31 de diciembre de 2003

³ Resultados de las Auditorias realizadas por la ASF en el Sector Eléctrico Nacional. Senado de la República. México. (2003). Pág.115.
Artículo 36-BIS Sección III. Para la prestación del servicio público de energía eléctrica deberá aprovecharse tanto en el corto como en el largo plazo, la producción de energía eléctrica que resulte de menor costo para la Comisión Federal de Electricidad y que ofrezca, además, óptima estabilidad, calidad y seguridad del servicio público. Sección II. Para la adquisición de energía eléctrica que se destine al servicio público, deberá considerarse la que generen los particulares bajo cualesquiera de las modalidades reconocidas en el artículo 36 de esta ley. (LSPEE, 1993).

Tabla 1. Capacidad Instalada y Generación del Servicio Público en México en 2002.

	2002		2002	
	Capacidad MW	%	Generación GWh	%
Total Nacional	41,178	100	201,059	100
Hidrocarburos				
Vapor	14,283	34.69	86,254	42.9
Ciclo Combinado	7,343	17.83	44,836	22.3
Turbo gas	2,890	7.02	N.D.	N.D.
Combustión Interna	144	0.35	N.D.	N.D.
Dual	2,100	5.10	13,873	6.9
Fuentes Alternas				
Hidráulica	9,608	23.33	24,931.32	12.4
Geotermia + Eólica	845	2.06	5428.59	2.7
Nuclear	1,365	3.31	9650.83	4.8
Carbón	2,600	6.31	16,084	8.0

Fuente: (SENER, 2003)

El SEN en el año 2002 se encontraba compuesto por 169 centrales y 570 unidades de generación. Las centrales de petróleo ascendieron a 38 y contaban con 186 unidades. Las centrales de gas contabilizaron 43 centrales y 120 unidades. Las hidroeléctricas totalizan 79 centrales y 219 unidades, 2 centrales de carbón con un total de 8 unidades, así como una planta nuclear con dos unidades.

También se contaba de 5 centrales geotermoeléctricas, con 28 unidades. El parque de aerogeneradores lo conforman 7 unidades.

Por el lado de los generadores cuya electricidad no se destina para el servicio público, en primer lugar se encuentra PEMEX (Petróleos Mexicanos), el cual dispuso de 85 unidades repartidas en 22 sitios, totalizando 1,638 MW de capacidad instalada.

De acuerdo con (SENER, 2003) en el año 2002 la demanda de electricidad se incrementó en 1.9%, por debajo de la prospectiva anterior que esperaba un incremento de 3.3%, debido a la desaceleración de la producción en México, y que se pronunció de mayor forma en el sector manufacturero como consecuencia de la baja actividad industrial.

Dadas estas circunstancias, la industria eléctrica observó un incremento de 2.0%, en su generación bruta, al pasar de 197,106 GWh en 2001 a 201,059 GWh en el 2002. En los últimos 10 años, las centrales de vapor convencionales disminuyeron significativamente su participación en la energía producida por el SEN, al pasar de 57.8% a 42.9%, mientras que la participación de las centrales de ciclo combinado fue casi cuatro veces superior de 5.9%

a 22.3%, por su parte, la generación hidroeléctrica disminuyó su contribución de 21.4% a 12.4%.

1.3.2 Combustibles

En el año 2002 la generación bruta fue de 4,578 (TJ/día), de los cuales el combustóleo participó con un 47.1%, el gas natural con 29.8%, el carbón con 15.9%, el uranio con un 6.4% y el diesel con 0.8%, (SENER, 2003).

La política energética establecida en el país en los últimos años (SENER, 2003), ha dispuesto que la mayor parte del incremento en la capacidad de generación sea con base en ciclos combinados, debido a que utilizan combustible limpio y presentan características atractivas sobre su costo de inversión, plazos de construcción cortos y eficiencia térmica elevada.

Por lo tanto, el gas natural tiene una participación considerable en los últimos diez años, de una participación de 12.6% en 1992 a 29.8% en 2002, esto significó una disminución en el consumo de combustóleo (a fin de cumplir con la normatividad ambiental) y contribuyó al incremento de la capacidad instalada con ciclos combinados que consumen carbón.

En México, se han identificado sólo para la transportación de gas natural con la finalidad de la generación de energía eléctrica, un potencial de 17 gasoductos que se podrían realizar con un consumo de 2,229.4 MMPCD con una longitud aproximada de 1,400.5 km. Lo anterior como resultado de un potencial de 139 gasoductos que pueden desarrollarse tanto en el sector industrial con 122 gasoductos con una capacidad de consumo de 404.9 MMPCD y una longitud aproximada de 6,735.5 km, para un porcentaje de 82% y 18% respectivamente (SENER, 2003b).

1.3.3 Transmisión

La red del Sistema Eléctrico Nacional de transmisión cuenta con 689,928 km en niveles de tensión de 2.4 kV a 400 kV, de la cifra total observada en 2002, 96% pertenece a la Comisión Federal de Electricidad y el 4% son propiedad de Luz y Fuerza del Centro (SENER, 2003).

Algunos aspectos relevantes de la evolución del SEN son: la utilización de mayores tensiones de transmisión (230 y 400 kV), la unificación de frecuencia a 60 Hz, la interconexión de sistemas. Los centros de producción y consumo, alejados considerablemente unos de otros, están interconectados por un sistema de transmisión, administrado por la CFE, que cubre el territorio nacional. El sistema está dividido en seis áreas, las cuales están interconectadas. Por su lejanía la Península de Baja California es la única que se encuentra aislada del sistema interconectado, y cuenta con dos sistemas independientes: uno en el sur de la península, y otro en las inmediaciones de la frontera con los Estados Unidos.

Tabla 2. Líneas de Transmisión, Subtransmisión y Baja Tensión

2002	km
Sistema Eléctrico Nacional	689,928
Comisión Federal de Electricidad	659,435
Luz y Fuerza del Centro	30,493
Líneas Subterráneas	9,737

Fuente. (SENER, 2003)

El sistema aislado de Baja California está interconectado con la red del estado de California en Estados Unidos, con 2 líneas de transmisión de 230 kV. Adicionalmente, el noreste del país está interconectado con el estado de Texas en los Estados Unidos, con tres líneas de 138 kV, una de 115 kV y dos de 69 kV, otra línea de 115 kV ésta siendo construida. Sin embargo el comercio de electricidad entre ambos países sólo puede realizarse en bloque, cuando las partes físicas de un sistema están eléctricamente aisladas de su propio sistema y conectadas al otro, pues las distancias entre los centros de generación y consumo en México son muy largas y dificultan la confiabilidad del sistema mexicano, haciendo impracticable la sincronización de las redes de ambos países. La Secretaría de Energía está estudiando las posibilidades de enlace de corriente directa, que vendrían a resolver los problemas de interconexión entre ambos países.

1.3.4 Ventas

De acuerdo con las cifras de la Secretaría de Energía disponibles de las ventas internas en 2002 de electricidad, éstas se situaron en 160,203 GWh, la mayoría de las cuales se efectuaron en el sector industrial con 94,942 GWh; el sector de la empresa mediana con 55,776 GWh, los sectores de Gran Industria con 39,166 GWh, los sectores residencial y comercial con 39,032 GWh y 12,509 GWh respectivamente, entre otras actividades. La energía exportada ascendió a 344 GWh. (SENER, 2003).

Tabla 3. Ventas totales en el servicio público en 2002.

Sector	2002 (GWh)
Total Nacional	160,547
Ventas Internas	160,203
Residencial	39,032
Comercial	12,509
Servicios	6,076
Industrial	94,942
Empresa Mediana	55,776
Gran Industria	39,166
Bombeo Agrícola	7,644
Exportación	344

Fuente. (SENER, 2003)

Prácticamente todas las localidades de más de 500 habitantes están electrificadas el grado de electrificación en México es de 95% a diciembre de 2002, que representa a 96 millones de habitantes. En el área urbana 75.2 millones cuentan con este servicio, equivalente al 98.3% del total; mientras que en lo rural se tienen 21.6 millones que representan el 85% de la población rural (SENER, 2003).

1.4 Sector privado

De acuerdo con (SENER, 2003), la CRE al cierre de 2002 contó con 275 permisos administrados para la generación eléctrica, 230 de los cuales se encontraban en operación. La capacidad autorizada de los permisos administrados ascendió a 20,574 MW. Sin embargo, sólo 8,403 MW se encontraban en operación y generaron 26.1% de la generación potencial autorizada, es decir una generación de 33,992 GWh de 130,133 GWh posibles. Los productores independientes proporcionaron la mayor participación dentro del total de capacidad autorizada con 9,277.1 MW con 45.1%. Asimismo, los proyectos en operación bajo esta modalidad, aportaron energía a la oferta nacional de electricidad con 10.9% de la generación bruta registrada.

De las demás modalidades de generación le siguieron a la producción independiente, el autoabastecimiento con 6,311.5 MW que representó el 30.68%, la cogeneración con 2,158 MW con 10.49%, la exportación con 2,186.4 MW para 10.63%, los usos propios continuos con 599.4 MW para 2.91%, y la importación con 41.4 MW para 0.20%

Las plantas privadas de autoabastecimiento y cogeneración han tenido poca influencia en la planeación y operación del SEN, debido a que, en general:

- Los esquemas de compra-venta de energía eléctrica excedente a CFE o LFC, no implican compromisos de largo plazo, ni existe obligación de dichos organismos de comprar la energía eléctrica de los autoabastecedores;
- La Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica no permite la compra-venta de electricidad entre particulares, por lo que los autoabastecedores y cogeneradores no pueden comercializar libremente sus excedentes de energía⁴.

1.5 Prospectiva 2003-2012

A continuación se presentan las principales características de la evolución esperada del sector eléctrico en el período 2003-2012 (SENER, 2003).

Durante los últimos diez años el consumo nacional de energía eléctrica observó un crecimiento medio anual de 5.0%, se espera que en los próximos diez años el incremento anual sea de 5.6%. Para el caso de los escenarios alto y moderado este crecimiento se estima en 6.2% y 4.2%, respectivamente. Los pronósticos resultantes de este comportamiento al año 2012 serán: 298.1 TWh en el escenario de planeación, 315.5 TWh en el alto y 259.6 TWh en el moderado (SENER, 2003). Estimaciones hechas con supuestos superiores a las tasas del crecimiento de la población (1.1%) y al producto interno bruto (3.2%), aún en el escenario moderado (SENER, 2003).

Oficialmente se ha seleccionado el escenario de planeación para las proyecciones. De acuerdo a esto último, será el sector industrial el que observe el comportamiento más dinámico, alcanzando un crecimiento medio anual del 6.1% en el período considerado; seguido por los sectores comercial con 4.8%, residencial con 4.6%, servicios con 3.2% y riego agrícola con 2.0%.

Las tasas de crecimiento esperadas en la prospectivas de la Secretaría de Energía no siempre han correspondido con las estimaciones (SENER, 1997,1998, 2000, 2001,2002). El crecimiento por debajo de lo esperado puede corresponder a diversas circunstancias: la falta de inversión por parte de la Federación, el bajo crecimiento económico, etcétera.

Para satisfacer el incremento de la demanda de energía eléctrica, la capacidad instalada para el servicio público debe aumentar en 28,197 MW de 2003 a 2012. Ello corresponde a un incremento anual de 2,525 MW. De la capacidad que se requiere instalar, unos 12,087 MW están por entrar en operación o su construcción ya ha sido contratada por la CFE, de ahí que 13,670 MW estarán en proceso de licitación para que el sector privado participe en su construcción bajo algún esquema financiero, o desarrolle algunos de los proyectos bajo la

⁴ Sin embargo esto no siempre es así, por citar un ejemplo, en 2002, el autoabastecedor ENAPC vendió a la CFE el 91.3 % de la energía total que generó, lo cual representa una proporción importante de su energía generada y constituyó una divergencia respecto al espíritu del autoconsumo; sin embargo, para la CFE esto significó un ahorro porque dicha compra de energía se hizo a un precio equivalente al 85% o 90% del costo de generación de la propia CFE (ASF, 2003).

modalidad de productor independiente, lo cuál será definido en su momento (SENER, 2003).

Desde el punto de vista de la tecnología de generación, el programa de expansión de la capacidad de producción reposa fundamentalmente en las plantas de ciclo combinado (54.1%). El aporte de los otros tipos de plantas es: térmica convencional 19.2%, dual 5.7%, carboeléctrica 4.8%, turbo gas 1.6% y nuclear 1.6% para el año 2012. (SENER, 2003)

En cuanto a la red de transmisión tomando como base su estado actual y el programa de expansión del sistema de generación, se ha determinado un programa de líneas de transmisión para 2001-2006, donde se pretende incorporar al sistema 21,039 km de líneas de transmisión en niveles de tensión de 69 a 400 kV y 29,602 MVA en subestaciones reductoras. Para el periodo 2007-2011 se espera un crecimiento similar al del periodo 2001-2006. (SENER, 2003).

En síntesis, de lo expuesto en este capítulo se enfatiza que la industria eléctrica es una industria intensiva en capital y eje del desarrollo económico para cualquier país es a partir de la creación de CFE que esta industria comienza su crecimiento sostenido en México procurando alejarse de la visión regionalista a una más plural en todo el territorio mexicano. Paralelo al crecimiento de la capacidad instalada se encuentra el de la red de transmisión, con el tiempo esta industria se ha diversificado en la composición de elementos que la conforman, ya no solamente es el gobierno federal quien participa en la construcción de plantas generadoras sino también ahora lo hacen generadores privados, en diversas modalidades de generación, ya sea para uso privado; como los autoabastecedores, cogeneradores, importadores, exportadores y pequeños productores o para el servicio público, como los productores independientes. El crecimiento de la demanda no siempre ha resultado como oficialmente se ha estimado e incluso este crecimiento se encuentra por arriba del crecimiento esperado de la población y del producto interno bruto.

Para los próximos años las estimaciones oficiales proyectan un crecimiento de las plantas de generación especialmente para las de ciclo combinado que operan con gas natural, debido principalmente al alto rendimiento térmico y a los plazos de inversión reducidos comparados con otros tipos de plantas, y a las características de combustible limpio que presenta.

LA TRANSFORMACIÓN ELÉCTRICA EN
MÉXICO

CAPITULO 2. LA TRANSFORMACIÓN ELÉCTRICA EN MÉXICO

La década de los años ochenta, se caracterizó por una fuerte crisis financiera, esta crisis afectó a la economía mexicana en todos sus niveles productivos. Como consecuencia de la crisis económica hubo menores ingresos a la Federación. El gobierno mexicano modificó la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica en 1983, para promover el autoabastecimiento y la cogeneración a fin de aligerar los apremios de las necesidades de generación por parte de la CFE. El argumento para promover estos nuevos generadores fue la falta de recursos económicos. Posteriormente se incorporaron nuevas modificaciones a dicha ley en 1992, y en esta ocasión se ampliaron las opciones a los inversionistas privados en diversas modalidades de generación y se ampliaron las ya existentes: el autoabastecimiento, la cogeneración, la pequeña producción, la exportación, la importación y la producción independiente. De esta forma se incorpora la producción de los generadores privados en el servicio público de electricidad en México.

2.1 Ajustes en la política energética

Desde el inicio de los años ochenta, México se encuentra inmerso en un proceso de reformas estructurales tendientes a cambiar el modelo de desarrollo que surgió al término de la Revolución Mexicana. Conocido como nacionalismo revolucionario, dicho modelo se había venido sustentando en la participación vigorosa del Estado en numerosas actividades productivas y sociales, así como en una economía orientada hacia el mercado interno y una negativa a la alineación del país con los dictados provenientes del extranjero.

El modelo que ha impulsado el gobierno desde 1983, especialmente a partir de 1989, rompe con el modelo anterior, al privilegiar una economía abierta, así como mecanismos de mercado, participación mayoritaria del capital privado y la alianza con los Estados Unidos.

En particular, los mecanismos a partir de 1988 han reposado en:

- Programas económicos de ajuste estructural de corte ortodoxo, centrados en el control de la inflación, la eliminación de los déficit macroeconómicos, la apertura económica, la desregulación de mercados y la privatización de empresas públicas.
- Pactos entre gobierno, empresarios y trabajadores, para garantizar el éxito de las reformas y desactivar la oposición a los programas de modernización.
- Integración comercial con los Estados Unidos, a fin de facilitar el tránsito hacia el primer mundo. Asimismo, la multiplicación de tratados comerciales con diferentes países y regiones, entre otros Bolivia, Chile, Costa Rica, Colombia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Israel, Venezuela, Europa, así como el ingreso a organismos internacionales, como la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC).

Dentro de ese nuevo modelo de desarrollo económico, el sector energético ha participado en varios terrenos: en el estratégico, como carta de negociación con el mayor consumidor e importador mundial de energía y principal socio comercial de México; en el económico, como generador de ingresos fiscales y divisas para hacer frente al servicio de la enorme deuda pública externa e interna; en el ideológico, como ejemplo de preservación de la soberanía, al mantener formalmente incólume la Carta Magna en lo que a energéticos se refiere; en el social, como fuente de subsidios -aunque cada vez son menores- y en tecnologías modernas para incrementar el bienestar de la población; y en el industrial, como eje de desarrollo y proveedor de bienes y servicios vitales para la actividad económica y el desarrollo social.

Para ajustarse al nuevo paradigma de desarrollo económico, el sector energético ha tenido que revisar los objetivos sectoriales y su orden de prioridad, así como las estrategias e instrumentos utilizados. La idea de fondo ha consistido en sacar al sector del aislamiento, es decir, del modelo cerrado en el cual se desarrolló durante décadas, para insertarlo en un modelo abierto, privilegiando criterios de eficiencia económica. Esa tarea se ha dificultado por el reforzamiento de diversas restricciones, algunas históricas y, otras, surgidas tanto del proceso de modernización económica, como de las transformaciones del contexto internacional.

En ese sentido, las restricciones constitucionales han sido sin duda las más importantes. Pero si bien se ha mantenido cerrado cualquier enmienda constitucional, lo que se explica más por razones económicas y políticas que por razones ideológicas, leyes y reglamentos han quedado excluidos, precisamente con el fin de adecuarlos y dar respaldo legal a las medidas tomadas, en especial en lo que atañe a la participación del sector privado.

Esa manera de reinterpretar para unos y bordear para otros la máxima ley del país, ha desatado una fuerte polémica nacional sobre la eventual violación al espíritu de los preceptos que postula. Al mismo tiempo, ha dado origen a una apertura con características muy particulares: muy reducida en materia de petróleo y más amplia en materia de electricidad, gas natural y petroquímica. Ello también refleja las características de cada industria, su importancia política y económica en el contexto de la modernización, y la relevancia de las presiones externas.

2.2 Ajustes en los objetivos

Entre los ajustes más importantes a nivel de los objetivos de la política energética se han situado en el de la recaudación fiscal (Becerra, 2001), la eficiencia productiva, la integración energética con los Estados Unidos y el cuidado ambiental.

La generación de ingresos fiscales y divisas se ha afianzado en la cúspide de las relaciones gubernamentales, sobre todo después de la debacle financiera de 1994 y la bancarrota del sistema bancario.

La maximización del beneficio económico ha permeado los objetivos tradicionales de la política energética mexicana; en consecuencia, el logro del mínimo costo, que había sido

postulado desde hace muchos años, pero que en la práctica había tenido poco peso, pasó a ocupar un lugar decisivo. Por la misma razón, se dio mayor importancia al objetivo de incrementar la eficiencia de CFE, mediante un intenso proceso de reestructuración y corporatización, que ha tenido éxito.

La seguridad energética ha dejado de ser interpretada en el sentido de la autosuficiencia, la cual ha cedido su lugar a un concepto más amplio: la "suficiencia" en la producción y el abasto de energía. Ello ha posibilitado la importación masiva de gas natural, gasolinas, gas licuado del petróleo (GLP) y de todos los productos que hagan falta, ante la insuficiente producción doméstica. El relajamiento de los criterios de seguridad también ha sido aplicado a las exportaciones petroleras, que ahora se concentran en el mercado estadounidense.

La protección ambiental, objetivo oficial desde principios de los años setenta, ha sido elevada al rango de prioridad nacional. La necesidad real de proteger el medio, reforzada por la firma de acuerdos internacionales, ha tenido su correspondencia en términos de una normatividad ambiental cada vez más estricta, la conversión de algunas centrales de la CFE a gas natural; la promoción de ese energético en todos los sectores consumidores, especialmente en las nuevas capacidades de generación de energía eléctrica, y la incorporación del tema de los impactos ambientales en los proyectos y obras realizados por ambos organismos, CFE y LFC.

2.3 Ajustes en la estrategia

Acorde con la redefinición de las prioridades en los objetivos de la política energética, el gobierno ha implementado una nueva estrategia que combina tres aspectos:

- Adopción en los organismos públicos de los métodos y criterios utilizados por el sector privado, ahorro y uso eficiente de la energía, corrección de precios y tarifas, diversificación de fuentes de energía y participación en el mercado internacional.
- Liberalización y desregulación para abrir espacios de participación al capital privado nacional e internacional.
- Utilización innovadora de los mercados mundiales de capital, con el fin de cumplir con los programas de obras e inversiones, frente a la insuficiencia de recursos, tanto a nivel gubernamental como de los organismos internacionales de fomento.

2.4 Reforma de 1992

La crisis económica que atravesó México después de los años setenta dejó como consecuencia que se dejara de invertir en cuantiosas obras como lo es la construcción de nuevas plantas generadoras de energía, por lo que el país se vio en la necesidad de asumir nuevos compromisos con el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM) (BEDER, 2003), lo cual en combinación con el proceso inflacionario que inició desde 1983, produjo un menor margen de operaciones por parte del gobierno federal, y con ello las exigencias de incorporar a los inversionistas privados en la industria eléctrica nacional. La Reforma se llevó a cabo a través de la aprobación de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) en 1992 y del Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (RLSPEE); una vez que esta establece que los productores privados podrán realizar actividades que no se consideraran como Servicio Público (RLSPEE, 2003), como es la producción independiente. Posteriormente para dar mayor transparencia a los procesos de los nuevos permisionarios, el Congreso de la Unión creó el 4 de octubre de 1993 la Comisión Reguladora de Energía (CRE), la cual se constituyó como un órgano desconcentrado con autonomía técnica y operativa, cuyas decisiones son tomadas en forma colegiada por los cinco comisionados que la integran.

2.5 Reestructuración de los organismos públicos

En concordancia con el objetivo de lograr un sector energético más productivo, más eficiente y mejor integrado, a fin de alcanzar la maximización del beneficio económico, CFE entró en un intenso proceso de reestructuración.

La revisión de objetivos, políticas y prácticas institucionales, así como la racionalización de activos, la disminución de la planta laboral, el saneamiento financiero, la inversión selectiva, la creación de centros de resultados, el mejoramiento e introducción de nuevos productos y servicios, y cierto nivel de internacionalización, han permitido a las empresas públicas fortalecer su posición y cumplir con las tareas que les han sido encomendadas.

Aunque LFC es un caso aparte, debido a que los indicadores de eficiencia y productividad estuvieron muy por debajo de estándares internacionales. La empresa observó pérdidas de operación crecientes, las cuales fueron cubiertas parcialmente con transferencias del presupuesto federal. Esas pérdidas se explican por elevados costos de explotación, cuyos principales componentes son la energía comprada a CFE y el pago por servicios personales.

2.6 Precios y tarifas

Se puede considerar como acierto del gobierno federal la descarga gradual para CFE de actuar como instrumento de la política nacional y social, a través de tarifas y precios subvencionados. La eliminación paulatina de subsidios ha tenido varios propósitos: reducir el déficit fiscal, aumentar los ingresos de los organismos públicos y, por tanto, su capacidad de autofinanciamiento.

Así, los precios y tarifas internos han tendido a alinearse con aquellos practicados a nivel internacional, fundamentalmente con respecto a los precios en los Estados Unidos. Por su parte, la energía eléctrica está subsidiada para algunos usos, especialmente para riego agrícola, para uso residencial y algunos otros sectores como el alumbrado público.

2.7 Diversificación de fuentes de energía

Desde 1992 las prioridades han cambiado radicalmente: el gas natural ha tomado el lugar del carbón importado como fuente alternativa al petróleo, y el proceso de sustitución se ha planteado en la generación de electricidad pero también en la industria, el comercio y los hogares. Ese cambio de prioridades se explica por diversos factores:

- La búsqueda de un menor impacto ambiental y la instauración de normas de creciente severidad.
- La existencia de importantes reservas de gas natural poco desarrolladas y de relativo bajo costo, así como de una plataforma de producción de dimensiones significativas.
- La cercanía entre las grandes zonas consumidoras del norte del país y la principal zona productora de gas natural de los Estados Unidos.
- El fácil acceso a créditos para fomentar el consumo por medio de la reconversión tecnológica, especialmente por razones ecológicas.

Sin embargo, el aumento del consumo en la primera mitad de la década pasada, se vio obstaculizado rápidamente por la carencia de infraestructura de distribución y de recursos financieros para ampliarla. La solución encontrada para ese problema ha sido la desregulación parcial de la industria asociada a este hidrocarburo.

2.8 Diversificación de las fuentes de financiamiento

Ante las restricciones en el gasto público, buscar y aprovechar fuentes y mecanismos de financiamiento extrapresupuestarios y no inflacionarios ha sido crucial para CFE. De ello ha dependido, en buena medida, la reestructuración de sus deudas, el financiamiento de sus proyectos de inversión y la creación de alianzas estratégicas.

A las formas tradicionales de financiamiento distintas a los recursos fiscales, como son los recursos propios de las empresas (precios y tarifas), las líneas de crédito y los préstamos de los proveedores y de las agencias multilaterales, se ha sumado la movilización del capital privado, por medio de contratos diversos, entre ellos los contratos conocidos como "llave

en mano" con financiamiento, los esquemas Construir-Arrendar-Transferir (CAT o *BLT* por sus siglas en inglés).

Las diferentes figuras han sido ajustadas al esquema normativo Proyectos de Impacto Diferido en el Registro del Gasto (PIDIREGAS), en el cual se inscriben desde 1997 los proyectos realizados con recursos privados. Este esquema se diseñó para proyectos de infraestructura productiva de largo plazo que permiten ampliar la cobertura del gasto público pero diferir su pago en los subsecuentes ejercicios fiscales. La fuente de pago es el flujo de recursos generados por el proyecto. Se registran como pasivo directo los pagos correspondientes a los vencimientos del ejercicio corriente y del que sigue, en tanto que el resto se consideran como pasivo contingente conforme al desarrollo del proyecto. Dentro de este esquema se han incluido algunos de los proyectos de la CFE (como por ejemplo: Samalayuca II, Rosarito III, Chihuahua y Monterrey).

2.9 Venta de activos

El proceso de redefinición del ámbito público y privado se ha acompañado, lógicamente, de la desincorporación y enajenación de activos por parte del gobierno federal. Por ejemplo, se ha vendido y probablemente se venderá en el corto plazo, total o parcialmente, entre otros, gasolineras, plantas de elaboración de lubricantes, equipos de perforación, aparatos de transporte aéreo, barcos, buquetanques, redes de telecomunicaciones, plantas petroquímicas y redes de distribución de gas natural.

Por otra parte, las minas de carbón propiedad del Estado también fueron concesionadas para su aprovechamiento al sector privado.

2.10 Apertura al sector privado

Una de las decisiones más importantes de la modernización energética ha sido dar posibilidades a la inversión privada en un sector por muchas décadas lejos de su alcance.

Por razones legales, económicas, políticas, sociales y estratégicas, en un inicio el gobierno estableció que la participación de los particulares sería un complemento a la inversión pública, aunque a través del tiempo esta podría ser una transferencia total del sector privado a la industria eléctrica en México.

A ello han contribuido, consideraciones ideológicas por parte de nuestros gobernantes, los compromisos internacionales asociados a la precaria situación financiera, y la debilidad de las finanzas públicas. En la actualidad el planteamiento oficial es que el capital privado puede ser mayoritario en algunas actividades específicas, tales como la generación de electricidad. Esa participación podría llegar incluso hasta el 100%, en la construcción de nuevas centrales de generación de energía eléctrica y de nuevas plantas de petroquímicas no básicas.

Hasta ahora, el campo abierto al capital privado en el sector energético no ha sido despreciable, sobre todo tomando en cuenta que hasta hace al menos una década se trataba de un sector muy protegido. Las oportunidades de inversión se localizan fundamentalmente en tres niveles:

- Actividades que tradicionalmente se habían dejado a cargo del sector privado: en la industria petrolera, la comercialización de algunos petrolíferos, la distribución de gas licuado, la elaboración y comercialización de lubricantes; y en la industria eléctrica, el autoabastecimiento y la cogeneración.
- Actividades desreguladas, es decir, actividades que de acuerdo a la nueva legislación ya no forman parte del servicio público de energía eléctrica y de la industria petrolera en materia de gas natural. En el primer caso, se trata de la producción independiente de electricidad, la pequeña producción, la importación para autoconsumo y la exportación de electricidad obtenida a partir de las modalidades anteriores, la cogeneración o la producción independiente. En el segundo caso, se trata del almacenamiento, transporte, distribución, importación y exportación de gas natural, así como el comercio internacional de GLP (aún no puesta en práctica) y su transporte por medio de ductos.
- Obras en las que el capital privado participa total o parcialmente, por medio de diversos esquemas financieros; por ejemplo, la construcción de centrales, subestaciones de transformación y líneas de transmisión de energía eléctrica.

En cuanto al origen del capital, la Ley de Inversión Extranjera no pone límites en lo que se refiere a la propiedad y operación de los sistemas de transporte y distribución de gas natural; sin embargo, limita a 49% la participación de extranjeros en las compañías de distribución por medio de ductos, aunque ese porcentaje puede ser mayor, previa autorización de la Comisión de Inversiones Extranjeras.

Con respecto a la participación de los inversionistas privados en generación de electricidad en México, el inversionista privado tiene plena propiedad de sus activos y es responsable de su operación. La participación será programada conforme a lo que CFE requiera de acuerdo al Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE).

Por último, hay que señalar que todas las actividades relacionadas con la industria nuclear se han mantenido completamente al margen de la apertura; se trata de la exploración, explotación y procesamiento de minerales radioactivos; el ciclo del combustible nuclear y la generación de energía nuclear; el transporte y almacenamiento de desechos nucleares, el uso y reprocesamiento de combustible nucleares, así como la producción de agua pesada.

De acuerdo a lo expuesto en este capítulo se enfatiza que los ajustes en el paradigma de la industria eléctrica mexicana, las reformas y la descentralización de la generación trajeron consigo nuevos retos, entre ellos de continuar con la recaudación fiscal de las rentas generadas por CFE y LFC, la optimización del mínimo costo, sobre todo después de la debacle financiera en México en 1994, así también impulsar la eficiencia productiva, la integración energética con los Estados Unidos, respetar las restricciones ambientales, impulsar el desarrollo de nuevos yacimientos de gas natural para el aprovechamiento de la industria eléctrica entre otras o bien la importación. Otra de las condiciones que se sucedieron a las crisis financieras en México fueron las limitaciones en los préstamos por parte de los organismos internacionales de crédito y las facilidades de los inversionistas privados para conseguir estos créditos bancarios, esta diversificación de financiamientos contribuyó y lo hará en el futuro para una creciente participación privada en la industria eléctrica mexicana.

La apertura no sólo a la inversión privada a la generación de electricidad sino ha actividades que tradicionalmente se habían dejado a cargo del sector privado: en la industria petrolera, la comercialización de algunos petrolíferos, la distribución de gas licuado, la elaboración y comercialización de lubricantes; y en la industria eléctrica, el autoabastecimiento y la cogeneración.

LA PRODUCCIÓN INDEPENDIENTE

CAPITULO 3. LA PRODUCCIÓN INDEPENDIENTE:

En el presente capítulo se expondrán las condiciones que dieron origen a la incorporación de productores independientes y como se conformaron éstos en el mundo y en México.

El origen de los PI se establece en noviembre de 1978 como consecuencia de la crisis energética en los Estados Unidos y como consecuencia se promulgó la Acta de Políticas Reguladoras de Generadoras Públicas (*Public Utility Regulatory Policies Act, PURPA*), el objetivo de esta ley fue impulsar fuentes alternas de energía, impulsar el desarrollo de la eficiencia energética y ayudar a la crisis energética, como respuesta una de las estrategias fue la creación de los productores independientes (*qualifying facility*), con la finalidad de motivar la creación de nuevas fuentes de generación de energía eléctrica, al mismo tiempo se obligó a las empresas existentes a comprar la totalidad de la energía producida por estas nuevas plantas, también se impulso la cogeneración y se favoreció a los productores que utilizarán fuentes renovables de energía.

En muchos los países del llamado tercer mundo, entre los ellos México, el sector privado que había permanecido excluido del negocio que significa la producción de electricidad, pudo incorporarse a esta industria no sin las condiciones que el FMI y el BM impondrían a estos países (Beder, 2003) de no financiar más a estos si no abrían este sector eléctrico a sus inversionistas. En México el argumento oficial fue que debido a la cuantiosa inversión que significa la instalación y operación de una planta generadora, las cuales dependen de la capacidad de endeudamiento del gobierno, se buscarían mecanismos que pudieran llevar a cabo esta labor sin comprometer endeudamientos por parte del Estado. Fue entonces que se crearon los productores independientes de energía en el marco legal mexicano, y se hicieron estas participaciones no gubernamentales por medio de licitaciones; primero fue una opción para añadir generación sin tener que comprometer la operación, pero en algunos casos no ha sido sólo pasajero sino que se convirtió en una transferencia de gran parte de la responsabilidad del abasto de energía eléctrica.

3.1 Desregulación de la industria eléctrica en el mundo

A lo largo del mundo, algunos gobiernos y sus instituciones han reestructurado o privatizado sus industrias eléctricas, en algunos casos por razones de escasez económica de los gobiernos; búsqueda de productores con mayor eficiencia, y finalmente por el supuesto beneficio de los consumidores. De acuerdo con (Hunt, 1997) la desregulación de la industria eléctrica, se compone por dos principales alternativas:

- Reestructuración. Compuesta por arreglos comerciales para la venta en bloque de energía eléctrica a través del fomento al ingreso a la industria de nuevas estructuras, opciones e introduciendo competencia.

- Privatización. Es un cambio de propiedad del gobierno hacia un propietario privado, y este es el punto terminal de la transición de cambios. El nuevo propietario es al mismo tiempo el responsable total de la operación.

Así también (Hunt, 1997) establece que estos caminos no necesariamente van de la mano pero uno puede conllevar al otro, en Inglaterra por ejemplo la industria eléctrica se privatizó y posteriormente se reestructuró, sin embargo comparten el mismo principio lógico de operación. Una vez que un gobierno se ha decidido por la privatización de su industria eléctrica tiene que reconocer las ventajas y desventajas que contraerá con esta nueva forma de operación. El valor de las ventajas dependerá de la capacidad de que estas reporten beneficios técnicos y económicos. Estos esquemas en ausencia de competencia significativa requieren de sistemas reguladores de costos y precios, esto es muy importante para todos los involucrados, una vez realizados los convenios comerciales estos deberán ser respetados hasta el término del contrato.

Existen cuatro modelos básicos para la conformación de las estructuras de la industria eléctrica, aunque por supuesto no pueden ser consideradas las únicas, si son distinguiblemente vigentes, estos niveles están definidos por su grado de competencia:

- Modelo 1. No existe competencia alguna. Hay un monopolio para todos los niveles. La generación no esta sujeto a la competencia, y nadie tiene opción a algún otro proveedor de electricidad. Una compañía produce la electricidad, opera la transmisión, la distribución y la venta a los consumidores finales.
- Modelo 2. Reposa en un comprador único o agencia compradora, que elegirá entre diferentes productores, promoviendo la competencia en la generación. Esta competencia se dará principalmente mediante licitaciones. La agencia compradora es al mismo tiempo la dueña de la red de distribución y esta es también la encargada de la venta a los consumidores finales.
- Modelo 3. Permite a las agencias distribuidoras (*Distcos*)⁵ elegir a sus proveedores, las cuales atraerán competencia en la generación y en el abastecimiento. Estas agencias distribuidoras también tienen el monopolio de la red de transmisión y venta a los usuarios finales. Mientras que todos los *Distcos* son vendedores, no todas las agencias al menudeo son *Ditcos*.
- Modelo 4. Permite a todos los consumidores elegir a su proveedor, lo cual implica total competencia en la venta al menudeo. Existe libre acceso a la red de transmisión. La distribución se encuentra separada de la actividad de venta al menudeo.

⁵ Término utilizado para denotar a una compañía que posee las sus líneas de transmisión y la venta al menudeo a los consumidores. Sin embargo mientras todos los “Distcos” son vendedores, no todos los vendedores al menudeo son “Distcos”.

En el caso de México se localiza en el modelo 2.

La propiedad de la planta generadora por parte de los generadores de energía eléctrica se puede dividir convenientemente en tres niveles:

- En el primer nivel. El gobierno es al mismo tiempo propietario y operador de la industria eléctrica. La industria es vista como una gran infraestructura, donde el abastecimiento es lo más importante; en el caso de México también lo es, y los egresos no siempre están asociados directamente a CFE, y dentro de sus obligaciones están proveer el servicio de electricidad a la mayor cantidad de mexicanos, así también las tarifas están reguladas por el gobierno por medio de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).
- El segundo nivel es de tipo gobierno-corporativo. El gobierno es el propietario de las instalaciones pero la operación, los alcances y los objetivos estratégicos están a cargo de una junta o agencia independiente. El gobierno tiene control sobre los precios y las políticas internas. Esta junta tiene el beneficio de la adecuada operación gerencial de las instalaciones; este es el caso de *Electricité de France (EDF)* (Electricidad de Francia), por citar un ejemplo.
- El tercer nivel es la propiedad privada de la industria eléctrica. En este nivel la propiedad le permite disponer a discreción del propietario las utilidades, las cuales son aprovechadas por los dueños y los empleados, estas compañías están asesoradas y manejadas regularmente por un agente independiente.

Aunque no todos los procesos son iguales y de resultados inmediatos, se han identificado una serie de condiciones que conllevan a la privatización de la industria eléctrica, aunque estos procesos no son rígidos, entre los nuevos productores y los gobiernos. La opción que tiene los gobiernos sobre el efecto de las compañías privadas en la industria eléctrica es a través de los contratos. Estos contratos dependerán en gran medida al comportamiento de los productores de energía.

La privatización de la industria eléctrica transcurre de forma generalizada por diferentes etapas; principalmente se distinguen tres etapas para la reestructuración de la industria eléctrica (Hunt, 1997):

1. Comercialización. Se presenta cuando el gobierno cede el control de las plantas, a favor de su autonomía a alguna empresa privada, enfocado en la rentabilidad de las mismas. Este cambio involucra normalmente la adopción de prácticas comerciales, reajuste de las tarifas y esfuerzos por separar las actividades comerciales de otras que no lo sean.

2. Corporación. El camino formal y legal que otorga el total control del gobierno a una corporación con completo control por parte de esta última. Una regulación económica puede ser incluida en esta parte para introducir una política de precios.
3. Privatización. Es cuando las operaciones y las instalaciones pasan del gobierno a una corporación privada. Los incentivos en eficiencia son considerados como las mayores motivaciones para que estos proveedores logren mayores beneficios comerciales.

Esta es la manera generalizada en que se transita de la propiedad estatal a la privada. Este camino se desarrolla generalmente entre el gobierno-propietario, hacia el generador privado y a partir de este punto se busca el desarrollo de la comercialización.

El gobierno promueve una corporización cediendo poco a poco el control de las operaciones comerciales, la cual distingue entre lo público y lo privado, para finalmente convertirse en la privatización de las fuentes generadoras, y convirtiéndose en una corporación privada.

La desregulación de la industria eléctrica antes de verla como una privatización deberá comprenderse como un cambio de actividad hecha por el Estado a una sociedad privada la cual adquiere el compromiso de generar energía eléctrica bajo claras condiciones establecidas para ambas partes.

3.2 Productores independientes de energía

Durante la década de los años ochentas, la expansión de la infraestructura eléctrica en los países en desarrollo fue financiada por préstamos extranjeros debido a la escasez local de capital. Las deudas se incrementan debido a que los consumidores locales no pudieron pagar los altos precios para pagar estos préstamos. En la década de los noventa, debido a los altos niveles de deuda, los bancos detuvieron los préstamos a los países en desarrollo capaces de desarrollar su propia infraestructura, y promoviendo la inversión foránea en ellos. Además estos bancos incorporaron restricciones, entre ellas, nuevas tecnologías, las certificaciones internacionales, el respeto a las restricciones ambientales vigentes en cada país.

Durante la década de los noventa, aproximadamente 187 billones de dólares provenientes del sector privado se invirtieron en el sector energético de 76 países en desarrollo, como resultado de las políticas de privatización y liberación de el BM y el FMI (Beder, 2003).

Como un primer paso hacia la privatización se promovió a nuevos generadores de electricidad bajo la modalidad de productor independiente de energía (IPP's por sus siglas en ingles).

Los esquemas de operación de los productores independientes de energía operan en estados propietarios de la industria eléctrica y esta se encuentra verticalmente integrada. Tal es el

caso del sureste de Asia y en México, en donde los PIE venden su electricidad a un único estado propietario de las instalaciones, de acuerdo a un contrato previamente acordado anterior al comienzo de la construcción.

Los modelos de operación de los generadores privados de energía eléctrica en el mundo operan a través de los llamados *Built-Own-Operate-Transfer (BOOT)* conocidos como contratos del tipo Construir-Arrendar-Transferir (CAT) estos contratos y otros pueden celebrarse entre particulares dependiendo de la regulación del país o entre inversionistas privados y los gobiernos. La asignación de proyectos será por licitaciones, de esta manera se promueve la competitividad entre los aspirantes a vender su energía.

Los productores independientes son poseedores de un derecho legalmente estipulado, si es claro que ellos son dueños de sus instalaciones y responsables de su operación, también lo son para hacer cumplir su parte del contrato. Por su parte el gobierno federal deberá despacharlos, y podrá comprarles mayor generación cuando lo considere necesario, en tanto se mantenga una clara distinción de responsabilidades y no deberán existir presiones de ninguna de las partes para hacer algo contrario a sus atribuciones.

En la inserción de la industria eléctrica de los productores independientes en México se pueden distinguir tres etapas en el desarrollo de estos proyectos; la primera etapa consiste en el compromiso de que su generación destinada al servicio público será a través de CFE, en la segunda etapa consistirá en el tener la capacidad financiera para el desarrollo del proyecto el cual generalmente es a través de las instituciones financieras internacionales, y en la tercera etapa la consumación del contrato, con el consecuente desarrollo del proyecto.

3.3 Contratos de compra de energía

Los contratos de compra de energía se pueden realizar tanto entre socios comerciales como entre gobiernos y generadores privados o sociedades de éstos, para lo cual existe una metodología regular aplicable a la mayoría de estos casos. Los proyectos se desarrollan de acuerdo a los convenios y condiciones establecidos principalmente por las instituciones de crédito internacionales como el FMI y el BM, y posteriormente se pagan estos créditos con los beneficios comerciales generados.

El desarrollo de la generación de electricidad tiene como todo negocio riesgos, antes y durante la operación del mismo como: la instalación, la operación de la planta, el mantenimiento, pero el mayor riesgo son los beneficios comerciales, por lo cual los inversionistas contratan los servicios de las Agencias Exportadoras de Crédito o (*Export Credit Agencies (ECA's)*), y las Agencias Aseguradoras de Inversión (*Investment Insurance Agencies, (IIA)*). Adicionalmente a este tipo de seguros los inversionistas buscan compartir riesgos con los gobiernos de las naciones en desarrollo. En el caso de México cabe aclarar que actualmente para los proyectos de producción independiente, el gobierno mexicano contribuye con los productores independientes con ciertas garantías como son el abasto de combustible, y la compra total de la capacidad contratada.

Los Contratos de Compra de Energía (*The Power Purchase Agreement (PPA)*), cubren los primeros 30 años de operación de la planta y requieren la compra total de energía por parte del Estado (Beder, 2003). La mayoría de los PIE en países en desarrollo se encuentran fundamentados en las bases de los Contratos de Compra de Energía, como en el caso de México.

Este es el tipo de contrato que CFE celebra con los inversionistas privados. En estos contratos CFE se compromete a pagar la capacidad de la planta y por la energía que CFE le solicite. El pago por capacidad es irrenunciable. Estos contratos han evolucionado y han incluido cláusulas en las cuales se contempla un posible mercado eléctrico, de darse una reforma.

De acuerdo con algunos autores al respecto de la eficiencia de los productores independientes de energía, opinan: los productores independientes no se tienen que preocupar por los riesgos, de convertirse en ineficientes, improductivos, o no competitivos, porque su ingreso esta asegurado y tienen pocos incentivos para mejorar o asegurar que la planta este disponible en momentos de máxima demanda (Beder, 2003). En cuanto al caso de México, sólo el ingreso por capacidad esta asegurado, si es que se demanda se mantiene conforme a la oferta contratada.

Si bien es cierto que los productores independientes no afrontan todos los riesgos, si es su deber cumplir conforme a lo establecido en las bases de concursos, y debido a que compiten por la oportunidad de llevar a cabo el contrato. Es decir, los contratos se otorgan por licitaciones, se les puede exigir es que cumplan con las expectativas o de lo contrario asumir las penalizaciones.

En el caso de México estos contratos están establecidos a 25 años, después de los cuales el contrato vence, y probablemente el productor independiente venderá los activos a CFE para su rehabilitación o a otro inversionista privado una vez que la planta haya cumplido con su vida útil.

En México los contratos son celebrados entre los particulares o sociedades de ellos y CFE, estos contratos constan de dos partes:

1. Por capacidad. Esto es que se contrata una planta generadora por un requisito primario preestablecido, la capacidad. La capacidad significa disponibilidad, es decir que la planta deberá estar disponible en todo momento y los paros por mantenimiento previamente establecidos.
2. Por energía. La planta será despachada con una carga que puede ser variable, es decir, si es necesaria mayor carga la planta aportará mayor energía a las líneas de transmisión y se les pagará un porcentaje adicional por esta carga extra.

De acuerdo con algunos especialistas y por experiencias de proyectos desarrollados en diversos países los PIE, los inversionistas aportan, en promedio, 24 % de su propio dinero. El resto es obtenido a través de préstamos, mayoritariamente de bancos extranjeros y agencias, esto comparado contra el 25 y 40% en equidad de condiciones que insiste el BM cuando presta dinero por inversión en los Estados pues argumenta que los préstamos a los gobiernos requieren de una mayor aportación de capital propio (Beder, 2003).

Una de las consideraciones que se deben tener presentes al realizar estos contratos es el hecho de que estos se pactan en dólares, al menos en la capacidad contratada, en cuanto a el costo de los combustibles se harán en pesos, así como los costos de operación y mantenimiento, entre otros costos asociados. Esto es de suma importancia considerando que en el caso de México los egresos están asociados a pesos; y los pagos a los acreedores están pactados en dólares.

3.4 Formato de los contratos de compra de capacidad de energía (CCCE), (*Power Purchase Agreement (PPA)*)

El desarrollo de los PI en México se remonta a los compromisos adquiridos por el gobierno federal a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), los cuales entre otros compromisos anticipaba la introducción de los PI, para lo cual se necesitó reformar las leyes y reglamentos, al no realizar cambios en la Constitución Mexicana, estos cambios se realizaron en 1992 a través de modificaciones a la LSPEE y a su Reglamento. La primera licitación fue la de la planta de Mérida III la cual resultó fallida en un principio, debido principalmente a problemas de financiamiento, posteriormente gracias a la institucionalización de los PIDIREGAS, se concretó la segunda licitación para Mérida III.

Desde 1997 se han asignado Contratos de Compra de Capacidad y Energía (CCCE) a los inversionistas privados, los cuales operan bajo el esquema de productores independientes de energía.

Los PI se articulan en muchos niveles, tienen en un principio que existir la necesidad de la adición de capacidad en la planeación de CFE, la SENER y la SHCP, son quienes finalmente aprueban el proyecto correspondiente, para así abrir la convocatoria que emite la CFE para la licitación del proyecto ya preestablecido. Con el ganador de cada licitación se firma un Contrato de Compra de Capacidad de Energía (CCCE).

Los PI han evolucionado desde el primer proyecto licitado en 1997. Esta evolución se ha dado principalmente en tres generaciones:

- La primera generación de PI (Mérida III) corresponde a un contrato en el que se establece una relación a largo plazo para ambas partes (25 años) y no existe la posibilidad de terminar esté con antelación. Así mismo CFE se responsabilizó del suministro de combustible. De esta manera el productor independiente sólo tiene

que financiar, construir y operar la central conforme se le demande energía eléctrica.

- En la segunda generación de PI se incluyó la opción de que el productor independiente de energía pudiera adquirir el gas de CFE o con otro proveedor por los primeros cinco años. También se incluyó una cláusula de terminación anticipada (por ejemplo: Hermosillo, Río Bravo, Saltillo y el Sauz).
- La tercera generación de PI (Monterrey III) incluyó una cláusula de salida revisada, la cuál toma en cuenta de que en nuestro país entre en operación un mercado mayorista de electricidad. También se estableció la posibilidad de incorporar capacidad adicional a la solicitada por CFE, en cualquier arreglo que así convenga al productor independiente de energía, incluyendo la cogeneración y que está pueda estar comprometida con terceros. Así también incorporó varios puntos de interconexión en la red de transmisión y la eliminación de la posibilidad de que CFE proporcionará el gas.

Como se ha comentado anteriormente, el modelo adoptado de la PI surgió como respuesta a las condiciones económicas que se presentaron en México, para satisfacer la creciente y esperada demanda de energía eléctrica. A continuación se presentan algunas de las características principales de la PI en México:

- Venta de su generación total al sector público eléctrico
- Contrato de compra de generación (PPA) firmado con las entidades públicas eléctricas y el promotor privado por un tiempo aproximado de 25 años.
- Registro de los adeudos en el Presupuesto de la Federación por el lapso de sólo 2 años.
- Facilidad de financiamiento ante los organismos financieros, basada en el PPA.
- Total resolución del problema de la comercialización de su generación eléctrica al vender el PIE su generación eléctrica a CFE que garantiza su compra íntegra.
- Alta dependencia del gas natural como insumo básico asociado a la tecnología de ciclo combinado.
- Las plantas no pasan a poder de CFE al término del contrato de largo plazo.
- Aliento a la competencia entre los diferentes promotores privados al participar en las licitaciones públicas, con el resultado positivo para CFE al obtener precios favorables.
- Satisfacción de la demanda
- Tecnología de punta, en especial considerando su eficiencia térmica.
- Menores emisiones contaminantes
- Creación de empleos, aunque estos sean mínimos en comparación a las inversiones realizadas.

3.5 Mecanismos de financiamiento de productores independientes

Como consecuencia del colapso financiero en México en 1994, la economía nacional sufrió un grave deterioro y entre las muchas áreas que se vieron afectadas por este, la industria eléctrica mexicana no fue la excepción. Al no tener suficiente dinero para invertir en la industria eléctrica del modo como se había venido haciendo desde la institucionalización de esta se crearon nuevos mecanismos para financiar los proyectos venideros entre estos mecanismos surgieron los PIDIREGAS (Proyectos de Impacto Diferido en el Registro del Gasto Público), los cuales sirvieron para apoyar el programa de los productores independientes de electricidad. Los PIDIREGAS funcionan básicamente asignando la carga financiera hacia el sector privado al mismo tiempo que garantiza el pago de la deuda relacionada a través de los ingresos que generaría el mismo proyecto. Uno de los requisitos para poder calificar como programa PIDIREGAS es que el proyecto sea autofinanciable además de ser considerado como de importancia estratégica para el país (CERA, 2003).

Los PIDIREGAS incluyen a dos tipos de inversiones, la directa y la condicional, cada uno con diferentes reglas:

- Proyectos de inversión directa. Con inversiones directas, el sector privado se convierte en el propietario del proyecto durante la fase de construcción pero a la terminación del proyecto se transfiere al sector público. Este es el método utilizado para la mayoría de las inversiones de PEMEX, para las inversiones en transmisión y las redes de distribución y para las plantas de electricidad bajo el sistema de construir-arredendar-transferir que fueron contratadas en la primera ronda de inversión privada para el sector eléctrico mexicano. Se entrega el pago total o una serie de pagos para cubrir los costos de desarrollo más un margen razonable de utilidad. Estos costos se justifican solamente en el año actual y el año siguiente de la inversión. El resto de la deuda relacionada se mantiene como un pasivo fuera del estado de resultados. Los PIDIREGAS deben ser auto-financiables por definición.
- Proyectos de inversión condicionada. Bajo el esquema de inversiones condicionales la construcción, financiamiento, propiedad y operación de los proyectos es en forma privada durante la vida operativa del activo. El sector público está obligado contractualmente a adquirir los bienes o servicios producidos por el proyecto durante un número específico de años, proporcionando por lo tanto una serie garantizada de ingresos para apoyar la inversión. Este es el sistema que utiliza actualmente el programa de productores independientes en la CFE. El costo de este tipo de inversión se registra posteriormente como un gasto operativo para cada año de suministro.

En México dentro de los esquemas financieros para la ampliación de infraestructura energética con participación privada figuran los PIDIREGAS, la modalidad con mayor participación en estos proyectos es el productor independiente, seguido por la Obra Pública Financiada (OPF) y los Recursos Propios (RP), las cuales también son PIDIREGAS.

Con base en lo expuesto en este capítulo, se concluye que la incorporación de los PI en México se explica en términos de deuda, es decir, al menos la justificación financiera por parte de CFE así lo manifiesta. En términos operativos CFE no tiene que operar estas nuevas plantas generadoras, pero si de pagar por la capacidad y la energía generada. Los PI no generan deuda directa sino contingente.

Asimismo la existencia de los PI se explica en que es un negocio, un negocio de los bancos y las instituciones de crédito, además de ser un negocio muy lucrativo con un relativo bajo riesgo y las tasas de retorno son dependiendo de la circunstancias de aproximadamente entre el 12 y el 14% y en algunos casos si logran vender más de su capacidad esta puede ser mayor. Aunque los proyectos son es a largo plazo, continúan siendo un negocio con grandes beneficios económicos, sobre todo para los bancos quienes son realmente quienes aportan la mayor parte del capital de inversión, y a quienes se transfieren las ganancias generadas de este lucrativo negocio. Mantener una planta de generación genera deudas directas, pagar por el servicio no, este es el principal razonamiento de la existencia de los PI.

Por otro lado las condiciones de pago de CFE a los PI por capacidad son en dólares y las variaciones asociadas al de tipo de cambio son notoriamente difíciles de predecir, situaciones como esta fueron la que condujeron a la devaluación de 1994 y que promovieron el surgimiento de los financiamientos conocidos como PIDIREGAS, mecanismos de financiamiento alternos a la financiación estatal. Los riesgos de las devaluaciones no son los mismos para las partes involucradas, mientras los ingresos federales están asociados a pesos y a partir de estos se deben pagar los compromisos comerciales, CFE y el gobierno federal corren el riesgo de que en el caso de una devaluación, esta converja en una descapitalización, riesgo que para los inversionistas no existe.

EL FUTURO DE LA PRODUCCIÓN
INDEPENDIENTE EN MÉXICO

CAPITULO 4. EL FUTURO DE LA PRODUCCIÓN INDEPENDIENTE EN MÉXICO

En el presente capítulo se abordarán las perspectivas de crecimiento de los PI, para lo cual se elaboró una prospectiva basada en los datos históricos y con correspondencia a las tendencias actuales, y se proporcionarán elementos para responder a las preguntas realizadas al principio de esta tesis.

4.1 Prospectiva 2003-2012 y proyección a 2022

Para establecer la prospectiva se utilizó la siguiente metodología.

En primer lugar se identificó la participación de la producción independiente en la generación de energía y en especial en la generación de energía eléctrica para el servicio público en México y particularmente en el año 2002.

En el año de 1998 la producción independiente participaba en el parque de generación del sistema eléctrico nacional con una capacidad instalada de 1,600 MW. Para el año de 2002 ésta era de 3,471 MW es decir presentó un aumento de 46%, a cuatro años de su entrada en operación.

En segundo lugar, para establecer los años de referencia se utilizaron documentos oficiales disponibles desde 1996 y hasta 2003, es decir desde dos años antes de la entrada del primer productor independiente en 1998, así también se estableció el año de 2002 para la proyección, que es el año base de las estimaciones oficiales en la prospectiva de SENER 2003-2012

En tercer lugar se dispuso de la información de la Prospectiva del Sector Eléctrico de 2003-2012, la cual sirvió de referencia para estimar la evolución de la generación del sector eléctrico para el servicio público, principalmente por parte de los productores independientes.

En cuarto lugar se establecieron las Tasas de Crecimiento Medio Anual (TCMA) por la prospectiva 2003-2012 de acuerdo a la evolución esperada para la capacidad y la generación para contribuyente: CFE, LFC, PI y otros generadores privados, en forma individual y en conjunto, de los que conforman el servicio público y los que no lo son hasta completar la Industria Eléctrica (IE).

Las TMCA tienen la forma: $P = A (1 + t)^n$, para estimar las proyecciones, donde:

P = Prospectiva

A = Dato actual

t = Tasa de crecimiento histórica y,

n = Período de 10 años

Una vez establecidas las TMCA se proyectaron las capacidades y generaciones de cada participante y se calculó el crecimiento de acuerdo a las tendencias que se habían venido presentando a lo largo de los años anteriores.

Con esta metodología se calculó el Escenario 1 el cual proporcionará los datos para la proyección a 2022, suponiendo que las condiciones expuestas en los capítulos anteriores continúen.

Los supuestos para el Escenario 1 fueron los siguientes:

- Debido a que el crecimiento a través de los años de LFC en al menos los últimos diez años ha sido nulo, suponemos que no existe indicio de que este escenario cambiará, por lo tanto podemos suponer un crecimiento de cero para este participante.
- En el estudio de la Prospectiva del Sector Eléctrico de 2003-2012, se estiman proyectos de requerimientos de capacidad adicional no comprometida, de este horizonte de adiciones se supusieron como proyectos de PI aquellos que cumplieran con las siguientes características: proyectos que tienen la particularidad de que su tecnología está aún por definirse y en su mayoría son proyectos que requerirán de una capacidad bruta de aproximadamente de 500 MW cada uno; considerando el tamaño de las plantas (por su tamaño, presumiblemente ciclos combinados); el corto tiempo en que estas serán puestas en operación (anteriores al final del horizonte de la prospectiva oficial), lo cual hace suponer que serán los PI los encargados de satisfacer esta demanda. En conjunto estos proyectos ascienden a 19,949 MW.
- Con los elementos disponibles que se tienen de los documentos oficiales, se puede establecer una participación de la PI en la capacidad instalada en el SEN de 43.6% en 2012.
- Se supuso que las tasas de crecimiento para el periodo de 2002 a 2012 serían las mismas que para el periodo de 2012 a 2022.

Tabla 4. Tasas de Crecimiento Medio Anual para el periodo 2003-2012

TMCA 2003-2012	TMCA (MW)	TMCA (GWh)
	%	%
CFE+LFC	1.49	0.819
PI	18.56	17.15
Servicio Público	4.30	4.17
Total aut/cog/up	4.92	9.66
Sector privado	12.67	14.57
Sector público	1.49	0.82
Industria Eléctrica (IE)	4.37	4.66
PI/SEN	16.83	16.20
PI/Servicio Público	13.68	12.47
PI/IE	13.60	11.93

Fuente. Tabla elaborada con datos de (SENER, 2003)

El Escenario 1. Prospectiva de la capacidad instalada en México en 2012-2022 muestra como se comportaría el crecimiento de la capacidad en los años venideros.

Escenario 1. Prospectiva de la capacidad instalada en México en 2012-2022.

	Capacidad (MW)	Capacidad (MW)	Escenario 1	TMCA (MW)
	2002	2012	2022	2012-2022
	MW	MW	MW	%
CFE	36,859	42,842	49,796	1.52
LFC	822	834	846	0.14
CFE+LFC	37,681	43,676	50,625	1.48
PI	3,471	19,054	104,590	18.56
Servicio Público	41,177	62,730	155,215	4.30
Total aut/cog/up	4,522	7,308	11,811	4.92
Industria Eléctrica (IE)	45,674	70,038	167,026	4.37
Sector privado	7,993	26,362	116,401	12.67
Sector público	37,681	43,676	50,625	1.49
PI/(CFE+LFC) (%)	9.2	43.6	206.6	16.38
PI/Servicio Público (%)	8.4	30.4	67.4	13.68
PI/IE (%)	7.6	27.2	62.6	13.60

Fuente. Tabla elaborada con datos de (SENER, 2003).

En la prospectiva de la capacidad instalada en México en 2012-2022 el sector privado esta compuesto por los productores independientes, los autoabastecedores, los cogeneradores y los usos propios, mientras que el servicio público está compuesto por CFE y LFC, cabe hacer notar que CFE considera a los productores independientes dentro del Sistema Eléctrico Nacional, sin embargo para distinguirlos se agruparon en dos sectores: privado y público.

De acuerdo con el Escenario 1, las proporciones de capacidad instalada por los PI con respecto a CFE y LFC y con respecto a su participación en el servicio público de energía eléctrica partiendo de la base de 2002 para el año 2022 serán de aproximadamente 206.6% y de 67.4% respectivamente, y la relación de los PI con respecto a la industria eléctrica (IE) en conjunto será de 62.6%.

En cuanto a la generación de electricidad, esta crecerá de mayor manera en los PI. La generación se diferencia de la capacidad en que esta es variable y puede aumentar o disminuir en relación a la demanda. Desde luego existen limitaciones físicas para ello, pero en la mayor parte del tiempo la generación se encuentra a disposición de la energía eléctrica requerida. Estas variaciones pueden deberse a la estación del año, la demanda de energía en épocas económicamente más activas, el horario de verano, etcétera.

En el Escenario 1. Prospectiva de la Generación de electricidad en México en 2012-2022 muestra esta relación del crecimiento probable de la generación por parte de los PI y de CFE y LFC así como del sector privado.

Escenario 1. Prospectiva de la Generación de electricidad en México en 2012-2022.

	Generación GWh	Generación GWh	Escenario 1	TMCA (GWh)
	2002	2012	2022	2012-2022
	GWh	GWh	GWh	%
CFE+LFC	160,203	173,815	188,583	0.82
PI	19,949	97,139	473,005	17.15
Servicio Público	180,152	270,954	407,523	4.17
Total aut/cog/up	14,043	35,328	88,875	9.66
Industria Eléctrica (IE)	194,195	306,282	750,463	4.66
Sector privado	33,992	132,467	561,880	14.57
Sector público	160,203	173,815	188,583	0.82
PI/(CFE+LFC) (%)	12.5	55.9	250.8	16.20
PI/Servicio Público (%)	11.1	35.9	86.2	12.47
PI/IE (%)	10.3	31.7	63.0	11.93

Fuente. Tabla elaborada con datos de (SENER, 2003).

En cuanto a la generación de energía eléctrica en el año 2002 los PI tuvieron una relación con respecto a CFE y LFC del 12.5%, para el año 2012 esta será de del 55.9%, y de acuerdo con el Escenario 1, esta relación será del 250.8% tomando como base el año 2002. De acuerdo con el Escenario 1 las proporciones de la generación de electricidad para el año 2022 por parte de los PI en el servicio público y en la industria eléctrica (IE) en conjunto serán de 86.2% y 63.0% respectivamente.

El que los PI tengan una participación proporcional de 86.2% en la generación de electricidad del servicio público en el año 2022 representaría prácticamente una dependencia de éstos para el servicio público. El que esto sea así no quiere por si mismo decir que la capacidad y la generación se manejarán a discreción por quienes la producen, sino que será utilizada en los términos en que ésta sea contratada

Otra de las circunstancias que se han presentado es que la mayoría de estos PI han sido o serán ciclos combinados, lo cual implicaría la disponibilidad del suministro de combustibles, especialmente el del gas natural.

De acuerdo a lo previsto por CFE la mayor parte de las próximas plantas a construir serán basadas en combustibles fósiles, muchas de las cuales serán principalmente con combustible base de gas natural, el cual se espera tenga una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 10.3% para 2012, contrastando con una contracción con respecto al combustóleo de -3.4% (SENER, 2003), lo cual colateralmente impulsará la búsqueda y desarrollo de nuevos yacimientos o la importación.

4.2 Aspectos técnicos

Entre los aspectos técnicos de los PI en el SEN, técnicamente hablando de la inclusión de productores independientes no necesariamente incidirá de manera negativa en la red de transmisión, al menos desde el punto de vista estrictamente de ingeniería. Consecuentemente se podría suponer un crecimiento paralelo y con el cual se esperaría que las interconexiones funcionen mejor y aunque siempre habrá pérdidas por transmisión éstas tenderán a bajar, ya que la carga sigue los conductos de mínima resistencia, por principios físicos, no por las leyes contractuales, y si la red crece las distancias se acortarán entre plantas y subestaciones de transmisión.

Para la transmisión y orden de las diferentes plantas generadoras en México existe el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), el cual es el encargado de regular el tráfico de la energía eléctrica las diversas plantas productoras en México, y tiene la facultad de disponer de la energía eléctrica y de las líneas de transmisión en beneficio del sistema en su conjunto, es decir, del sistema interconectado nacional.

Sin embargo, también existen situaciones que eventualmente se podrían presentar, las cuales están asociadas a la ingeniería del sistema eléctrico, entre ellas podemos señalar las siguientes:

- El CENACE puede operar una central de la CFE como mejor le convenga al sistema en su conjunto, aún a costa de la operación óptima de dicha central considerada individualmente. En algún momento el CENACE y el encargado de la central del PI podrían entrar en conflicto por la forma de operar la central, pues cada uno sigue criterios diferentes. En un momento determinado en la búsqueda de la confiabilidad, el CENACE podría forzar una máquina, pues lo que importa es el sistema eléctrico en su conjunto. Cuando la central es de un PI este criterio no necesariamente aplicaría, pues su objetivo es la venta de energía eléctrica y su óptima operación.
- Por ejemplo, el CENACE no puede utilizar una máquina de un PI para arranque en vacío, es decir que se opere una planta a partir de una situación de emergencia.

Otro de los aspectos a considerar es el de que los PI tiene prioridad para ser despachados porque el pago por capacidad aplica independientemente de si la central está generando o no.

Si CFE tiene un PI parado pierde dinero porque tiene que cubrir el pago por capacidad. Entre más alto sea el factor de planta de un PI más le conviene a la CFE. En algún momento el pago por capacidad se podría convertir en una limitación de operación para el CENACE.

La presencia de PI podría inducir un despacho de carga ineficiente. El compromiso contractual de despachar a los PI podría alterar el despacho económico de carga, es decir, el despacho ya no sería en estricto orden de mérito. Centrales con costos de generación altos (CCC operando con gas natural (alto costo)) podrían ser despachadas antes que las centrales con costos de generación bajos (hidroeléctricas (bajo costo)).

4.3 Impacto ambiental

Las actuales regulaciones de la generación de energía eléctrica en México promueven la menor cantidad posible de emisiones contaminantes de los recursos fósiles, y se extienden facilidades para las llamadas energías verdes, las renovables, principalmente, el agua.

En algunos casos se han parado hidroeléctricas del sureste y se ha tenido que evacuar agua por los vertederos hacia Guatemala porque dichas centrales no encuentran acomodo en el despacho debido a la presencia de PI operando con centrales térmicas; lo cual ha implicado dejar de utilizar combustible renovable por fósil.

Las empresas eléctricas que proporcionan electricidad en el sur de California construyen las centrales en territorio mexicano, en algunos de los casos estos productores no cumplen con las leyes ambientales de los Estados Unidos, pero si las leyes ambientales de México. Además, la cuenca de Mexicali y el Condado Imperial, a uno y otro lado de la frontera, ya presentan altos niveles de contaminación atmosférica. A estos caso habría que considerar que las plantas generadoras de electricidad a base de combustibles fósiles constituyen una

gran aportación contaminante ambiental y esta se incrementa a medida que envejece la planta y pierde eficiente térmica.

4.4 Aspectos jurídicos

Desde el punto de vista jurídico, los productores independientes tienen su base en la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica⁶ y el Reglamento de Servicio Público de Energía Eléctrica⁷.

De acuerdo con (Bouchot, 2004): *“la reforma de 1992 a la ley se basa fundamentalmente en la mejora y aseguramiento de la prestación del servicio público de energía eléctrica, ya que la prestación del servicio público no solamente involucra la generación de energía sino también la transmisión y distribución de la misma, por lo que la figura del productor independiente de energía nace la necesidad de garantizar el servicio público, con la lógica de que si tiene quién le ayude a la generación de energía, el Estado podría ampliar las redes de transmisión y, por lo tanto, mejorar la distribución de la misma.*

El servicio público se define como: la actividad creada con el fin de dar satisfacción a una necesidad de interés general que de otro modo quedaría insatisfecha, mal satisfecha o insuficientemente satisfecha, lo que distingue al servicio público es que la satisfacción del interés general constituye el fin exclusivo de su creación. De lo anterior se desprende que los productores independientes de energía tienen su legal existencia en la LSPEE, y se encuadran en el marco legal mexicano para contribuir de manera indirecta con la prestación del servicio público de energía eléctrica, el cual, indudablemente, es de interés general para todos los mexicanos”⁸

Por otro lado, también existen los detractores de esta modalidad de generación entre ellos algunos sectores de parte de la sociedad civil, sindicatos, algunos sectores del gobierno. Aunque la Auditoría Superior de la Federación (ASF, 2003), detectó lo que calificó como irregularidades en los contratos celebrados entre CFE y los productores privados de energía eléctrica, destacó que estos no son ilegales desde el punto de vista jurídico (ver capítulo 1, sección 1.4). Existen también quienes opinan que los PI fueron creados para destruir el servicio público de energía eléctrica.

⁶ Artículo 3, Sección II. La generación de energía eléctrica que realicen los productores independientes para su venta a la Comisión Federal de Electricidad.

⁷ Artículo 71, Sección XIII; Productor externo: Titular de un permiso para realizar actividades de generación que no constituyen servicio público.

⁸ Cynthia Renné Bouchot, energía hoy. Junio 2004. Pág. 48.

Con base en lo expuesto, de acuerdo con las prospectivas realizadas para la capacidad instalada como para la generación de electricidad para el servicio público por parte de los PI para el año 2012 partiendo como base del año 2002, en la prospectiva oficial de SENER 2003-2012 es de 30.4% y 35.9% respectivamente, y con respecto a Sistema Eléctrico Nacional, estas serán de 43.6% y 55.9% respectivamente. Por su parte, de conformidad con la proyección calculada estas participaciones en capacidad y generación de electricidad en el servicio público de energía eléctrica partiendo del mismo año de la prospectiva (2002), la capacidad instalada y generación de electricidad para el año 2022 serán de 67.4% y 86.2% respectivamente, y con respecto a el Sistema Eléctrico Nacional estas serán de 206.6% y 250.8% respectivamente.

La incursión de los PI en la industria eléctrica mexicana ha promovido que la red de transmisión crezca conjuntamente, estas adiciones tendrán un impacto positivo desde el punto de vista de ingeniería en el sistema en su conjunto, pues esto supondría una mayor distribución y menores pérdidas por transmisión, este crecimiento no se dará necesariamente por los PI. El impacto ambiental está presente en todas las plantas de generación del país, sin embargo las PI han sido o serán ciclos combinados, lo cual implica que este impacto es el causante de seguir aplicando esta tecnología.

De acuerdo con algunos especialistas como la Auditoría Superior de la Federación (ASF), los contratos celebrados entre los PI y otros productores privados de energía eléctrica y CFE tienen divergencias con respecto al espíritu con que fueron realizados. Sin embargo, esto se realizó para lograr un ahorro en beneficio del costo de generación por la propia CFE.

Conclusiones.

La industria eléctrica en México comienza a crecer de manera sostenida con la conformación de la Comisión Federal de Electricidad en 1937 y lo sigue haciendo hasta principios de los años noventa, cuando el crecimiento es acompasado principalmente por la disminución de inversión por parte del Gobierno Federal, entre otros factores por los compromisos adquiridos en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, entre los cuales se promueve la incursión de inversionistas privados en la industria eléctrica en México, la dificultad para conseguir préstamos de las instituciones financieras internacionales por parte de CFE, y las crisis económicas por las que atravesó el país. Estos factores promovieron cambios en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y a su Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, es entonces cuando surgen los productores independientes de electricidad. El primero de los proyectos se desarrolla en 1997 (Mérida III) después de una licitación fallida y de la conformación del mecanismo de financiamiento (PIDIREGAS) para el desarrollo del proyecto, en donde CFE asegura el combustible y aporta garantías para el desarrollo del proyecto, a partir de entonces surgen nuevos productores y los contratos van evolucionando y en algunos casos hasta contemplar en un futuro un posible mercado de electricidad en México. Asimismo, se buscó impulsar la eficiencia productiva en las centrales eléctricas en el país, la integración energética con los Estados Unidos, respetar las restricciones ambientales, impulsar el desarrollo de nuevos yacimientos de gas natural para el aprovechamiento de la industria eléctrica o bien la importación de éste.

Adicionalmente a los riesgos del abastecimiento de combustibles y al aseguramiento de capacidad instalada para el final de las prospectivas oficiales, existen los riesgos de las devaluaciones y con ello las consecuencias económicas que representarían en el pago a los productores independientes por parte de CFE, dado que los pagos por capacidad se realizan en dólares y los ingresos están asociados a pesos.

Las prospectivas oficiales de crecimiento de la industria eléctrica en México han sido con base a un crecimiento por arriba de los índices de población y del producto interno bruto, es decir que las estimaciones se encuentran en un escenario por encima de los antecedentes históricos, sin embargo las estimaciones de crecimiento siempre han sido ascendentes.

La capacidad instalada para la generación de electricidad en el servicio público por parte de los PI para el año 2012 partiendo como base del año 2002, será de 30.4% y 35.9% respectivamente, y con respecto a Sistema Eléctrico Nacional, estas serán de 43.6% y 55.9% respectivamente. De conformidad con la proyección calculada en esta tesis estas participaciones en capacidad y generación de electricidad en el servicio público de energía eléctrica partiendo del mismo año de la prospectiva (2002), la capacidad instalada y generación de electricidad para el año 2022 serán de 67.4% y 86.2% respectivamente, y con respecto a el Sistema Eléctrico Nacional estas serán de 206.6% y 250.8% respectivamente, es decir los PI aumentarán la oferta de electricidad, por sobre el crecimiento de CFE y LFC en al menos los próximos diecisiete años.

El servicio público de energía eléctrica en México en la industria eléctrica mexicana se encuentra integrado por dos grandes organismos públicos descentralizados; CFE y LFC, estos organismos no son empresas aunque sí realizan actividades industriales y empresariales, y no se administran tampoco como tales, por ello la importancia de referirse a ellas exclusivamente por sus actividades en el servicio público de energía eléctrica, y debido a su carácter de organismo descentralizado tienen una limitada autonomía financiera, supeditada a la consideración del presupuesto federal. El servicio público de energía eléctrica también lo componen los productores independientes, los cuales aportan toda su generación al servicio público. Por otro lado se encuentran los generadores privados, los cuales su generación no es considerada servicio público, los cuales están integrados por; los autoabastecedores, los cogeneradores, los pequeños productores, los importadores y exportadores.

En consecuencia CFE no dispone de los ingresos que genera y de ahí una deficiencia en el sistema eléctrico mexicano, pues esto sin ser nuevo es una restricción importante para el crecimiento independiente por parte de este organismo, una opción sería que CFE tuviera autonomía sobre sus finanzas, para así poder mantener un margen mayor de operación.

La argumentación oficial del modelo de generador privado bajo la modalidad de productor independiente en México, surgió como complemento a la falta de capacidad por parte del gobierno para financiar nuevas plantas de generación, no es solamente producto de la organización surgida por la conformación de la recaudación de las ventas o de la instrumentación de los derechos transferidos a los productores independientes en la industria eléctrica, sino también al hecho de que se trata de un negocio atractivo para los inversionistas privados y para las instituciones financieras internacionales. En términos comerciales este negocio está muy bien conformado: un mercado asegurado, ventas a largo plazo, insumos garantizados; combustibles, mano de obra barata, compromisos de compra por parte de los gobiernos, además de tener asociado un relativo bajo riesgo de inversión.

Al respecto de la pregunta planteada en esta tesis, ¿hasta donde esta modalidad deja de ser una solución y se pudiera convertir en un problema?, los PI serán un problema en el momento en que dejen de cumplir con sus obligaciones. La responsabilidad corre en doble sentido con el usuario: CFE. Los problemas que se pueden presentar son desde técnicos y de operación en el sistema de transmisión y distribución, hasta de insuficiencia de liquidez de CFE debido a los compromisos a largo plazo.

Mantener una planta de generación de electricidad genera deudas directas, pagar por el servicio no, este es el principal razonamiento de la existencia de los PI, acerca de la pregunta planteada al principio al respecto de: ¿qué sucederá con el sistema eléctrico mexicano si los productores independientes continúan creciendo?, la respuesta es que si continúan las circunstancias como hasta hoy CFE estará remitida a la operación de la distribución de la electricidad, como es el caso de LFC, y que el lejano plazo más allá del horizonte de esta tesis será virtualmente extinta en la generación de electricidad, es decir no podrán competir contra los nuevos productores, nuevas plantas en ciclos combinados, que representan en la mayoría de los casos mayor eficiencia y mejores ventas. Por otro lado la planta de energía nuclear seguirán siendo de uso exclusivo del Estado.

El Estado Mexicano podría asumir una reforma eléctrica con el sentido de fortalecer el sistema eléctrico, actualmente CFE contrae responsabilidades con los PI y en algunos casos al asegurarles el abasto del combustible, en lugar de ello podría crear un mercado interno basado en los costos de generación eléctrica entre los PI. Los PI son una solución limitada, una solución ciertamente con problemas, creando una deuda contingente por ejemplo, sin embargo responden a una necesidad de energía eléctrica en México, que no comprometa de manera directa a CFE.

Cabe aclarar que los productores independientes son un medio para solucionar un problema específico, el de la falta de recursos para invertir en nuevas plantas de generación y no un fin.

ANEXO. Permisos otorgados vigentes de Productores Independientes de electricidad hasta Abril de 2005. Proyectos del 1 al 8 de 21.

PROYECTO	NOMBRE	SOCIOS	FECHA DE LICITACION	FECHA DE OTORGAMIENTO	FECHA DE ENTRADA EN OPERACIÓN	CAP. AUTORIZADA (MW)	ENERGIA AUTORIZADA (GWh/AÑO)	INVERSION ESTIMADA (MILES DE DOLARES)	ENERGETICO PRIMARIO	UBICACION DE LA PLANTA
1	AES MERIDA III, S. DE R.L. DE C.V.	AES YUCATÁN, S. DE R.L. DE C.V., NICHIMEN CORPORATION Y GRUPO HERMES, S.A. DE C.V.	19/02/97	19/02/97	31/05/00	531.50	3400.00	292,325	GAS NATURAL Y DIESEL	YUCATAN
2	FUERZA Y ENERGIA DE HERMOSILLO, S.A. DE C.V.	UNIÓN FENOSA DESARROLLO Y ACCIÓN EXTERIOR, S.A.	13/02/98	23/11/98	01/10/01	252.70	1800.00	138,985	GAS NATURAL	SONORA
3	CENTRAL ANAHUAC, S.A. DE C.V., ANTES CENTRAL RÍO BRAVO, S.A. DE C.V.	E.D.F. INTERNATIONAL S.A.	16/12/98	16/12/98	18/01/02	568.60	3700.00	312,730	GAS NATURAL Y DIESEL	TAMAULIPAS
4	CENTRAL SALTILLO, S.A. DE C.V.	E.D.F. INTERNATIONAL, S.A.	11/06/98	19/03/99	10/11/01	247.50	1650.00	136,125	GAS NATURAL Y DIESEL	COAHUILA
5	ENERGIA AZTECA VIII, S. DE R. L. DE C.V.	INTERGEN AZTEC ENERGY VIII B.V.	04/03/99	02/06/99	15/01/02	597.00	4399.00	328,350	GAS NATURAL	GUANAJUATO
6	ELECTRICIDAD AGUILA DE TUXPAN, S. DE R.L. DE C.V.	MITSUBISHI CORPORATION	08/10/98	25/06/99	16/12/01	535.56	3707.45	294,558	GAS NATURAL Y DIESEL	VERACRUZ
7	IBERDROLA ENERGIA MONTERREY, S.A. DE C.V.	IBERDROLA ENERGÍA, S.A.	08/10/98	08/10/99	26/03/02	570.00	3685.00	313,500	GAS NATURAL	NUEVO LEON
8	TRANSALTA CAMPECHE, S.A. DE C.V.	TRANSALTA ENERGY CORPORATION	15/10/98	06/04/00	28/05/03	275.00	2102.97	151,250	GAS NATURAL	CAMPECHE

Fuente. (CRE, 2005)

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

ANEXO. Permisos otorgados vigentes de Productores Independientes de electricidad hasta Abril de 2005. Proyectos del 9 al 16 de 21.

PROYECTO	NOMBRE	SOCIOS	FECHA DE LICITACION	FECHA DE OTORGAMIENTO	FECHA DE ENTRADA EN OPERACIÓN	CAP. AUTORIZADA (MW)	ENERGIA AUTORIZADA (GWh/AÑO)	INVERSION ESTIMADA (MILES DE DOLARES)	ENERGETICO PRIMARIO	UBICACION DE LA PLANTA
9	ELECTRICIDAD AGUILA DE ALTAMIRA, S. DE R.L. DE C.V.	MITSUBISHI CORPORATION	08/10/98	28/04/00	01/05/02	565.30	3631.53	310,915	GAS NATURAL	TAMAULIPAS
10	FUERZA Y ENERGIA DE NACONOGALES, S.A. DE C.V.	UNIÓN FENOSA DESARROLLO Y ACCIÓN EXTERIOR, S.A.	09/03/00	14/07/00	04/10/03	339.30	1920.00	186,615	GAS NATURAL	SONORA
11	ENERGIA AZTECA X, S. DE R.L. DE C.V.	INTERGEN AZTEC ENERGY X B.V.	15/10/98	07/08/00	20/07/03	597.25	4850.00	328,488	GAS NATURAL	BAJA CALIFORNIA
12	FUERZA Y ENERGIA DE TUXPAN, S.A. DE C.V.	UNIÓN FENOSA DESARROLLO Y ACCIÓN EXTERIOR, S.A.	18/04/98	15/12/00	23/05/03	1120.00	7362.50	616,000	GAS NATURAL	VERACRUZ
13	IBERDROLA ENERGIA ALTAMIRA, S.A. DE C.V.	IBERDROLA ENERGÍA, S.A.	18/04/98	14/02/01	24/12/03	1153.70	7797.00	634,535	GAS NATURAL	TAMAULIPAS
14	TRANSALTA CHIHUAHUA, S.A. DE C.V.	TRANSALTA ENERGY CORPORATION	07/11/00	27/04/01	08/09/03	317.90	2174.37	174,845	GAS NATURAL	CHIHUAHUA
15	CENTRAL LOMAS DE REAL, S.A. DE C.V.	E.D.F INTERNATIONAL S.A.	26/10/00	16/08/01	01/04/04	541.00	3780.00	297,550	GAS NATURAL	TAMAULIPAS
16	CENTRAL VALLE HERMOSO, S.A. DE C.V.	E.D.F INTERNATIONAL S.A.	26/07/01	22/04/02	01/04/05	547.00	3700.00	300,850	GAS NATURAL	TAMAULIPAS

Fuente. (CRE, 2005)

ANEXO. Permisos otorgados vigentes de Productores Independientes de electricidad hasta Abril de 2005. Proyectos del 17 al de 21.

PROYECTO	NOMBRE	SOCIOS	FECHA DE LICITACION	FECHA DE OTORGAMIENTO	FECHA DE ENTRADA EN OPERACIÓN	CAP. AUTORIZADA (MW)	ENERGIA AUTORIZADA (GWh/AÑO)	INVERSION ESTIMADA (MILES DE DOLARES)	ENERGETICO PRIMARIO	UBICACION DE LA PLANTA
17	IBERDROLA ENERGIA LA LAGUNA, S.A. DE C.V.	IBERDROLA ENERGÍA, S.A.	04/10/01	26/09/02	22/04/05	517.80	3704.00	284,790	GAS NATURAL	DURANGO
18	IBERDROLA ENERGÍA DEL GOLFO, S.A. DE C.V., ANTES ENERGÍA ALTAMIRA, S.A. DE C.V.	IBERDROLA MÉXICO, S.A. DE C.V.	14/03/00	11/12/03	01/11/06	1088.84	8259.25	598,862	GAS NATURAL	TAMAULIPAS
19	COMPAÑÍA DE GENERACION VALLADOLID, S. DE R.L. DE C.V.	mitsui & co. LTD / VALLADOLID INTERNATIONAL INVESTMENTS, S. DE R.L. DE C.V.	05/10/00	09/01/04	01/06/06	563.40	3849.36	309,870	GAS NATURAL	YUCATAN
20	ELECTRICIDAD SOL DE TUXPAN, S. DE R.L. DE C.V.	mitsubishi CORPORATION / KYUSHU ELECTRIC POWER CO. INC.	17/10/00	26/02/04	01/09/06	548.40	3787.32	301,620	GAS NATURAL	VERACRUZ
21	IBERDROLA ENERGÍA TAMAZUNCHALE, S.A. DE C.V.	IBERDROLA MÉXICO, S.A. DE C.V.	22/05/03	26/11/04	31/05/07	1078.84	8518.56	593,362	GAS NATURAL	SAN LUIS POTOSI
Totales						8,978.73	63,333.89	4,938,301.50		

Fuente. (CRE, 2005).

GLOSARIO

Capacidad	Es la potencia máxima a la cual puede suministrarse energía eléctrica una unidad generadora, una central de generación o un dispositivo eléctrico, la cual es especificada por el fabricante o por el usuario.
Capacidad efectiva	Es la capacidad de una unidad generadora que se determina tomando en cuenta las condiciones ambientales y el estado físico de las instalaciones y corresponde a la capacidad de placa corregida por efecto de degradaciones permanentes debidas al deterioro o desgaste de los equipos que forman parte de la unidad.
Carga	Es la potencia requerida por los dispositivos de consumo y se mide en unidades de potencia eléctrica (watts); cada vez que un usuario acciona un interruptor para conectar o desconectar un aparato de consumo eléctrico produce una variación en su demanda de electricidad.
Demanda	Es la potencia a la cual se debe suministrar la energía eléctrica requerida en un instante dado. El valor promedio dentro de cierto intervalo es igual a la energía requerida entre el número de unidades de tiempo del intervalo (MWh/h).
Demanda base	Demanda horaria mínima dentro de cierto periodo (en la prospectiva se indica el promedio de las demandas mínimas diarias).
Demanda máxima	Valor máximo de las demandas horarias en el año (MWh/h).
Energía bruta	Es la energía que debe ser suministrada por los diferentes recursos de capacidad con que cuenta el sistema eléctrico (generación propia, importación, excedentes de autoabastecedores), incluye la energía de las ventas, pérdidas de transmisión, los usos propios de las centrales y la energía de exportación.
Energía neta	Es la energía total entregada a la red y es igual a la generación neta de las centrales del sistema más la energía adquirida de excedentes de autoabastecedores y cogeneradores.
Generación bruta	Es la energía que se produce en las centrales eléctricas, medidas en las terminales de los generadores. Una pequeña parte de esta energía es utilizada para alimentar equipos auxiliares de la propia central (usos propios) y el resto es entregado a la red de transmisión (generación neta).

Generación neta	Es la energía eléctrica que una central generadora entrega a la red de transmisión y es igual a la generación bruta menos la energía utilizada en los usos propios de la central.
Indisponibilidad	Factor que indica el porcentaje de tiempo en que una unidad generadora estuvo indisponible para dar servicio, independientemente de que haya requerido o no su operación. Las causas de indisponibilidad son: <ul style="list-style-type: none"> • Salidas para mantenimiento • Salidas por fallas • Degradaciones de capacidad • Desconexiones por causas ajenas
Indisponibilidad por causas ajenas	Factor que indica el porcentaje de tiempo en que la unidad o central generadora estuvo indisponible a causa de la ocurrencia de algún evento o disturbio ajeno a la central, como: falla en las líneas de transmisión fenómenos naturales, falta de combustible, etcétera.
Liberalización	Es el cambio de coordinación dominante del sistema de una jerarquía a una red, o de una red a un mercado de precios. Consiste en posibilitar la participación de la iniciativa privada en los diferentes eslabones de la cadena eléctrica
Margen de reserva	Diferencia entre la capacidad bruta y la demanda máxima coincidente en un sistema eléctrico, expresada en porcentaje de la demanda máxima coincidente.
Margen de reserva operativo	Diferencia entre la capacidad disponible y la demanda máxima coincidente. Donde la capacidad disponible es igual a la capacidad efectiva del sistema, menos la capacidad fuera de servicio por mantenimiento, falla, degradación y causas ajenas.

$$\text{Margen de reserva} = \frac{\text{Capacidad efectiva bruta} - \text{Demanda máxima bruta coincidente} \times 100}{\text{Demanda máxima bruta coincidente}}$$

$$\text{Margen de reserva operativo} = \frac{\text{Capacidad efectiva bruta disponible} - \text{Demanda máxima bruta coincidente} \times 100}{\text{Demanda máxima bruta coincidente}}$$

Donde:

$$\text{Capacidad efectiva bruta disponible} = \text{Capacidad efectiva bruta} - \text{capacidad indisponible.}$$

Megawatt (MW)	Unidad de potencia igual a 1, 000, 000 de watts.
Megawatt hora (MWh/h)	Energía consumida por una carga de un MW durante una hora.
Pérdidas	Término aplicado a la energía (MWh) o a la potencia eléctrica (MW), que se pierde en los procesos de transmisión y distribución. Las pérdidas se deben principalmente a la transformación de una parte de la energía eléctrica en calor disipado en los conductores o aparatos.
Permisionarios	Los titulares de permisos de generación, exportación o importación de energía eléctrica.
Privatización	Es la transferencia de activos públicos al sector privado.
Red	Conjunto de elementos interconectados.
Sector eléctrico	Conjunto de participantes, públicos y privados, que intervienen en los procesos de generación, transmisión, y distribución de la energía eléctrica.
Sistema eléctrico	Integrado por los participantes públicos y privados, conectados a la red eléctrica nacional, y que intervienen en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

BIBLIOGRAFÍA.

Libros

- Bailey, Jed & Zea, Iván. El Financiamiento del Sector Eléctrico en México. ¿es sostenible el programa de PIDIREGAS? CERA. (2003).
- Bazúa, Luis Felipe. et al. Reestructuración del Sector Eléctrico México, Una propuesta Institucional. México. (2001).
- Becerra Espinosa, José Manuel. La producción Independiente en la Transformación del Sector Eléctrico Mexicano, 1992-2000. Tesis como requisito para obtener el grado de Doctor en Ingeniería, México. (2001).
- Beder, Sharon. Power Play, the fight to control the World's Electricity. Australia. (2003).
- Bouchot, Cynthia Renée. Energía hoy, Junio. (2004).
- Campos Aragón, Leticia. Coordinadora. Thomas, Steve. Reinking Cejudo, Arturo. Rodríguez Padilla, Víctor. Nora Montes, Lina. Viqueira Landa, Jacinto. El modelo Británico en la industria eléctrica mexicana. Siglo XXI. México (2003).
- Cuevas Salgado, Alejandro. "Oportunidades de inversión en el sector eléctrico, 2000". (SENER, 2000a).
- Hunt, Sally. Competition and Choice in Energy. Wiley. (1997).
- Portes Mascorro, Enrique. Alternativas de Financiamiento, Ponencia en las "Segundas Jornadas de Cogeneración", Junio, 1993. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, (1993).
- Portes Mascorro, Enrique. Potencial Nacional de Gasoductos. Secretaria de Energía. Unidad de Promoción de Inversiones. (SENER, 2003b).
- Rodríguez Padilla, Víctor. et al. Becerra Espinosa, José Manuel. Serrato Ángeles, Gerardo. La Industria Eléctrica Mexicana en el Umbral del Siglo XXI. Experiencias y propuestas de reestructuración. México. (2002).
- Rodríguez Padilla, Víctor. Impacto de la Reforma Económica sobre las Inversiones de la Industria Eléctrica en México: El regreso del capital privado como palanca de desarrollo. Santiago de Chile. CEPAL. (1999).
- Rodríguez Padilla, Víctor. El Sector Energético en México al Inicio del Siglo XXI. México (2000).

- Tovar Landa, Ramiro. Compilador. Reforma Estructural del Sector Eléctrico. ITAM. México. (2000).
- Documento de Prospectiva del Sector Eléctrico 1996-2005. SENER. (1996).
- Prospectiva del Sector Eléctrico 1997-2006. SENER. (1997).
- Prospectiva del Sector Eléctrico 1999-2008. SENER. (1999).
- Prospectiva del Sector Eléctrico 2000-2009. SENER. (2000).
- Prospectiva del Sector Eléctrico 2001-2010. SENER. (2001).
- Prospectiva del Sector Eléctrico 2002-2011. SENER. (2002).
- Prospectiva del Sector Eléctrico 2003-2012. SENER. (2003).
- Resultados de las Auditorías realizadas por la Auditoría Suprema de la Federación en el Sector Eléctrico Nacional. Senado de la República. México. (2003).
- Programa de Obras e Inversión del Sector Eléctrico. CFE. (2003).
- Estatuto Orgánico de Comisión Federal de Electricidad. CFE. (2004).
- Estatuto Orgánico de Luz y Fuerza del Centro. LFC. (2004).
- Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. D. O. F. 22 de diciembre de 1993. Texto Vigente
- Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. D. O. F. del 25 de julio de 1997. Texto vigente.
- Comisión Federal de Electricidad, CFE. www.cfe.gob.mx, diciembre de 2003.
- Luz y Fuerza del Centro, LFC. www.lfc.gob.mx, junio de 2004.
- Comisión Reguladora de Energía, CRE. www.cre.gob.mx, abril de 2005.