



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Economía

Maestría en Economía

EL ACCESO DE TERCEROS A LAS REDES DE TRANSPORTE  
PARA UN MERCADO MAYORISTA DE ELECTRICIDAD EN  
MÉXICO

Tesis que para obtener el grado de Maestría en Economía

PRESENTA:

ALEJANDRO MOLINA VARGAS

DIRECTOR DE TESIS: Dr. ÁNGEL DE LA VEGA NAVARRO

México, DF., 2009



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Economía

Maestría en Economía

EL ACCESO DE TERCEROS A LAS REDES DE TRANSPORTE  
PARA UN MERCADO MAYORISTA DE ELECTRICIDAD EN  
MÉXICO

PRESENTA:

ALEJANDRO MOLINA VARGAS

DIRECTOR DE TESIS: Dr. ÁNGEL DE LA VEGA NAVARRO

TUTORES DE TESIS:

Mtro. JAVIER H. ESTRADA ESTRADA

Dra. MARIA ELENA CARDERO

Dra. LILIA DOMINGUEZ VILLALOBOS

Dr. ELVIO ACCINELLI GAMBA

México, DF., Ciudad Universitaria, febrero de 2009

## AGRADECIMIENTOS

*En este espacio quiero entregar mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron al desarrollo de este trabajo, en especial a mi padre y mis hermanos.*

*Quiero dar las gracias a mi Director de Tesis Dr. Ángel De La Vega Navarro por sus valiosas observaciones y las bibliografías que me hizo llegar sobre el tema para poder desarrollar esta investigación y sobre todo la confianza mostrada en todo momento.*

*En general, doy las gracias a todos los tutores de tesis. Al Maestro Javier Estrada Estrada que me ha ayudado con sus ideas y sobre todo con su tiempo en la revisión de esta tesis. A la Dra. Maria Elena Cardero, por sus valiosos comentarios y observaciones durante los seminarios de investigación. A la Dra. Lilia Domínguez Villalobos, por el apoyo, comentarios y la ayuda prestada para lograr finalizar esta tesis. Finalmente mis más sinceros agradecimientos al Dr. Elvio Accinelli Gamba tanto por sus aportes como por sus oportunas explicaciones durante el transcurso de esta investigación.*

# Índice

	Págs.
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 1. LA SEPARACIÓN DE ACTIVIDADES EN LA INDUSTRIA ELÉCTRICA .....</b>	<b>7</b>
1.1. Introducción.....	7
1.2. Características y definición de un monopolio natural: conceptos básicos.....	8
1.3. Teoría sobre la regulación económica.....	10
1.4. Enfoques y posturas sobre la integración vertical.....	13
1.5. Las reformas eléctricas en el mundo: la experiencia internacional.....	17
<b>CAPÍTULO 2. ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA MEXICANA: EL MODELO DE COMPRADOR ÚNICO .....</b>	<b>21</b>
2.1. Introducción.....	21
2.2. Cambio del Modelo de electricidad verticalmente integrado en México.....	21
2.3. Formalización del modelo de comprador único.....	24
2.3.1. Supuestos del modelo.....	24
2.3.2. Estructura de costos en la industria eléctrica.....	26
2.3.3. Comportamiento del modelo teórico.....	28
2.4. La extensión del poder monopólico.....	33
2.4.1. La optimización del monopolista.....	34
<b>CAPÍTULO 3. LA REESTRUCTURACIÓN DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA PARA UN MERCADO MAYORISTA DE ELECTRICIDAD.....</b>	<b>37</b>

<b>3.1. Introducción .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2. La regulación en la industria eléctrica y el marco institucional .....</b>	<b>38</b>
3.2.1. EL actual marco institucional .....	39
3.2.2. Nuevo marco institucional .....	40
<b>3.3. Propuestas sobre la reforma eléctrica: Zedillo y Fox .....</b>	<b>41</b>
<b>3.4. La participación privada en la generación .....</b>	<b>43</b>
<b>3.5. Un mercado regulado y un mercado mayorista .....</b>	<b>45</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXO 1. EL SISTEMA DE FINANCIAMIENTO BAJO EL ESQUEMA PIDIREGAS .</b>	<b>55</b>
<b>ANEXO 2. GRÁFICOS Y CUADROS .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO 3. DESARROLLO MATEMÁTICO. ....</b>	<b>63</b>

## RESUMEN

En este trabajo de investigación evalúa la reforma del sector eléctrico mexicano realizado durante la década de los noventa. Si esta organización llamado “el modelo de comprador único” corresponde a la de una estructura óptima, para lo cual se hizo la modelización teórica con el propósito de mostrar los efectos de esta reforma. A través de este análisis teórico se llega a varias conclusiones: el poder del monopolio en los segmentos de la transmisión y distribución se extiende en el segmento de la generación eléctrica, donde este último segmento puede actuar bajo competencia; no existen ganancias de eficiencia productiva, es decir, reducción de costos de producción del monopolista, en este caso, los consumidores tendrán que pagar precios más altos por la electricidad consumida. La propuesta va en el sentido a que los Productores Independientes de Energía tengan acceso a las redes de transporte para un mercado mayorista de electricidad en México. Además, gran parte del poder monopólico puede ser explotado sin integrarse con el segmento de la generación. Esto es, por un lado la participación de la iniciativa privada en el segmento competitivo y por el otro lado con la intervención del gobierno puede elevar la eficiencia de la industria eléctrica en su conjunto. La rectoría del Estado en la industria eléctrica es la capacidad para implantar una política pública del sector que garantice a los usuarios un abasto confiable, oportuno, de calidad y a precios competitivos.

**Palabras clave:** integración vertical, reforma eléctrica, regulación y acceso a redes, costos, precios.

**Clasificación JEL:** D42, L51, L94.

## ABSTRACT

The aim of this research is to evaluate the reform of the Mexican electricity sector carried out during the nineties and specifically, to examine if this organization, known as "the model of unique buyer", corresponds to that of an optimum structure. A theoretical model, built in order to show the effects of this reform, came to several conclusions and obtained the following results: the monopoly power in the segments of the transmission and distribution extends to the electricity generation segment of the sector which is competitive; earnings from productive efficiency do not exist, that is there is no reduction of monopoly production costs: consumers have to pay higher prices for the electricity consumed. The main proposal of this research is that the Independent Power Producers must have access to the transportation networks to build a wholesale market of electricity in Mexico. Besides, the most important part of the monopoly power can be exploited without being integrated within the segment of the generation. In other words, the efficiency of the electrical industry can be improved with the participation of both the private and public sector. Government leadership in the electrical industry depends on its capacity to establish public policies that guarantee the users an opportune, affordable and reliable supply of electricity, a supply characterized by its quality and competitive prices.

**Keywords:** vertical integration, electricity reform, regulation and access to networks, costs, prices.

**JEL Classification:** D42, L51, L94.



## **Introducción**

En la última década el sector eléctrico en México ha sido un tema de mucho debate en el Congreso, sobre el rumbo que debe tomar el sector en el futuro próximo. Existen propuestas oficiales, de los partidos políticos y de algunos especialistas sobre el tema, sin embargo, considero que no se ha trabajado el sector eléctrico desde un enfoque microeconómico en cada una de las actividades o segmentos del sector -a través de la separación de actividades-, particularmente en los segmentos de generación, transmisión y distribución. Con la separación de actividades en la industria eléctrica, este trabajo de investigación se centrará en los segmentos del sector que pueden actuar bajo competencia -la generación que permita a los agentes privados la comercialización de la electricidad-, suponiendo que las otras dos actividades, a saber, las redes de transmisión y distribución actuarán como monopolios, que permitan a la industria eléctrica nacional ser más eficiente en su conjunto.

Las redes de transporte de electricidad como monopolios naturales son en sí un buen planteamiento para aclarar en qué actividades puede participar la iniciativa privada, lo que lleva a plantear la necesidad de un nuevo marco regulatorio para un mercado mayorista de electricidad en México. Las razones para ello son las siguientes.

Primero, si bien, hasta hace unos años, el sector eléctrico en su conjunto era considerado un monopolio natural verticalmente integrado, como consecuencia de las economías de escala de las centrales eléctricas. Lo cual respondía a las realidades tecnológicas de la época, lo que hacía imposible plantear una separación de actividades, ya que la mejor forma de organización era la integración vertical. Además, no se contaba con los sistemas de informática y de computo que permitieran llevar a cabo mediciones en tiempo real necesarios para que más de una empresa de generación pudieran operar en las mismas redes de transmisión y distribución. Sin embargo, el avance de los cambios tecnológicos en la industria eléctrica ha permitido reducir la escala de las centrales de generación, haciendo factible la construcción de plantas generadoras de distintos tamaños, logrando menores costos de producción. Por esta razón, se plantea una competencia en el segmento de la generación. No obstante, los segmentos de transmisión y distribución continúan considerándose monopolios naturales.

Segundo, los productores independientes de energía (PIEs) o productores externos de energía (PEE) en México actualmente producen la energía eléctrica mucho más barata que el

resto del sistema, sin embargo, la “competencia” que ya existe entre los PIEs en la generación no se traduce en un mayor beneficio hacia el consumidor final, porque aun existe una restricción en las redes de transmisión-distribución: los PIEs no pueden vender su producto directamente al consumidor final. Por mandato de ley, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) sigue siendo el “comprador único”.

Tercero, otro de los problemas más serios que presenta el sector eléctrico mexicano es el sistema de financiamiento. Si bien, el sistema de financiamiento no es el objetivo de este trabajo, pero es necesario hacer algunas precisiones particularmente sobre el esquema de los Pidiregas implementadas en 1995. El esquema de los Pidiregas ha constituido una alternativa muy utilizada para fortalecer el sistema eléctrico nacional. Sin embargo, estos proyectos se deben revisar, porque los contratos ya contraídos están generando costos elevados al erario público federal. Se ha sostenido de que como toda deuda de Pidiregas debe ser autofinanciable por definición, no hay una amenaza al sistema, los proyectos y obligaciones deberían poder aumentar indefinidamente, impulsado por los ingresos inherentes de cada proyecto. En realidad, hay causa de preocupación. La necesidad de nuevas inversiones hará que las obligaciones de Pidiregas tengan un creciente porcentaje de los presupuestos de la CFE. La ampliación de la infraestructura en CFE continúa dependiendo en gran medida de los Pidiregas, surge el cuestionamiento sobre cuánto durará el programa. El uso de los Pidiregas por parte de la CFE implica compromisos presupuestales por 25 años para cada nueva planta que entra en funcionamiento, aumentando la carga financiera sobre la paraestatal.

La propuesta es que, con la separación de actividades y la participación privada en el segmento de la generación con reglas claras para la venta de la electricidad, sin la privatización de los activos de las empresas paraestatales, permitirá casi de forma automática que la CFE no dependa ya del financiamiento a través del esquema de los pidiregas. Así el Estado podrá concentrar mayoritariamente sus esfuerzos, sólo en donde la iniciativa privada no sea necesaria, como conservando y operando las líneas de transmisión y distribución. Esto significa necesariamente un nuevo marco de regulación para el sector, permitiría introducir la competencia en la generación y favorecería un mercado eléctrico mayorista en la actividad de la comercialización. La organización industrial que ahora se requiere exige necesariamente cambios legales que transformen la estructura institucional del sector. El marco normativo

deberá regular las actividades de las nuevas funciones, las tarifas y las condiciones de acceso de terceros a las redes eléctricas: es una redefinición de la regulación para la creación de un mercado eléctrico mayorista.

Este trabajo tiene dos objetivos fundamentales. En primer lugar analizar si la organización actual de la industria eléctrica mexicana corresponde a la de una estructura óptima, para lo cual formalizamos el modelo de “comprador único”, señalando los inconvenientes de este modelo o destacando su importancia. En segundo lugar analizar la posibilidad de una nueva reestructuración de la industria para un mercado mayorista de electricidad, es decir, un mercado de generación eléctrica para grandes usuarios en México.

Debido a la importancia que representa la industria eléctrica para el desarrollo de la nación y tomando en cuenta los puntos ya mencionados arriba, al no permitir una tarifa competitiva hacia el consumidor final, el modelo actual justifica que los productores independientes de energía deban funcionar como vendedores de electricidad. Partiendo de esta hipótesis permitirá plantear los mecanismos para un nuevo escenario de un mercado mayorista de electricidad. Para ello será necesario analizar separadamente a los segmentos del sector partiendo del supuesto de que, la generación y la comercialización pueden actuar bajo competencia en la industria, en tanto que la transmisión-distribución siga funcionando como un monopolio natural regulado.

Dado que ya existen agentes privados en la generación de energía eléctrica, los PIEs que producen la electricidad mucho más barata que el resto del sistema, las principales preguntas que responderá esta investigación son las siguientes: ¿Cómo hacer para que exista una competencia en la generación de energía eléctrica y que se traduzca en beneficios de los consumidores? ¿Bajo un contexto de separación de actividades del sector eléctrico, es más eficiente que el Estado mantenga las redes de transmisión y distribución? ¿Qué estructura debe adoptarse? ¿Cuál sería el impacto de una nueva reestructuración del sector en las tarifas de los usuarios finales?, y ¿La reforma del sector puede incentivar a que las empresas privadas y del sector público operen eficientemente?.

En este análisis económico que sirve para justificar la modalidad tradicional de regulación económica, los desarrollos teóricos que fundamentan su cuestionamiento, las líneas de pensamiento que sustentan las nuevas modalidades que adopta la regulación, y la apuesta por

la promoción de la competencia es el marco de referencia. Esta discusión ha venido reflejando la manera como se ha ido transformando la naturaleza de la regulación y su relación con la política de competencia, asociada a la erosión que sufren los monopolios naturales como efecto de los cambios tecnológicos, del incremento de la demanda y de los cambios en la política pública. Se elige la teoría microeconómica por la gran capacidad de sintetizar el planteamiento del problema y las interacciones que tiene entre los agentes económicos y el mercado. Y la teoría de la organización industrial que analiza las corrientes económicas sobre estructuras de mercados, además desarrollan temas vinculados a la política de competencia y el entorno institucional, es decir, la regulación de la competencia y los monopolios. Para tal efecto, se presenta la formalización del modelo de comprador único y se comentan sus características más importantes.

Desde luego la investigación parte del marco de las reformas en la década de los noventa que permitió a la iniciativa privada participar en distintas modalidades, particularmente en la generación de energía eléctrica y que se ha reflejado en la estructura y su organización del sector eléctrico, bajo la denominación de modelo de “comprador único”.

Con el ánimo de proporcionar una visión lo más clara posible y de facilitar la explicación, y para validar nuestra hipótesis, se propone un plan de trabajo que consta de tres capítulos, el trabajo se ha estructurado del siguiente modo:

Después de esta introducción, en el capítulo uno presenta las consideraciones básicas comunes sobre monopolio natural y la regulación económica, se trata de buscar los elementos de un sector industrial, en cuanto a la atención de las fallas que en ellos puede existir. Así también se hará un análisis breve sobre el enfoque y las posturas de la integración vertical de la industria eléctrica y la experiencia internacional. En el capítulo dos, se hace un análisis breve sobre el modelo de electricidad antes de las reformas en México, y como punto central se presenta la formalización del modelo de comprador único, donde se demuestra que el sector privado produce la energía eléctrica más barata que el resto del sistema. En el capítulo tres se analiza y se plantea sobre la posibilidad de un mercado mayorista de electricidad para grandes usuarios. Y finalmente se presentan las conclusiones de este trabajo.

# Capítulo 1. La separación de actividades en la industria eléctrica

## 1.1. Introducción

El marco de referencia que soporta este trabajo de investigación es la teoría microeconómica sobre las estructuras de mercados imperfectos, centrandó el análisis en el caso específico del monopolio natural, de la teoría sobre la regulación económica, cuyos desarrollos han sido divulgados en la literatura económica (J. Tirole, 1990; Jeffrey Church y Roger Ware, 2000; John Vickers y George Yarrow, 1991; P. Joskow, 1999, 2005a, 2005b; y Luis Cabral, 1997). En este primer capítulo se presentan las consideraciones básicas comunes sobre monopolio natural y la regulación económica, se trata de buscar los elementos de un sector industrial, en cuanto a la atención de las fallas que en ellos puede existir. Así también se hará un análisis breve sobre el enfoque y las posturas de la integración vertical de la industria eléctrica.

Los sectores de energía eléctrica alrededor del mundo tienen aspectos estructurales comunes. Estas similitudes existen generalmente porque los atributos físicos básicos de las redes de energía eléctrica no varían mucho de un lugar a otro. La estructura del sector eléctrico tradicionalmente se divide en cuatro segmentos o actividades principales: generación, transmisión, distribución y comercialización. Estas actividades muestran diferencias claras en sus funciones, en su tecnología, y en sus características de costos.

Casi desde su origen el sector eléctrico ha sido integrado verticalmente, es decir, la coordinación entre cada una de las actividades se suponía vital para asegurar el suministro a los consumidores finales. Como el equilibrio en la oferta y la demanda debe mantenerse continuamente en cada nodo de la red, y las necesidades pueden cambiar rápidamente en poco tiempo, ya que la demanda de electricidad puede variar hora a hora día a día y de mes a mes (Joskow, L Paul y Tirole, J, 2000), se requería de un control centralizado de las cuatro actividades.

Así, hasta hace pocos años, el sector eléctrico era considerado un monopolio natural verticalmente integrado. Se suponía que existían fuertes economías de escala en cada una de las cuatro actividades, y que su integración vertical permitía aprovechar economías de escala y de ámbito significativas. Por eso, la organización industrial predominante en el mundo era el monopolio verticalmente integrado.

No obstante, en las últimas décadas, muchos países han ido introduciendo reformas en la organización de sus industrias eléctricas. Estas reformas han sido posibles, por un lado, debido a los avances tecnológicos, que han permitido reducir la escala de las centrales de generación y una mayor competencia; y por otro lado, a una revisión de la función reguladora que desempeñan los gobiernos. De esta manera, los debates en las últimas dos décadas han sido sobre la integración vertical. Básicamente existen dos posturas, quienes defienden la integración vertical y por otro lado, quienes ven a la des-integración vertical como una forma de introducir la competencia. Antes de discutir sobre estos argumentos en este capítulo, se introducirán algunos conceptos que se emplearán en este trabajo de investigación sobre las características de un monopolio natural y sobre las imperfecciones de mercado. Para tener elementos más amplios y entender la discusión sobre las posturas de la integración vertical en la industria eléctrica.

## **1.2. Características y definición de un monopolio natural: conceptos básicos**

Empecemos definiendo el monopolio natural para producción de un solo producto, como es el tema de estudio, a saber, la electricidad. La definición más utilizada en los libros de texto y en las discusiones públicas identifica a un mercado monopólico como aquel en el que actúa una única empresa. La interpretación que se le da a esta situación en forma implícita es que tiene asegurada su condición de tal y que por lo tanto, no debe cuidarse de perder el mercado a manos de un potencial entrante o de compartirlo con él. En estas condiciones la empresa tiene poder de mercado, tiene capacidad de escoger el precio que maximiza sus beneficios enfrentando toda la función de demanda, y su comportamiento individual tiene por ende implicaciones de primer orden sobre el mercado, logrando precios más elevados que los que resultarían en caso de competir con otras empresas. Las referencias básicas para esta sección son los textos clásicos de Varian H. (1994), Varian H. (1998) y Nicholson (1997).<sup>1</sup>

Un monopolio natural se caracteriza fundamentalmente por las siguientes condiciones teóricas:

*Economías de escala:* costo medio (CMe) decreciente. Para una empresa monoproducción, el monopolio natural existe cuando sobre un rango relevante de producción, los costos medios

---

<sup>1</sup> En esta parte voy a sintetizar los supuestos que los textos de microeconomía exponen sobre las estructuras de fallas de mercados o imperfecciones de mercado, pero centrandome el análisis en el caso específico del monopolio natural.

decrecen en la medida en que se incrementa la oferta, y si el CMe de largo plazo se incrementa, entonces se considera esto como un signo de deseconomías de escala. Entonces, existen economías de escala “cuando los costos medios de largo plazo de las empresas son decrecientes en amplios rangos de producción; es decir, cuando existen rendimientos a escala crecientes en sus empresas” (Brown, F. y Lilia. D, 2005, p. 48). Para el monopolio natural los costos fijos (F),<sup>2</sup> determinantes en gran parte de los costos medios, son la fuente principal de economías de escala, ya que éstos son altos en relación con los costos marginales de ejercer la actividad; por tal razón, si las tarifas se determinan según los costos marginales<sup>3</sup>, se deberá subsidiar y/o fijar un precio que evite beneficios nulos para la empresa monopolística. Por eso, se hace necesaria la separación entre la parte competitiva y la parte monopólica de la industria eléctrica. Por lo que en determinadas condiciones, es preferible que una única empresa opere las líneas de transmisión y distribución.

*Economía de alcance.* Ocurren cuando para ciertos productos o servicios que se ofrecen, la reducción del costo unitario de una empresa mediante la producción de dos o más bienes o servicios de manera conjunta y no por separado, esto es, “si producen dos bienes los costos asociados a la producción conjunta de los bienes son menores que los obtenidos si se producen en forma separada” (Accinelli, E., 2007). La producción o servicio del bien A reduce el costo de producción o servicio del bien B, esto es, para el caso de nuestro estudio, si una empresa opera la línea de transmisión, es altamente eficiente para que se opere la línea de distribución, ya que se reducen costos, que si se operara por empresas distintas. Esto implica una ventaja, ya que hay un control entre el centro de despacho y en las redes de transporte.

*Barreras de entrada.* La existencia y sostenibilidad en el largo plazo del monopolio natural, se fundamentan en el poder de mercado que le garantiza ser el único vendedor protegido mediante las barreras de entrada. Éstas se clasifican en barreras técnicas y en legales. Las barreras técnicas crean condiciones que limitan la entrada de nuevas empresas, a las cuales no les

---

<sup>2</sup> Los costos fijos de la empresa representa el equipamiento de entrada dados los altos requerimientos de capital fijo, para el caso de estudio, se trata de costos iniciales ya sea en la infraestructura de la red de transmisión o generación, pues también es un costo “hundido” si no se puede recuperar cuando la empresa abandona la industria. Por ejemplo, si se cierra una central de generación de electricidad, gran parte de la inversión no tiene uso alternativo y su valor de liquidación es cercano a cero.

<sup>3</sup> El costo marginal (CMg) se define como el cambio que ocurrirá en el costo total cuando se produce una unidad más del producto. El costo medio (CMe) se define como el costo total dividido por el número de unidades producidas.

sería rentable competir en un mercado. Estas barreras hacen referencia a las anteriores características definidas: las economías de escala, la presencia de  $CMe > CMg$ , ambos decrecientes en rango relevante de producción, y las economías de alcance. Las barreras legales, sea a través de las patentes y la concesión de franquicias de exclusividad para abastecer un mercado, son argumentos que podrían estar sustentando, políticamente protegidas por un Estado, la existencia de un monopolio natural. En el caso de la industria eléctrica, son consideradas barreras a la entrada creadas por el gobierno.

*Monopsonio.* Se dice que existe monopsonio si hay un único comprador en un mercado, puede ser tanto en los factores de producción o de producto. Así el poder de mercado aparece por el lado de la demanda, el análisis es similar respecto al del monopolio. Esto va al caso porque en un capítulo posterior, nos referiremos a un comprador único de electricidad.

*Restricción de capacidad.* La capacidad de producción de cualquier empresa es limitada, si el nivel de producción aumenta mucho, entonces las empresas tienen que recurrir a horas extraordinarias, lo que lleva a costos marginales crecientes. A partir de un cierto nivel, se hace imposible en el corto plazo aumentar la producción (Cabral, L, 1997, p. 43).

*Regulación económica.* Intervención del Estado que limita o reglamenta la libre acción de las empresas. La relevancia de los distintos argumentos a favor y en contra depende de la eficiencia relativa de todas las disposiciones y de la información que posean los reguladores u otras autoridades gubernamentales que las promuevan. (Tirole, J, 1990, p. 124). La cuestión se reduce a que la información incompleta del gobierno sobre las condiciones del mercado crea dificultades de intervención. Para un tratamiento correcto del tema se introducirán en el modelo explícitamente las asimetrías en la información, entonces deberíamos analizar la eficiencia de diferentes tipos de intervención. La cuestión es analizar en que circunstancias ésta intervención está justificada desde el punto de vista teórico.

### **1.3. Teoría sobre la regulación económica**

La teoría sobre la regulación económica en las últimas dos décadas se ha enfocado básicamente sobre la nueva función del Estado, entre los agentes económicos y las formas regulatorias, el marco institucional y las formas de regulación relacionadas entre las variables de interés público y privado. Diversos autores han formulado modelos teóricos y conceptos sobre la regulación



económica, tratando a cada industria en particular, que va desde los modelos normativos hasta los positivos; por la teoría del interés público; aportaciones que utilizan el marco teórico proporcionado por la teoría de la captura del regulador; y las actuaciones regulatorias procedentes de la nueva economía institucional que intenta comprender el comportamiento del regulador, a través de los supuestos básicos de los costos de transacción y de la teoría de la agencia creada.

Dada la gran diversidad de las aportaciones teóricas sobre la regulación económica de las diferentes corrientes de pensamiento económico, desde luego, no es posible tratar todo aquí, ni tratar de desarrollar y explicar cada uno de los modelos teóricos, sino más bien tratar de integrar el análisis sobre la forma en que se justificaba la intervención del Estado, es decir, sobre el papel que el Estado debe asumir e identificar conceptos a través de las aportaciones desarrollados por los teóricos que pueden ser aplicables a la industria eléctrica.

De esta forma, los que plantean sobre la teoría normativa persiguen la forma de un óptimo de la regulación (Peltzman, S, 1976; Keeler, T. E, 1984), ya que la idea es obtener los instrumentos necesarios que contribuyan a la maximización del bienestar social (Dixit, A. K, 1996), como es desarrollar nuevas normas por parte del Estado para la creación de nuevos mercados y con esto tratar de corregir las fallas en su funcionamiento. Los que plantean la teoría normativa, tiene su origen en la existencia de fallas de mercado que justifican la intervención estatal. Aquí el regulador tiene que determinar las reglas de comportamiento que los agentes seguirán, para que actúen como si estuvieran en un mercado competitivo.

Desde luego, también se reconoce que la información perfecta no esta siempre disponible, de esta manera, se pueden presentar problemas relacionados con el riesgo moral y la selección adversa (Mass-Colell, A. Whinston, M. y Green J. 1995). Es decir, la asimetría de la información puede impedir el funcionamiento eficiente del mercado, por lo que se corre el riesgo de comportamientos oportunistas, pero aquí también la intervención estatal se justifica (Russo, M.V, 1992). En el pensamiento neoclásico bajo la teoría del bienestar acepta el papel del Estado mínimo en cierta medida para corregir las fallas de mercados o las imperfecciones que genera el sistema económico (Stiglitz, J.E, 2003)<sup>4</sup>, se fundamenta la eficiencia del mercado y favorece una

---

<sup>4</sup> En el capítulo 3 Stiglitz analiza los fundamentales del análisis de la economía del bienestar basado en el criterio de eficiencia paretiana, lo cual facilita la comprensión de la teoría del equilibrio general y su explicación de los roles del gobierno basado en las fallas del mercado.

concepción de Estado regulador, siempre y cuando los resultados de esta intervención sean superiores que los alcanzados en el mercado. Es decir, se acepta que el individualismo legitima cualquier intervención que redunde en un cambio Pareto-superior. En este caso, el regulador se caracteriza por soluciones conocidas en la literatura económica como *second best*. En todo caso se caracteriza el interés público como la forma de intervención pública.

Los autores que desarrollan la teoría positiva de la regulación relacionan las teorías del interés público como el interés privado que permiten explicar la regulación (Buchanan, J.M, 1988), consideran la regulación como un contrato incompleto, y se reconoce la influencia de los agentes implicados. De esta forma, la regulación es analizada en relación a la evolución de los agentes y actividades sobre las que actúa, analizando las teorías del comportamiento. Por que lo que tiene una forma adaptativa y evolutiva. Además, aceptan el proceso de compensaciones entre las partes que intervienen en la actividad económica que va a ser regulada.

El análisis de la teoría positiva está relacionado con la justificación del comportamiento. Por un lado se considera que el medio en que opera el regulador es incierto, las normas que se crean son a largo plazo, pero que tienen la gran capacidad de adaptarse a las necesidades según el entorno en que actúa, por lo que son incompletas y pueden ser manipuladas (Williamson, O.E, 1985). Esto hace que los agentes tengan poder de negociación en la creación de nuevas normas (North, D.C, 1994), esto es, que la evolución de los modelos de regulación pasa por el proceso político y por lo tanto en la toma de decisiones. Por otro lado, los agentes que negocian durante el proceso podrían obtener beneficios derivados de las acciones del regulador (Peltzman, 1976).<sup>5</sup> A pesar de las críticas, al parecer los modelos positivos mantengan cierto contenido de los desarrollos normativos o viceversa. Y trata de comprender como actúa el regulador a partir de las instituciones que tiene que ver con la creación de normas o reglas. Por lo que se vuelve fundamental el papel de las instituciones en este análisis y del papel administrativo del Estado.

Como se ha mencionado, las teorías positivas y normativas han llegado a una convergencia, las críticas vertidas en estas dos posturas lejos de ser puntos de desencuentros han llevado a la incorporación de nuevos instrumentos bajo el enfoque de la economía institucional. Esto implica que se tomen en cuenta las aportaciones económicas en el análisis de la regulación

---

<sup>5</sup> Por la presión de grupos de interés pueden obtener información creadas por las instituciones. La disposición de información de un grupo, mayor serán sus resultados satisfactorios derivados del proceso durante negociación de las normas creadas.

y se tome en cuenta la intervención del Estado como un proceso de cambio, que puede ser entre intervención y mercado, o dicho de otra forma, una combinación entre lo público y lo privado.

Dado que las leyes y las normas son rígidas, hay quienes plantean que el marco institucional debe ser más flexible y dinámico de acuerdo al cambio en el entorno. Desde esta perspectiva, el análisis de la regulación se pone de manifiesto por la necesidad de adopción de las empresas a los cambios del entorno y a su propia evolución (Joskow, P, 1991). Los desarrollos teóricos de la regulación desde luego no terminan con la forma de la regulación y de las posibilidades técnicas de la intervención, más bien deben ser tomadas en cuestión de acuerdo al marco institucional y la capacidad de cada gobierno para crear regulaciones y políticas estables y creíbles para todo los participantes, de cierta manera postulados con la nueva economía institucional. Estos es, en la búsqueda de la eficiencia, se valoren los mecanismos regulatorios que mejor se adapten a un sistema político y legal concreto. Por lo que se apuesta por un análisis dinámico de la regulación, esto es, por la teoría microeconómica de la regulación, que busca la eficiencia de la forma regulatoria, como una formula intermedia de intervención y mercado competitivo de la industria eléctrica, por las características técnicas y económicas de los segmentos del sector que van a ser regulados.

#### **1.4. Enfoques y posturas sobre la integración vertical**

Esta sección recoge los argumentos a favor y en contra de la integración vertical de la industria eléctrica. Los debates sobre reestructuración de la industria eléctrica son a menudo sobre el grado al que las relaciones del mercado deben reemplazar las transacciones que tuvieron lugar antes dentro de servicios ordenados y verticalmente integrados.

Quienes consideran la integración vertical plantean que los mercados para la compra de la energía por empresa de servicio público de distribución verticalmente integrado, son evidentemente viables que la desintegración vertical, que pueden eliminar algunas operaciones y beneficios de confiabilidad que son importante teniendo en cuenta las características únicas de la electricidad,<sup>6</sup> que no puede almacenarse.

---

<sup>6</sup> En este apartado me he guiado por trabajos que tratan excelentemente la integración vertical y sus diferentes matices, Michaels, Robert J (2006), y Joskow, Paul L (2005), entre otros.

Así, Michaels, R recalca que los políticos y analistas de política han ignorado un cuerpo grande de literatura académica respecto a las eficiencias que son ganadas a través de la integración vertical en el sector de electricidad.

La introducción de competencia en una estructura tan compleja como la expuesta anteriormente plantea múltiples dificultades. Cualquier decisión liberalizadora que afecte a algunas de las actividades comprendidas en el sector tiene una influencia inmediata sobre los demás actividades del sector (Michaels, R. J, 2006). Los argumentos a favor de la integración vertical lo podemos resumir de la siguiente manera:

Primero. El sector eléctrico es más estable y seguro cuando todas las unidades que lo integran están físicamente interconectadas, pero en este caso, cualquier sobrecarga en la línea de transmisión afecta a otras líneas de transmisión y distribución, e incluso puede llegar a repercutir sobre la generación de energía. Todo esto favorece el establecimiento de una estructura completamente integrada en la que una sola empresa se encarga de planificarlo todo para asegurar la mejor respuesta posible.

Segundo. La separación de actividades puede provocar problemas de infrainversión en algunas de ellas. Se trata de un caso particular ampliamente analizado en la literatura económica (Tirole, J, 1990). Una empresa que ha de realizar grandes inversiones en activos muy específicos, que no pueden ser fácilmente reconvertidos para su uso en otras actividades, corre el riesgo de que, una vez realizadas, los consumidores no están dispuestos a pagar un precio que permita obtener la rentabilidad prevista. Ello puede llevar a la compañía a reducir o postergar esas inversiones. La separación entre generación y transmisión podría provocar problemas de este tipo. Las compañías de generación pueden tener escasos incentivos para invertir en nuevas estaciones si piensan que la empresa que gestiona la red de transmisión va a incrementar los precios una vez concluida la construcción.

Tercero. La integración vertical ayuda a afrontar el riesgo de mercado (Vickers, J y Yarrow, G, 1991). Permite transferir a los consumidores una parte de los costos derivados de los excesos de capacidad. Además, la unión de ambas actividades (generación y red de transporte) permite repartir el riesgo entre las dos. Bajo esta forma, los defensores de la integración vertical consideran que es una forma eficiente de la organización para servicios eléctricos.

Se puede decir entonces, si la generación y transmisión están integralmente integradas, el sistema se puede optimizar internamente, ubicando las estaciones productoras de forma que se

---

Al mismo tiempo, otros han aceptado con entusiasmo estudios que pretenden calcular los beneficios de cambiar a un supuesto régimen reestructurado que consta de la generación independiente y la transmisión integrada y la distribución.

equiparen las pérdidas y se eviten saturaciones en las líneas. Así pues, existen varias circunstancias que favorecen el establecimiento de una estructura plenamente integrada. Los argumentos a favor de la unificación parecen mostrarse sólidos cuando se analiza la relación entre generación y transmisión, pero también es aquí donde la integración implica mayores dificultades

En la literatura también se plantea los inconvenientes de la integración vertical en el sector eléctrico, entre generación y transmisión. ¿Por qué? Básicamente, se sostiene que la integración vertical facilita prácticas anticompetitivas que les permiten a los dueños de las instalaciones esenciales extender su poder de mercado (Joskow, Paul L, 2005a). El principal inconveniente de la unificación es que impide obtener los beneficios de la competencia. Asimismo, se discuten aspectos relacionados al diseño de nuevas formas organizacionales que faciliten la competencia eficiente entre generadoras y reduzcan el ámbito de la regulación.

En la década de los sesenta y setenta los de la nueva economía neoclásica argumentaron que la creación podía ser organizada como un mercado competitivo (Joskow, Paul L, 2005b). El caso para des-integración vertical está claro: los cambios en la tecnología han convertido la generación en un mercado potencialmente competitivo, y se aumentaría la eficiencia si ese mercado pudiera operar. Transmisión y distribución, sin embargo, se quedan más eficientemente ordenadas como los monopolios, y esas actividades deben continuar ser regulados.

Los cambios que van dándose en estos sectores tradicionalmente considerados “monopolios naturales” constituyen una de las más drásticas transformaciones dadas por los gobiernos en las últimas dos décadas con respecto a las jerarquías industriales vertical y horizontalmente integradas. Estas jerarquías están siendo reemplazadas por formas organizacionales que descansan más en los funcionamientos del mercado, y en mecanismos alternativos que regulen a segmentos de las industrias en los que las características de monopolio natural sean más fuertes.

Las discusiones respecto a las reformas en estos sectores se centran en tres grandes grupos de problemas interrelacionados: privatización, reestructuración y reforma regulatoria. No obstante la dificultad de enfocar uno de los problemas sin considerar los otros.

La política pública neoclásica para reformar las industrias de “monopolio natural” vertical y horizontalmente integradas es bastante clara. En diferentes países del mundo ha sido o está siendo aplicada, de diferentes maneras.

El primer enfoque involucra la separación estructural completa de la generación, transmisión y distribución, creando compañías separadas a través de la reorganización vertical.

El segundo enfoque involucra la separación funcional de la generación, transmisión y distribución (separación de costos y ciertas separaciones operacionales entre segmentos competitivos y regulados) dentro de las firmas verticalmente integradas existentes, junto con reglas flexibles de acceso y fijación de precios para el uso de las redes de transmisión y distribución aplicables a todas las firmas competidoras de generación (Joskow, P. L, 2006), sin importar la propiedad.

Finalmente, los segmentos competitivos, en particular la generación, deberían ser reestructurados horizontalmente a través de la separación para crear un mercado de generación, en el cual haya competencia suficiente de forma tal que el poder de mercado horizontal no sea un problema significativo. La esperanza es que, a medida que se produzca la entrada, el mercado se volverá lo suficientemente competitivo como para que las restricciones reguladoras vayan desapareciendo.

Si tanto integración como mercados competitivos tienen propiedades económicas deseables, la reestructuración de la industria debe concentrarse en facilitar las mezclas más eficientes de lo dos. Por tal razón, el trabajo de investigación tratará de formalizar y plantear nuevas formas de organización de la industria eléctrica a través de la combinación de las formas más eficientes de las dos posturas. En este sentido, hay quienes cuestionan las dos posturas y se preguntan: dar solo la respuesta “tecnológica” que la integración es más eficiente que la separación si y solo si existen economías de escala entre las todas las actividades, esto es, la elección entre formas de organización es mucho más amplia que simplemente la separación o la integración, se refiere a la jerarquía versus los mercados, porque hay numerosos factores que influyen sobre la política óptima con relación a la estructura y la conducta vertical (Armstrong, A, Cowan, S y John Vickers, 1994).

## **1.5. Las reformas eléctricas en el mundo: la experiencia internacional**

En las últimas dos décadas se ha debatido mucho sobre la integración vertical de la industria eléctrica alrededor del mundo, lo que ha dado lugar de que muchos países iniciaran y de alguna forma concretaran una transformación en el sector. Las reformas implementadas presentaron en mayor o menor medida un proceso de cambios en sus sectores eléctricos, de des-integración vertical y horizontal del sector eléctrico, privatizaciones de las empresas eléctricas públicas, el objetivo era el de promover la eficiencia del sector y asegurar el abastecimiento de energía en el largo plazo, todas enfocadas hacia al libre mercado.

Los gobiernos de Chile primero, y del Reino Unido después, iniciaron un proceso conducente a introducir reglas de mercado y competencia en el sector. Posteriormente, otros países fueron asimilando la experiencia y, en el caso particular en países en vías de desarrollo, la acción de organismos internacionales condujo a que un número cada vez mayor incorporara estos elementos. A mediados de los noventa, la reestructuración del sector eléctrico es ya un tema destacado en la agenda de un elevado número de países. Si bien los puntos de partida fueron diferentes, las soluciones alcanzadas tuvieron gran semejanza, con un importante denominador común: la búsqueda de la competitividad en el sector.

Es importante enfatizar las diferencias en los modelos de regulación puesto que los problemas que enfrentan los diversos países no son los mismos. A pesar de que el modelo británico se presenta a menudo como el modelo a seguir, hay que recalcar que no existe un modelo único. En algunos países de Europa comenzó la preocupación por el costo del servicio, considerado elevado y contra la competitividad de la economía en su conjunto. En consecuencia, la inversión no era un problema. La gran preocupación aquí era como hacer para reducir los precios de la electricidad e introducir una mayor eficiencia en el sistema.

Como consecuencia de estas transformaciones, se ha registrado un fuerte cambio en el rol del Estado que ha pasado de ser un agente productor y propietario de empresas a un agente regulador de aquellas etapas del sector eléctrico que se constituyen como monopolio natural. Algunos países de la OCDE han puesto en operación nuevos reglamentos para estimular la competencia mediante la liberalización de la industria, han emitido legislación para introducir la competencia en la generación de electricidad y en la venta final, separando estas funciones de la parte de la transmisión de la actividad, mediante la creación de mecanismos de acceso de nuevos

oferentes a las redes existentes, y creando mercados donde la oferta y la demanda determinen el precio (Steiner F, 2000).

La industria eléctrica de Inglaterra ha sido uno de los casos mas estudiados debido a las transformaciones que hizo en la industria eléctrica, es decir, ha llevado acabo la separación de actividades en el sector y que ha puesto un mayor papel en el regulador, y ha sido como marco de referencia para otros países. En particular, la generación fue separada de la transmisión y un nuevo sistema de mercado conocido como “*Pool*” fue desarrollado. Fue una de las primeras experiencias de reestructuración a gran escala (Armstrong M, Cowan S y J. Vickers 1994).

Antes de la privatización la industria estaba dominado por una única empresa de generación y transporte: Central Electricity Generating Board (CEGB), que vendía su electricidad a 12 consejos regionales de distribución (*Area Distribution Board*) cada una con su monopolio de distribución en un área determinada. La compañía pública responsable de casi toda la generación y transmisión eléctrica de ese entonces fue dividida en cuatro compañías separadas como principal consecuencia de La Ley Eléctrica (“*Electricity Act*”) de 1989, tres generadoras: Nacional Power, PowerGen, y Nuclear Electric propietaria de 12 centrales nucleares, y una empresa de transporte: National Grid Company (NGC).

La reestructuración de la industria trajo consigo la creación de un nuevo organismo, la *Office of Electricity Regulation* (OFFER), encabezado por el Director General de Suministro Eléctrico, quien es el único responsable de la actividad reguladora, de fomentar la eficiencia en el uso de la electricidad y en el funcionamiento del sistema eléctrico, fomentar la competencia en la generación y en el suministro, revisar los límites de precios impuestos a las tarifas que cobran las empresas que realizan actividades de transporte de alta tensión, distribución y suministro a clientes.

Los objetivos de la reforma fueron principalmente la creación de un mercado competitivo, la independencia financiera del gobierno, la ampliación de la propiedad privada y una mayor participación del público en general y de los empleados (MacKerron, G. y Boira-Segarra I, 1996).<sup>7</sup> Como objetivo específico era que las tarifas eléctricas bajaran para el consumidor y para los grandes usuarios y fuera competitivo con respecto a otros países de Europa.

---

<sup>7</sup> Una de las características generales del programa de privatización británico fue que una gran proporción de las acciones se vendió al público en general, a fin de que la medida gubernamental fuera popular.



La fragmentación del monopolio CEGB<sup>8</sup> en cuatro unidades de negocios independientes fue importante para introducir competencia no sólo en el proceso de generación, sino también en el suministro de electricidad, mediante la introducción de usuarios domésticos (Sener, 1999).

El resultado de la reforma fue el *Pool* (mercado eléctrico) que es el eje central del sistema eléctrico de Inglaterra. Se trata de un mercado mayorista, administrado por National Grid Company en el que las empresas generadoras venden su producción a las empresas de electricidad regionales, a las compañías suministradoras y a los consumidores finales que deciden acceder directamente al mercado. El *pool* facilita un proceso competitivo de oferta de precios entre generadores que fijan los precios pagados por la electricidad cada media hora del día y establece que generadores generarán para cumplir con el pronóstico de demanda. Cada día a las 10 a.m, los generadores envían al *pool* sus ofertas de cuanto están dispuestos a generar para cada periodo de media hora del día siguiente y a que precio. Estas ofertas contienen, para cada unidad de generación, los niveles de entrega y un número de parámetros de precio más cualquier restricción operativa, como por ejemplo, niveles mínimos de generación y a la tasa a la cual las unidades pueden aumentar o disminuir su producción (OFFER, 1998).

También se requirió que las compañías regionales de distribución (las RECs) tuvieran licencias separadas para la distribución y el suministro eléctrico. Por ello, los sistemas fueron separados verticalmente en términos contables, pero no en términos de propiedad o control.

Las RECs son propietarias de las redes de distribución, aunque deben ponerlas a disposición de cualquier empresa o consumidor que las necesite sin aplicar unas tarifas de acceso que resulten discriminatorias. Para evitar conflictos de intereses, las RECs deben mantener una separación contable entre sus negocios de distribución y suministro, y tienen que cumplir los límites establecidos por el regulador a la hora de fijar los precios que aplican a sus clientes en ambas actividades. Estas compañías pueden generar electricidad y adquirir mediante contrato la energía producida en sus propias instalaciones, siempre que mantengan una adecuada separación

---

<sup>8</sup> La clave de la privatización fueron los distribuidores. En 1990 los 12 consejos regionales de distribución se transformaron en las compañías regionales de distribución (las RECs), que son responsables de operar sus redes locales de distribución y del suministro de electricidad a los clientes finales. De esta forma, la NGC se convirtió en copropiedad de las doce empresas regionales, pero operando con bastante independencia. Ya en 1995, los RECs tomaron el control de la NGC, pero bajo un estricto control de parte de la autoridad con el fin de evitar prácticas monopólicas.

entre ambos negocios, cumplan con la obligación de comprar a un precio que no parezca excesivo al compararlo con el que ofrecen de otras empresas de generación.

Sin embargo, el funcionamiento del *pool* ha sido objeto de numerosas críticas, y se están desarrollando nuevos mecanismos de mercado. En el mes de octubre de 2000 entró en vigor unas nuevas normas de funcionamiento del *pool*, conocidas como NETA (*New electricity trading arrangements*) que prevén entre otros aumentar el comercio de electricidad a través de contratos bilaterales. El regulador y el gobierno creen que con este modelo se pueden reducir los precios de la generación (UNESA, 2000).

Con los cambios, el nuevo mercado de generación se subdivide en tres niveles: un mercado de futuros gestionado por una entidad independiente, pues es un mercado organizado o un mercado con contratos a la medida; un mercado bilateral a corto plazo organizado, que opera desde 24 hasta 4 horas antes de cada periodo de programación, y un mercado de ajustes de programación que opera desde 4 horas antes de cada periodo de programación, gestionado por el operador del sistema, que actúa como contrapartida de todos los intercambios.

Con el nuevo modelo, el *pool* ya no es obligatorio, sino que es un “*pool*” de ajustes; el grueso de la contratación es bilateral; y el papel del Operador del Sistema es asegurar el equilibrio del sistema, previéndose un fuerte desarrollo de un mercado bilateral y de futuros. El nuevo *pool* es un mercado spot más parecido al bursátil, más bilateral, en el que de forma continua cada oferta es (o no) instantáneamente con una demanda.

## **Capítulo 2. Estructura de la industria eléctrica mexicana: El modelo de Comprador Único**

### **2.1. Introducción**

La industria eléctrica en México es considerada como un monopolio natural. Sin embargo, se han hecho algunas modificaciones en las Leyes secundarias. Se llevaron a cabo reformas en 1992 a la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE), para permitir a la iniciativa privada participar en la generación de energía eléctrica e instaurar el modelo de “comprador único”, y en 1995 para instrumentar los Proyectos de Infraestructura Productiva con Impacto Diferido en el Gasto (Pidiregas),<sup>9</sup> es decir, otras modalidades de financiamiento para el sector. De esta forma, la industria experimentó ciertos cambios en su estructura, pero aun con una fuerte presencia y control del Estado. En este capítulo se formaliza el modelo de “comprador único” y se hace un análisis crítico sobre el actual modelo de la industria eléctrica mexicana, partiendo en un punto central: el modelo de comprador único hace que toda la industria eléctrica sea ineficiente y no permite que la competencia que pueda haber en el sector generación se traduzca en una energía eléctrica mucho más barata para el consumidor final. Se analizará también las posibilidades de regular el monopolio (o monopsonio) y se discutirá las posibles alternativas bajo la perspectiva de mejorar las ineficiencias que la existencia del monopolio implica.

### **2.2. Cambio del Modelo de electricidad verticalmente integrado en México**

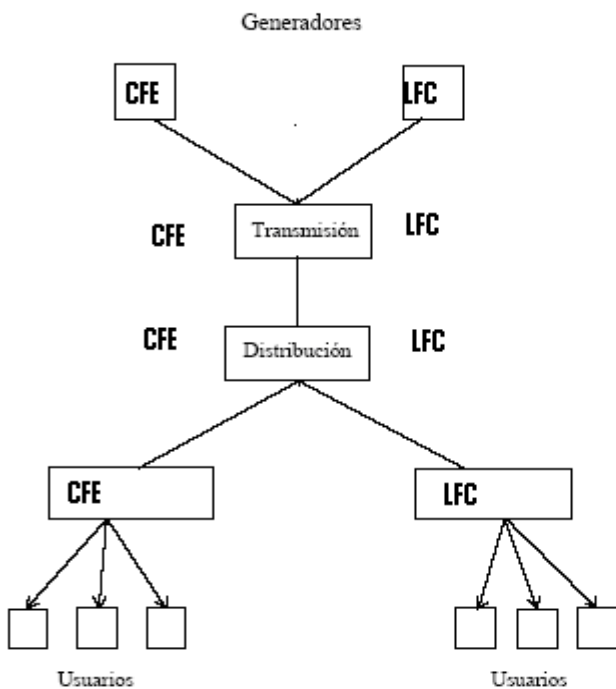
Hasta hace tres décadas, la organización industrial eléctrica predominante en el mundo era el monopolio natural verticalmente integrado, de economía externa, y las características de bien público de los servicios eléctricos. Esto fue como consecuencia de que desde los inicios de la industria eléctrica se manifestó rápidamente que el factor de escala en el capital físico resultaba ser un factor decisivo para la economía, desarrollo y confiabilidad del suministro de electricidad.

---

<sup>9</sup> La instrumentación de los Pidiregas se efectuó en el marco de las reformas y adiciones a los artículos 30 de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal (LPCGPF) y 18 de la Ley General de la Deuda Pública (LGDP). Particularmente para atraer recursos financieros después de la crisis de 1995. Se hizo con el objetivo de contar con la infraestructura necesaria para asegurar un abasto oportuno y suficiente de los bienes y servicios que produce el Estado de manera exclusiva. Los Pidiregas se presentan en el anexo 1, ya que no es el objetivo de este trabajo de investigación, en el se hace un resumen y se aclara las diferencias de la *inversión condicionada* y la *inversión directa*. Y cómo los PIEs han sido ajustados a uno de los esquemas de la *inversión condicionada*.

Ante esta concepción resultó la conformación de organizaciones muy intensivas en capital físico, de propiedad concentrada y desarrolladas verticalmente. Desde la nacionalización de la industria eléctrica en 1960 hasta las reformas de 1992 en México predominaba esta estructura de organización (Figura 1).<sup>10</sup> El cual respondía a las realidades tecnológicas de la época, lo que constituía una forma de organización industrial más eficiente para el sector en esos años.

**Figura 1. Modelo de electricidad verticalmente integrado.**



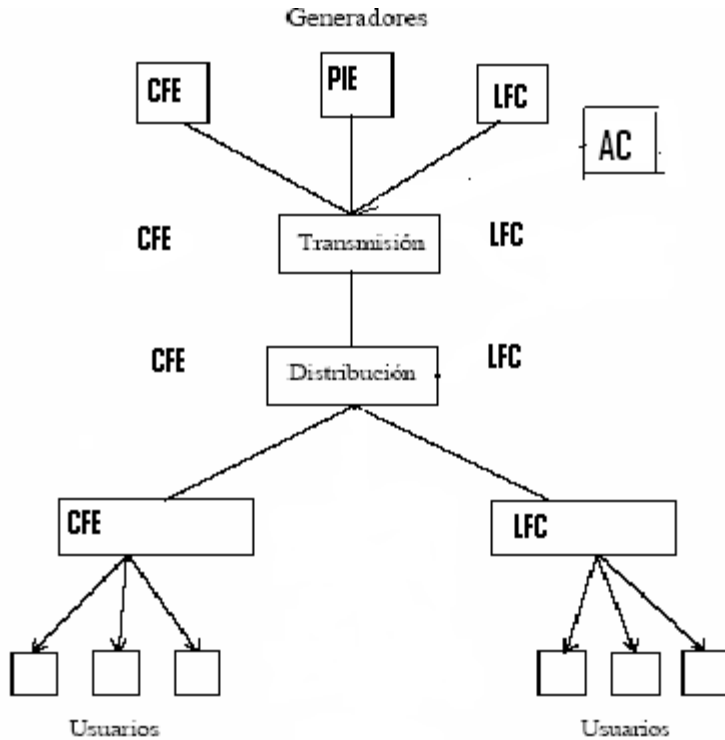
Fuente: Elaboración propia.

En la industria eléctrica, los servicios de la cadena básica se compone de cuatro etapas o actividades: *generación* de energía; *transmisión* en alta tensión; transmisión en baja tensión o *distribución*; venta de energía o *comercialización*, esto es, que el servicio de las cuatro actividades es de la misma empresa (Georgina Kessel y Chog Sup Kim, 1999). Vale decir, una sola empresa era dueña y operaba conjuntamente las cuatro actividades en forma integrada.

<sup>10</sup> En cuanto a la organización industrial, CFE y LFC, empresas verticalmente integradas. Ambas constituyen el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

Como se ha mencionado en el capítulo uno, los cambios en las estructuras eléctricas en el mundo han sido variados, entre las que destaca, la venta de activos por parte del Estado a los privados para captar recursos, la necesidad de reestructurar empresas al borde de la quiebra o en situaciones de crisis financieras, o simplemente en búsqueda de menores tarifas eléctricas. Pues, durante la década de los noventa, en México, también se hicieron reformas en la industria eléctrica, como se ha mencionado más arriba, que en cierta forma cambió su modelo de organización. Surgen los productores independientes de energía (PIEs) o productores externos de energía (PEE), productores para el auto consumo (AC), y otros esquemas (Véase anexo 1). Estos cambios reestructuraron la industria eléctrica nacional (Figura 2).

**Figura 2. Actual modelo de la industria eléctrica.**



Fuente: elaboración propia.

A diferencia de lo que ha pasado en otros países, el traspaso de activos del Estado a manos de los privados, en México lo se hizo es abrir el sector de generación, y la única empresa que puede comprar la electricidad a los privados es la CFE, de ahí el modelo se le considere de

“comprador único”.<sup>11</sup> Sin embargo, se han presentados problemas, como el poder de mercado, que atenta contra la eficiencia del mercado y tarifas muy altas al consumidor. A continuación se analiza más profundamente el actual modelo de comprador único, para poder plantear un nuevo marco de reestructuración de la industria que se ajuste a las necesidades actuales, y sentar las bases de un correcto funcionamiento de mercado mayorista de electricidad.

### **2.3. Formalización del modelo de comprador único**

Como se ha mencionado anteriormente, cuando surgieron restricciones financieras que hicieron insuficientes los recursos públicos como fuente de financiamiento de la industria eléctrica, se reestructuró el sector con las reformas de la década de los noventa, aparece un nuevo modelo de “comprador único” o cuasi-integración vertical en la industria eléctrica mexicana. En éste aparecen nuevos agentes para generar electricidad, la empresa estatal adquiere el fluido eléctrico de generadores privados, pero mantiene la presencia exclusiva en todas las demás actividades.

Bajo este esquema, se trata que los generadores privados no puedan vender la electricidad a los consumidores en un mercado libre. Esto quiere decir que, dado que los suministradores públicos son por mandato de Ley sus únicos compradores, es decir, los productores independientes, pueden vender únicamente a la CFE, en este sentido existe un monopolio en la comercialización. Por lo que se pasó de un esquema de monopolio verticalmente integrado a un modelo de “comprador único”, en la literatura económica conocido como monopsonio.

En esta sección se desarrolla desde una perspectiva teórica sobre el modelo de “comprador único”. Esto es, para que exista la cuasi-integración vertical es necesaria la presencia de un gran consumidor (monopsonio), el cual demanda una proporción tan importante de la producción del proveedor, que si deja de comprarle el proveedor puede incurrir en pérdidas.

#### **2.3.1. Supuestos del modelo**

En esta sección tiene por objetivo analizar y mostrar los efectos de la reforma de la década de los noventa del sistema eléctrico mexicano de corto plazo. En el sistema eléctrico, donde existen dos generadores con distintas tecnologías situados en diferentes áreas geográficas, los cuales están

---

<sup>11</sup> CFE es la única que puede comprar y, junto con LFC, las únicas que pueden vender a los usuarios finales.

unidos por una línea de transmisión. Todo el consumo se encuentra concentrado en una región próxima a los generadores, y se encuentran unidos a través de las redes eléctricas. Cuando sea necesario, se introducirán comentarios para ajustar el modelo de “comprador único”. Como se ha mencionado anteriormente, para fines de la formalización de éste modelo, los productores independientes de energía (PIEs) en México actualmente producen la energía eléctrica mucho más barata que el resto del sistema.<sup>12</sup>

Empecemos describiendo el modelo, existen dos empresas en la industria eléctrica, una que está integrada verticalmente (CFE), es decir que participa en todas las actividades o segmentos y otra empresa que solamente participa en el segmento de la generación de energía eléctrica (PIEs).<sup>13</sup> La empresa monopólica (que también posee las redes de transmisión y distribución) se denotará como M de aquí en adelante,<sup>14</sup> ésta empresa monopolística también participa en la actividad de la generación, que es el segmento competitivo junto con otra empresa privada, que se denotará como P. Vale decir, sin pérdida de generalidad y por simplicidad, se ha supuesto sólo una empresa competidora P en el segmento competitivo, sin embargo, este análisis puede extenderse a varias empresas competidoras o podríamos decir que P representa la suma de todas las empresas competidoras en generación, suponiendo que todas tiene la misma estructura de plantas, misma tecnología y por lo tanto, la misma estructura de costos.

El modelo de comprador único (el modelo mexicano) se basa en los siguientes supuestos:

1. M posee las propiedades de las redes (transmisión y distribución). Estas mismas redes son utilizadas para abastecer de energía eléctrica a los consumidores.
2. Como es de esperarse, el producto o el bien es homogéneo. Unidad de potencia 1(KWh)
3. En la generación no existen barreras a la entrada. Pero si hay un planificador.
4. El competidor en el segmento competitivo, P, no tiene acceso a las redes del monopolista, M.

---

<sup>12</sup> En la modalidad PIEs ha permitido ofrecer un precio de 3.11 centavos de dólar por KWh generado, contra un precio de 7.5 centavos de dólar por cada KWh generado por el resto del sistema. De acuerdo a los datos de los PIEs y del IFAI, mayo 2005. Tomando estos datos como datos permitirá formalizar el modelo de comprador único.

<sup>13</sup> En la LSPEE esta definido en aquellas actividades que participa la CFE consideradas como servicio público (el encargado del Sistema Eléctrico Nacional) y en el que pueden participar los particulares no consideradas como servicio público.

<sup>14</sup> Por conveniencia para este modelo de comprador único, se ha olvidado momentáneamente del segmento de la comercialización. También, para fines de este análisis, se excluye a LFC que es la otra empresa estatal que tiene una estructura de integración vertical.

5. El monopolista,  $M$ , es el único comprador de la energía eléctrica generada por  $P$ . Por lo que los consumidores no pueden elegir ser abastecidos por otro generador que no sea  $M$ .

### 2.3.2. Estructura de costos en la industria eléctrica

Es muy importante hacer notar la estructura de los costos para el servicio de energía eléctrica (Carol, A. Dahl, 2004), ya que las empresas incurren en grandes costos hundidos.<sup>15</sup> Las inversiones en generación y transmisión tienen características de ser irrecuperables y pueden tener efectos sobre los atributos físicos de otras partes de la red (Joskow, P, 1999). Así, resulta de importancia describir acerca de la naturaleza de los costos.

La estructura de costos de la empresa  $P$  en el segmento competitivo, está dada por:

$$C_p(q_p) = F_p + c(q_p), \quad (1)$$

que se supone que ocupa solamente una tecnología, donde  $q_p > 0$  es la producción del competidor  $P$ , que se expresa en KWh,<sup>16</sup>  $F_p$  es el costo fijo,  $c(q_p)$  es la función de costo variable, que se supone que es estrictamente creciente y estrictamente convexa, esto quiere decir, que sus derivadas de primer y segundo orden son  $c'(q_p) > 0$  y  $c''(q_p) > 0$  respectivamente. Vale aclarar, en la generación de electricidad, consistente en transformar otros recursos en energía, se ocupan distintas tecnologías como son: ciclo combinado, geotermoeléctrica, carboeléctrica, energía nuclear, térmica convencional, hidroeléctrica, diesel, turbogas y la eólica etc.,. Las distintas tecnologías tienen diferentes estructuras de costos de generación dependiendo del tipo de tecnología y combustible que se emplea (véase anexo 2, gráfica 2.1 el costo de generación por tipo de tecnología).

---

<sup>15</sup> Un costo es “hundido” si no se puede recuperar cuando la empresa abandona la industria. Por ejemplo, si se cierra una central de generación de electricidad, gran parte de la inversión no tiene uso alternativo y su valor de liquidación es cercano a cero.

<sup>16</sup> Bien podríamos ocupar como unidad de potencia 1 MWh. Pero para ser congruentes con el supuesto 2, se utiliza 1 KWh, ya que es la información con la que se cuenta de cuánto ofrecen los generadores (o productores de energía eléctrica) por cada KWh. Por lo que un megavatio-hora (MWh=1,000 KWh; también existe el gigavatio-hora (GWh=1,000,000 KWh) y el teravatio-hora (TWh=1,000,000,000 KWh).



De igual forma la estructura de costos de la empresa M en el segmento competitivo viene dado por:

$$C_M(q_M) = F_M + \gamma c(q_M), \quad (2)$$

además con un costo variable mayor, lo cual está dado por un parámetro  $\gamma \geq 1$ . Donde  $q_M > 0$  representa la producción de energía eléctrica de la empresa monopolística, M, que viene expresada en KWh. Habría que hacer notar también que los costos fijos ( $F_P$  y  $F_M$ ) limitarán la capacidad máxima de producción de P y M que estaría dado como:  $q_P \leq \bar{q}_P = \bar{q}_P(F_P)$  y  $q_M \leq \bar{q}_M = \bar{q}_M(F_M)$  respectivamente.

Ambas empresas P y M producen energía eléctrica en KWh, tanto  $q_P$  como  $q_M$  es la cantidad de energía eléctrica para abastecer a los clientes de M. De esta manera, la cantidad de energía eléctrica generada por ambos productores es  $q = q_P + q_M$ . Que viene siendo la oferta de electricidad de la industria eléctrica y la misma cantidad transitada en las redes de M.<sup>17</sup>

En el caso de la empresa que está integrada verticalmente, existen costos de tipo marginal, los costos fijos asociados con la inversión y explotación de las redes de transmisión y distribución, que están relacionadas directamente de la potencia demandadas por los clientes de M. De esta manera, la estructura de los costos de la línea de transmisión está dada por:

$$C_T(q) = F_T + c_T(q), \quad (3)$$

donde  $F_T$  es el costo fijo de la línea de transmisión,  $c_T(q)$  es el costo variable de la línea de transmisión, denotando  $c'_T$  como el costo marginal por cada KWh transportado.

Al igual que la estructura de costos de la línea de transmisión, la estructura de costos de la red de distribución viene dada por:

---

<sup>17</sup> Se asumirá que las pérdidas en la línea de transmisión y en la red de distribución no existen. Es decir que no hay pérdidas de energía, por lo que  $q = q_P + q_M$  hasta el lugar de consumo, hay un balance de energía. Desde luego, las pérdidas de energía en redes de distribución en México es de alrededor del 10% anual (véase anexo 2, cuadro 2.4).

$$C_D(q) = F_D + c_D(q), \quad (4)$$

donde  $F_D$  representa el costo fijo de la línea de distribución, y el costo variable por  $c_D q$ , siendo  $c'_D$  el costo marginal por cada KWh transportado en la red de distribución. Se supone que en las líneas de transmisión y distribución que posee M no tienen problemas de capacidad. Como no existe el acceso de terceros a las redes, M asume por completo todos los costos fijos cargándolos a los consumidores.

### 2.3.3. Comportamiento del modelo teórico

Con la formalización de este modelo, se trata de una reforma eléctrica donde se ha dado cabida a nuevos agentes, P, que participan exclusivamente en la generación de energía eléctrica, las redes de transmisión y distribución son controladas por el generador M. Así, de entrada, las redes transmisión y distribución de energía eléctrica son monopolios naturales producto de las economías de escala que existen en su desarrollo. Además, no se ha dado acceso al generador P a las redes, por lo que los consumidores no pueden elegir ser abastecidos por otro generador que no sea el generador M.

En este modelo se supone que, como se ha dicho anteriormente, existen solamente dos generadores, P y M, donde se guarda una relación en el sentido de que P vende exclusivamente toda su producción a M o dicho de otra forma, M le compra toda la energía eléctrica a P.

Hay que precisar ciertas cosas antes de continuar, que hay un regulador que realiza la planificación. La referencia a un regulador supone que éste posee como función social objetivo maximizar el bienestar conjunto obtenido por los consumidores y por la empresa monopolística,<sup>18</sup> con ponderaciones que son variadas de acuerdo a las preferencias sociales, considerando precios, distintas dimensiones de la calidad, disponibilidad del servicio, etc. En estas circunstancias, las prescripciones sobre la forma óptima de regular el mercado resultan en

---

<sup>18</sup> Se supone que el regulador maximizará el bienestar conjunto tanto de los consumidores como del monopolista, M, ya que el monopolista es el único que vende la electricidad al consumidor final.

la fijación de precios lo mas cercano posible al costo marginal (Accinelli, E. 2007).<sup>19</sup> Así, en nuestro caso, agregaremos que en el segmento competitivo los precios de compra que hace M a P se establecen entre las dos empresas, y que los precios para la transmisión y distribución de electricidad por cada KWh transportado se encuentran regulados.<sup>20</sup>

Veamos a continuación cual es el problema del regulador para determinar la cantidad óptima ( $q_P$  y  $q_M$ ) que ambos generadores producirán para el consumo de electricidad, tal que se maximice el beneficio social. Así como también deberá establecer la tarificación óptima de acuerdo a la información que se asume que tiene el regulador del monopolista. Es decir, la tarifa que se estable en el segmento de la generación que tiene que pagar el consumidor por cada KWh, o dicho de otra forma, la tarifa que ofrece el monopolista por cada KWh en el segmento de la generación dado que M es el único que vende al consumidor.

Ahora, se asume que los consumidores obtienen la utilidad a través de la función de utilidad de la ecuación (5). En este caso, para una unidad de tiempo la cantidad puede ser definida como

$$u(q) = \int_0^q p(q) dq, \quad (5)$$

donde el integrando es una función decreciente y el limite superior es la cantidad que se coloca en el mercado y consumida,  $p(q)$  representa la función inversa de la demanda de electricidad por parte de los consumidores, en KWh. Y su derivada de primer orden esta dado por  $p'(q) < 0$ . Además, de que  $u(q)$  es estrictamente creciente y estrictamente cóncava, esto es,  $u'(q) > 0$  y  $u''(q) < 0$ . A partir de la ecuación (5) se puede obtener la tarifa óptima.<sup>21</sup> La derivada  $u(q)$  respecto a  $q$  es:

---

<sup>19</sup> Ya que se supone que en el segmento de la generación es competitivo. No obstante que esta regla no es aplicable si se considera también los segmentos de la transmisión y distribución. Pues si el monopolio es natural, presenta economías de escala, el costo medio es mayor que el costo marginal para todos los valores relevantes de producción, por lo tanto obligada a vender al precio marginal incurriría en pérdidas (Accinelli, E, p. 14).

<sup>20</sup> En esta formalización del modelo solamente se determina el precio de la electricidad en el segmento de la generación. Por lo que el precio por el transporte de la electricidad en las redes se determinará arbitrariamente posteriormente.

<sup>21</sup> Es la tarifa óptima, suponiendo que no hay un costo adicional en la línea de transporte. Es decir, es la tarifa que se establecería en la generación.

$$\frac{du(q)}{dq} = p(q) = u'(q). \quad \text{donde, } u'(q) > 0 \quad (6)$$

En ausencia de factores complejos existe una cierta tendencia hacia la maximización del beneficio social. La función social objetivo puede expresarse como el excedente del consumidor ( $EC$ ) más los beneficios ( $\pi$ ) de  $M$ , como se expresa en la siguiente función (ecuación 7):

$$\begin{aligned} \text{Max}_{q_P, q_M} W(q_P, q_M) &= EC(q) + \pi(q_P, q_M) & (7) \\ &= [u(q) - p_P q_P - p_M q_M] + p_P q_P + p_M q_M - C_P(q_P) - C_M(q_M) \\ &= u(q) - C_P(q_P) - C_M(q_M) \end{aligned}$$

Por lo que la función de la ecuación (7) queda como la expresión (8).

$$\text{Max}_{q_P, q_M} W(q_P, q_M) = u(q) - F_P - c(q_P) - F_M - \gamma c(q_M) \quad (8)$$

$$\text{Sujeto a: } q_P \leq \bar{q}_P ; q_M \leq \bar{q}_M.$$

El método que se sigue para las condiciones de primer orden de este problema es la del multiplicador de Kuhn-Tucker, donde  $\lambda_i \geq 0$ , siendo  $i = 1, 2$ , es decir,  $\lambda_P \geq 0$  y  $\lambda_M \geq 0$ , más que una condición necesaria para alcanzar un máximo. El Lagrangiano de este problema puede expresarse de la forma siguiente:

$$L(q_P, q_M) = u(q) - F_P - c(q_P) - F_M - \gamma c(q_M) + \lambda_P (\bar{q}_P - q_P) + \lambda_M (\bar{q}_M - q_M) \quad (9)$$

En la optimización se supone que las condiciones  $q_M > 0$  y  $q_P > 0$ . Aquí se supone también que  $\lambda_P$  y  $\lambda_M$  son precios sombra de la capacidad de generación de  $P$  y  $M$

respectivamente. En este caso el método Kuhn-Tucker genera las condiciones de primer orden que son:

$$u'(q) - c'_p - \lambda_p = 0 \quad \text{donde, } \lambda_p \geq 0 \quad (10)$$

$$u'(q) - \gamma c'_M - \lambda_M = 0 \quad \text{donde, } \lambda_M \geq 0 \text{ y } \gamma \geq 1 \quad (11)$$

Reordenando las ecuaciones (10) y (11) se tiene:

$$p_G = c'_p + \lambda_p = \gamma c'_M + \lambda_M \quad (12)$$

La forma en que se planteó la función social objetivo como el excedente del consumidor más los beneficios de M, resultó en este análisis mucho más adecuado encontrar las respuestas que se buscaban que si se expresara como la utilidad menos los costos. La solución óptima con planificación ha consistido en fijar conjuntamente el precio de generación,  $P_G$ , que se le cobraría a los usuarios por cada kilovatio-hora consumido, y las cantidades ( $q_p > 0$  y  $q_M > 0$ ) que deberían producir P y M.

La ecuación (12) lo que describe es el costo marginal de producción más un margen de ganancia de los generadores P y M. Es decir, el equilibrio en el precio de la generación de energía eléctrica,  $p_G$ , se logra a través de los costos marginales de generación corregidos por el precio sombra de ambos generadores.<sup>22</sup>

Sin embargo, habría que analizar con más detalle la ecuación (12), está claro que el precio sombra para ambos generadores es diferente. Si recordamos el hecho de que en la modalidad PIEs (P) ofrece un precio de 3.11 centavos de dólar por KWh generado, y un precio de 7.5 centavos de dólar por cada KWh generado por M. Supongamos que esos precios son el

---

<sup>22</sup> La electricidad en la generación puede no tener un precio de mercado, sin embargo siempre es posible asignarle un precio sombra, que permite hacer un análisis de costo-beneficio, tenemos entonces las condiciones de holgura complementarias ( $\lambda_p \geq 0$  y  $\lambda_M \geq 0$ ). La ecuación (12) tomaría una forma diferente si consideramos que los precios sombra son:  $\lambda_p = 0$  y  $\lambda_M = 0$ . y donde  $\gamma = 1$ . De entrada se supondría que ambos generadores producen con el mismo costo marginal.

costo marginal de ambos generadores respectivamente, esto es que  $c'_p = 3.5\phi$  y  $\gamma c'_M = 7.5\phi$ . Y recordemos el supuesto 5, de que M es el único comprador de la energía eléctrica generada por P. Por lo que los consumidores no pueden elegir ser abastecidos por otro generador que no sea M. Entonces, M le compra la cantidad de energía eléctrica  $q_p$  a P en KWh. Para fines didácticos y un mejor entendimiento de la ecuación (12), supongamos varios escenarios.

Primer escenario, supongamos que  $\lambda_M = 0$ , si M le compra a P al costo marginal de M por unidad en KWh en el segmento competitivo (donde el precio de la generación de P será  $p_p \leq (c'_p + \lambda_p)$ ). Obviamente P la de costos marginales inferiores tiene beneficios adicionales que viene siendo  $\lambda_p$ .

Segundo escenario  $\lambda_M = 0$ , ahora si M le compra la electricidad al costo marginal de P, entonces M obtiene ese beneficio adicional,  $\lambda_p$ , por el simple hecho de ser el único comprador de la energía eléctrica.<sup>23</sup> Cualquiera de los dos casos se perjudica al usuario que termina pagando un precio más alto. Es decir, el excedente del consumidor se transfiere a las empresas generadoras según sea el caso.

Tercer escenario, desde luego puede haber una ganancia compartida de ambos generadores. En este sentido, existe una ventaja mutua por alcanzar eficiencia productiva, esto es si P es más eficiente que M, la ganancia de eficiencia puede ser compartida (Armstrong. M, Cowan. S y Vickers J, 1994).

Cuarto escenario, se puede dar como la ecuación (12), en donde M ofrecería  $\gamma c'_M = 7.5\phi$  más  $\lambda_M$  por KWh, lo que eleva el precio de la generación al consumidor. Los precios de energía eléctrica en el segmento competitivo en las plantas de M es a un precio de  $p_M$  (donde  $p_M \leq (\gamma c'_M + \lambda_M)$ ). Se supone que los precios que determinan el precio de la energía eléctrica son las plantas de M, que varía de acuerdo con el precio sombra para cualquier valor que tome  $\lambda_M$ , también se supuso que operan con costos variables superiores y ocupan distintas tecnologías que

---

<sup>23</sup> En este último caso, aquí es donde radica el poder de M de fijar el precio de la compra de energía eléctrica, y esa competencia que puede existir en el segmento competitivo no se ve reflejado a los consumidores finales. Como los productores M y P siempre venden la energía eléctrica al costo marginal más un margen de ganancia, pero si M es quien determina el precio en la generación por lo tanto el precio se eleva más, como se expresa en la ecuación (12).

los de P. Entonces el precio de la energía eléctrica que vende M es  $p_G$ , que viene siendo igual a  $p_M$ , que es el precio que realmente cobra a los consumidores en el segmento competitivo.

En este análisis se ha observado que con la reforma del sector eléctrico realizado en la década de los 90's no existen ganancias de eficiencia productiva, es decir, reducción de costes de producción, los consumidores tendrán que pagar precios más altos por la electricidad consumida respecto a los precios de un modelo eléctrico que permitiese a los PIES vender directamente la electricidad. Por lo que un mercado eléctrico mayorista depende de un buen diseño de los nuevos mecanismos institucionales que permitan las reglas de acceso a las redes de transmisión y distribución.

#### **2.4. La extensión del poder monopólico**

Hasta ahora se ha determinado el precio en el segmento de la generación y la cantidad óptima de electricidad que los generadores producirán para el consumo. Veamos a continuación cual es el precio que pagan los consumidores finales por cada KWh, tomando en cuenta el precio que fija M en la generación más el cargo de acceso a la red de transporte.

Como se supuso que M tiene una estructura de integración vertical, y que P no tiene acceso a las redes de M. Esto es, de que los consumidores no pueden elegir a otro proveedor del servicio que no sea M. Entonces, M usa las redes para abastecer a los consumidores, y maximiza sus beneficios como un monopolista. Se supondrá que no hay problemas de capacidad en la red de transporte, por lo que también cobra un cargo de acceso por cada KWh transportado en la red, dicho costo es dependiente en forma directa de la potencia demandada por los consumidores de M. De la expresión (5) se obtiene la utilidad de los consumidores por el consumo de "q" en KWh considerando ya los tres segmentos del sector. Y a partir de la expresión (6) se obtiene la regla de la tarifa (óptima).

En la sección anterior ya se había encontrado el precio que cobra M en el segmento competitivo que es  $p_G$  por cada KWh, ahora se agrega un precio por cargo de acceso a la red de transmisión,  $p_T$ , por cada KWh, luego le agrega un cargo de acceso  $p_D$  por unidad de distribución en KWh. Con lo que el precio que pagan los consumidores finales en un KWh es

$$p(q) = p_G + p_T + p_D \quad (13)$$

Suponiendo que el regulador cree conocer los costos de M en la transmisión y distribución. O dicho de otra forma, la regulación en los segmentos monopolísticos es efectiva en controlar el poder de mercado. Entonces el regulador fijará un precio que haga que el monopolista pueda operar de forma adecuada las redes. Los cargos de acceso a la redes son  $p_T + p_D$ . De esta forma, gran parte del poder monopolístico puede ser explotado sin integrarse con el segmento de la generación. A través de este análisis podemos asegurar en que el poder del monopolio en los segmentos de la transmisión y distribución se extiende en el segmento de la generación, donde este último segmento es competitivo. Así se justifica que los PIEs puedan acceder a las redes de transporte para un mercado mayorista de electricidad.

#### 2.4.1. La optimización del monopolista

Ahora M busca maximizar su función de beneficios considerando los tres segmentos. Se asume que M conoce la demanda de electricidad. El problema de optimización del monopolista es

$$\text{Max } \pi(q_M) = p(q_M)q_M - F_M - \gamma c(q_M) - F_T - c_T(q_M) - F_D - c_D(q_M) \quad (14)$$

$$\text{Sujeto a: } q_M \leq \bar{q}_M$$

La condición necesaria que se obtiene de primer orden al derivar el beneficio de M respecto a la cantidad producida por M obtenemos

$$\frac{dp(q_M)}{dq_M} q_M + p(q_M) - \gamma c'(q_M) - c'_T - c'_D - \lambda_M = 0 \quad (15)$$

Supongamos que  $\lambda_M = 0$ , decimos entonces que no hay problemas de capacidad de generación. Esto es, que  $q_M < \bar{q}_M$ . Por lo tanto se sigue que la cantidad óptima verifica la igualdad



$$\frac{dp(q_M)}{dq_M} q_M + p(q_M) = \gamma c'(q_M) + c'_T + c'_D \quad (16)$$

Para este caso  $p'(q) < 0$  para todo  $q > 0$  por lo que para  $q_M$  se cumple que  $p(q_M) > \gamma c'(q_M)$ . Aquí se refleja que las condiciones de monopolio exceden el óptimo social, por lo que  $q_M$  es menor que la que se produciría en condiciones de competencia (perfecta).

$$p(q_M) = \gamma c'(q_M) + c'_T + c'_D - \frac{dp(q_M)}{dq_M} q_M \quad (17)$$

De la ecuación (17) se supone que el precio final es un precio mayor a los costos marginales de producción, transmisión y distribución, ya que  $\frac{dp(q_M)}{dq_M} < 0$ , como es de esperarse M obtiene beneficios extraordinarios. De la ecuación (17) se obtiene:

$$p(q_M) - \gamma c'(q_M) - c'_T - c'_D = -\frac{dp(q_M)}{dq_M} q_M \quad (18)$$

De la ecuación (18) con alguna manipulación algebraica se obtiene

$$\frac{p(q_M) - \gamma c'(q_M) - c'_T - c'_D}{p(q_M)} = -\frac{dp(q_M)}{dq_M} \frac{q_M}{p(q_M)} = \frac{1}{\xi_{q,p}} \quad (19)$$

De la ecuación (19) se obtiene el índice de Lerner, que mide el poder de mercado de M, es decir, mide la distorsión en el mercado que el monopolio implica. Dado que M no tiene problemas de generación, cobra un precio igual que el costo marginal de producción de M, más el costo marginal de la transmisión y distribución, aquí se le agrega un margen de monopolio que depende de la elasticidad de la demanda, por lo que la tarifa cobrada a los consumidores es

mayor. Con ésta estructura de la industria eléctrica para los usuarios no hay otra opción mas que comprar la energía al precio del monopolista, salvo los auto consumidores, pero no es la regla.

Como se analizará en el capítulo tres, con la actual estructura del sector eléctrico, existirán usuarios que podrán comprar su energía vía contratos bilaterales a los PIEs o directamente del despacho de generación. Esto, en una etapa inicial, ocasionaría que la electricidad destinada a estos usuarios paulatinamente vaya aligerando la carga del servicio público, con lo que se utilizarían cada vez menos las plantas más antiguas y por lo tanto existiría una disminución en los costos de generar electricidad. Así la CFE concentraría todos sus recursos en la modernización de su infraestructura y en las redes de transmisión y distribución.

## **Capítulo 3. La reestructuración de la industria eléctrica para un mercado mayorista de electricidad**

### **3.1. Introducción**

En el capítulo uno se analizó las diferentes posturas sobre la regulación económica, el debate y los enfoques que existen en la literatura económica sobre la integración vertical, así como la experiencia internacional sobre las reformas en las industrias eléctricas. En lo que respecta a México existen dos enfoques contrapuestos que se enfrentan sobre el futuro de la industria eléctrica: el primer enfoque plantea que la electricidad es una industria estratégica para el desarrollo del país y por lo tanto sólo el Estado debe intervenir en ella manteniendo todas las actividades en la industria eléctrica; en el segundo enfoque se plantea una reforma para una mayor participación de la iniciativa privada y por lo tanto, la industria eléctrica sería más competitiva y mas eficiente, quienes consideran el segundo enfoque, aun no está claro sobre que reformas llevar a cabo.

No obstante, se hicieron cambios a LSPEE de la década de los noventa para la apertura en la actividad de la generación a la participación privada, sin embargo, la CFE sigue siendo la única entidad autorizada para comprar energía eléctrica, por lo que se pasó de un esquema de monopolio verticalmente integrado a un modelo de “comprador único”, es decir, sólo el Estado puede adquirir energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público. Por lo que el consumidor no tiene posibilidad de elegir otro suministrador de energía eléctrica. Esto es, prácticamente no existe posibilidad de sustitución. Sólo en los casos de consumidores industriales, se puede plantear la posibilidad de autogeneración de electricidad, lo cual es una manera de sustituir al "proveedor" de éste bien. Sin embargo, por los altos costos involucrados, esto es la excepción y no la regla.

Después de formalizar el modelo de “comprador único” en el capítulo dos donde se supone que los PIEs producen la energía eléctrica mucho mas barata que el resto del sistema, pero dada las restricciones que aun persisten, los PIEs no pueden comercializar el producto y por lo tanto, la competencia en la actividad de la generación no se traduce en menores tarifas eléctricas para el consumidor final. Por lo que ahora existen elementos para una política de

reestructuración de la industria eléctrica en México. Se presenta la necesidad de llevar a cabo nuevos ajustes y pasar a un tercer modelo de competencia en el mercado mayorista.

### **3.2. La regulación en la industria eléctrica y el marco institucional**

Según la teoría microeconómica, si bien la integración vertical representa una disminución de costos de transacción y genera economías de ámbito y de escala, también es cierto que podría facilitar prácticas anticompetitivas permitiendo a los dueños de las instalaciones esenciales extender su poder de mercado, y podría presentarse abuso de posición dominante y barreras a la entrada. Sin embargo, después del análisis de la estructura actual de la industria eléctrica en México en el capítulo dos, la noción de monopolio natural puede descartarse en la generación y en la comercialización de electricidad por lo que estas fases de la cadena del suministro eléctrico pueden estar abiertas a la competencia, es decir, crear un mercado de generación eléctrica para grandes usuarios. Y las redes de transmisión-distribución dado que aun poseen considerables economías de escala y de alcance que limitan la existencia de una posible competencia en estas fases.

De esta manera, en el sector eléctrico existen dos actividades potencialmente competitivas: la generación y la comercialización. La primera proporciona el bien que hace posible la existencia de las demás, y es mucho mas importante que la segunda en términos de valor añadido, de ahí que el debate sobre la promoción de competencia en la producción y en la comercialización revista una mayor trascendencia, tomando en cuenta que las características de la actividad de la electricidad incrementan la complejidad de esta tarea, ya que la electricidad no puede almacenarse (Joskow, Paul L, 2006).

La forma de combinar las actividades competitivas y las monopólicas, hace que la rectoría del Estado sea necesaria, y una de las formas en las que el Estado puede intervenir en la economía es cuando se presenta una falla de mercado, a través de la regulación. Más concretamente la regulación consiste en la definición de un marco de actuación a los agentes económicos, tanto a los consumidores como a las empresas reguladas, ya sea a través del control de precios o la definición de un conjunto de normas de cumplimiento obligatorio (restricciones) en el ejercicio de ciertas actividades económicas que presentan algunas de las fallas del sistema de mercado. Lo que se busca mediante la regulación es corregir las imperfecciones del mercado

incentivando a las empresas a lograr la eficiencia en la producción de los bienes o servicios regulados y garantizar un precio competitivo para los consumidores. La evolución de las formas de organización del sector eléctrico en el mundo puede entenderse con arreglos institucionales potencialmente eficientes para mediar con la integración vertical (Joskow. P, 1999).

### **3.2.1. EL actual marco institucional**

El marco jurídico vigente por la cual está sujeta la industria eléctrica mexicana es el artículo 27 de la constitución y la LSPEE, donde señala la exclusividad del Estado en la prestación del servicio público de energía eléctrica. Que desde 1975 estableció las normas de funcionamiento de la industria eléctrica nacional bajo el criterio de exclusividad estatal en la prestación del servicio público. La reforma constitucional correspondiente estableció en el sexto párrafo del artículo 27: *[...] corresponde exclusivamente a la Nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público. En esta materia no se otorgaran concesiones a los particulares y la nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieren para dichos bienes.*

Los avances en la legislación secundaria y las modificaciones a la LSPEE en 1992, abrieron un espacio para la participación de la iniciativa privada en la generación de energía eléctrica.<sup>24</sup> Donde quedan fuera de la definición de servicio público la generación de energía eléctrica para: autoabastecimiento, cogeneración, pequeña producción, exportación, importación y venta de energía exclusivamente a la CFE. Ésta última ya analizada y formalizada en el capítulo anterior. La transmisión para servicio público y la distribución siguen exclusivamente bajo el control de la CFE y la LFC.

---

<sup>24</sup> El Reglamento de la LSPEE, capítulo IX: “De las actividades que no constituyen Servicio Público”, artículos 101, 103, 108, 111, 116 y 120 se define las modalidades a través de los cuales la iniciativa privada puede invertir para generar electricidad. La LSPEE expone los principios generales bajo los cuales se rige la industria eléctrica en el país. Define lo que se considera servicio público y lo que queda fuera de ese ámbito. Determina al organismo que se encarga de la prestación del servicio público de energía eléctrica, y establece lineamientos en cuanto a sus objetivos, estructura de dirección, patrimonio, participación y capacitación de sus trabajadores, obras e instalaciones. Asimismo, define las condiciones bajo las cuales se debe llevar a cabo el suministro de energía eléctrica, especificando los requisitos para la conexión, así como para la suspensión, tarifas y contratos de suministro. De igual modo, establece los permisos que puede obtener el sector privado para participar en la generación de electricidad para auto consumo. Finalmente, define sanciones, recursos administrativos, autoridades competentes y pago de un aprovechamiento al Estado por obras e infraestructura eléctrica.

Las instituciones que participan en la regulación son: la Secretaría de Energía, como organismo rector del actual mercado regulado de la energía eléctrica; la Comisión Reguladora de Energía (CRE) que se creó en 1993 como institución para regular los espacios abiertos al sector privado. Sin embargo, sus actividades fueron muy limitadas debido a que había poco que regular, ya que las actividades consideradas de monopolios como las redes de electricidad siguen bajo el control del Estado. Es en 1995, después de la desregulación y liberalización de la industria del gas natural, que se ampliaron sus funciones, asignándole la tarea de regular las actividades de los actores públicos y privados en energía eléctrica, gas natural y transporte de gas licuado por medio de ductos, con el objetivo de “promover el desarrollo eficiente de los sectores del gas y la energía eléctrica”, esta Comisión asumió, entre otras funciones, las tareas de administrar y otorgar los permisos de generación de energía eléctrica en las modalidades ya mencionadas mas arriba y a ella se debe recurrir, en primera instancia, para acceder al mercado de energía eléctrica en México.

### **3.2.2. Nuevo marco institucional**

Con la nacionalización de la industria eléctrica en 1960, formando un monopolio vertical, el cual respondía a las realidades tecnológicas de la época, lo que constituía una forma de organización industrial más eficiente para el sector. Como consecuencia de las economías de escala de las centrales eléctricas que a medida que aumentaban su tamaño, incrementaban su eficiencia. La nacionalización se dio también debido a que “no se contaba con los sistemas de informática y de cómputo que permitieran llevar a cabo mediciones en tiempo real necesarios para que más de una empresa de generación pudiera operar en una misma red de transmisión” (IILSEN, 2002). Las limitaciones en los sistemas de medición, ocasionaban una nula transparencia en el accionar del sector, por ello, resultaron evidentes las ventajas de realizar también una integración vertical.

Ahora con un nuevo marco institucional, la operación, legislación y regulación de la industria eléctrica nacional se debe de llevar a cabo en función de las realidades tecnológicas que imperan actualmente, que permita dar las condiciones para un mercado mayorista en la industria eléctrica mexicana. Como lo señala Dominique Finon (2003) “que el marco legislativo y reglamentario esté bien claro y que asegure una protección contra a las intervenciones discrecionales del regulador, que estén reconocidos y creíbles los procedimientos de arbitrajes,

que un derecho de competencia pueda enmarcar el juego de los actores en el mercado”. Esto aclara más en palabras de Ángel de la Vega Navarro (2005, p. 11): “en la actual economía no es conveniente mantener ambigüedades que despierten incertidumbre [...] para que una economía funcione se requieren reglas claras que enmarquen y den forma a los desempeños, estrategias y comportamientos económicos, tanto en escala macro como microeconómicos”.

Esto requiere de la existencia de un regulador fuerte e independiente capaz de asegurar el acceso indiscriminado a la red de transporte con tarifas justas y razonables (Serrato A, Gerardo, 2003). Desde luego, para que exista un mercado mayorista, se tendría que quitar la restricción en la constitución en lo que se refiere a abastecer energía eléctrica para la prestación del servicio público. Dado que ya existen otros agentes en la generación de energía eléctrica y el Estado seguiría manteniendo las redes de transmisión y distribución.

La forma en que el esquema actual impacta en las finanzas públicas presentes y futuras, podría llevar al gobierno a buscar nuevas reformas al marco legal vigente, de manera que se permita al sector privado realizar nuevas inversiones en infraestructura eléctrica sin afectar las finanzas públicas. A lo largo de dos administraciones, se ha puesto sobre la mesa del Congreso de la Unión propuestas de modificaciones al marco jurídico vigente. Estas propuestas han resultado en extensas y variadas discusiones que se concentran, muy particularmente, en el tema de la propiedad de los activos y han dejado de lado otros aspectos que deberían ser ampliamente considerados si lo que se pretende es ser más eficiente en el sector eléctrico en México, como son precios competitivos, servicios de calidad al usuario.

### **3.3. Propuestas sobre la reforma eléctrica: Zedillo y Fox**

La propuesta de la industria eléctrica en México de 1999 enviada por el expresidente Ernesto Zedillo al Congreso de la Unión era muy similar a la propuesta de 2002 la del expresidente Vicente Fox, ambas propuestas planteaban algunas modificaciones en la constitución que pretendía cambiar que las empresas paraestatales (CFE y LFC) no serían las únicas de adquirir energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público. Con la propuesta en lo referente en el párrafo sexto del artículo 27 se le agregaba con la propuesta de Zedillo: *“corresponde exclusivamente a la Nación el control operativo de la red nacional de transmisión de electricidad, el cual podrá ser concesionado a los particulares”*. Y en la propuesta de Fox se

le adicionaba en el mismo párrafo: [...] *los particulares podrán generar energía eléctrica para consumo propio y para el estado, así como generar electricidad y prestar servicio a los usuarios cuyo consumo rebase los mínimos previstos en esta ley [...]: el estado garantizará el acceso y el uso no discriminatorio de la Red Nacional de Transmisión y de la redes de distribución.*

Para que éste artículo se hiciera efectivo, también se hacía una breve modificación en el artículo 28 constitucional en el sexto párrafo, para que con la propuesta de Zedillo quedara: “*No constituirán monopolios las funciones que el Estado Ejercer de manera exclusiva en áreas estratégicas: [...] generación de energía nuclear; el control operativo de la red nacional de transmisión de electricidad [...] la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica son área prioritarias para el desarrollo nacional [...]: el Estado al ejercer en ellas su rectoría [...] y al otorgar concesiones o permisos mantendrá o establecerá el dominio [...] de las redes generales de transmisión y de distribución de energía eléctrica [...]. Y que con la propuesta de Fox en el mismo párrafo del 28 quedara: no constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas [...] generación de energía nuclear; servicio publico de energía eléctrica y [...].*

Estaba claro que en ambas propuestas se contempla que el servicio de prestación de energía eléctrica no sea público, además el servicio público no constituía un monopolio. Por lo que en la propuesta de 1999 quedaba claro que planteaba la desintegración vertical de la industria eléctrica, pero quedando abiertamente la privatización de la redes de transporte de electricidad. Y la propuesta de 2002 era ambigua, ya que se daba la posibilidad de la apertura en las demás actividades a la iniciativa privada, es decir que podían participar y tener su propia infraestructura, aparte la de generar electricidad, transmitir, distribuir y comercializar la electricidad. Era ambigua porque daba la posibilidad de la privatización de la redes de transporte de energía eléctrica.

De ahí el debate que despertó la propuesta de 1999 y la de 2002, “la propuesta de desintegración vertical tiene el riesgo de sustituir el sistema actual, desde el punto de vista técnico ha funcionado muy bien, por un esquema no probado para las condiciones de México” (Jacinto Viqueira, 2003, p. 376). Sin embargo, las propuestas de las dos administraciones anteriores, es la privatización, pero afirmar que el modelo actual funciona bien técnicamente no concuerda con la realidad de la industria eléctrica nacional, tal como se analizó en el capítulo



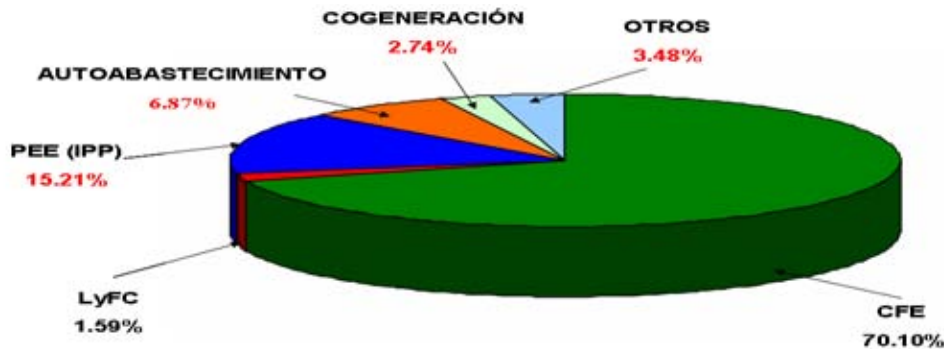
dos en este trabajo, además, tal como he mencionado en otro trabajo, analizado con datos duros de la industria, los indicadores de la CFE, el sistema de financiamiento a través de los Pidiregas ya no es sostenible en el largo plazo (Molina V. A, 2004).

Lo que si quedaba claro era que con las propuestas de 1999 y 2002, se pretendía crear dos mercados eléctricos: el público a través de las empresas paraestatales (CFE y LFC) sería atender exclusivamente el consumo residencial y agrícola y; el privado, atendería a consumidores con alta demanda de electricidad, por lo que se rompería el esquema de comprador único (Reyes T Marcial, 2003). Con las propuestas también se establece el organismo descentralizado público federal, que sería el responsable del control operativo y funcionamiento del despacho de generación que es el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), esto es que el centro se encargaría de coordinar las plantas que entrarían en la red de transporte de energía eléctrica con el fin de satisfacer la demanda en tiempo real, y la CRE sería quien regulara la generación, transmisión, distribución, comercialización de venta de electricidad para el servicio público y las reglas de despacho de generación.

### 3.4. La participación privada en la generación

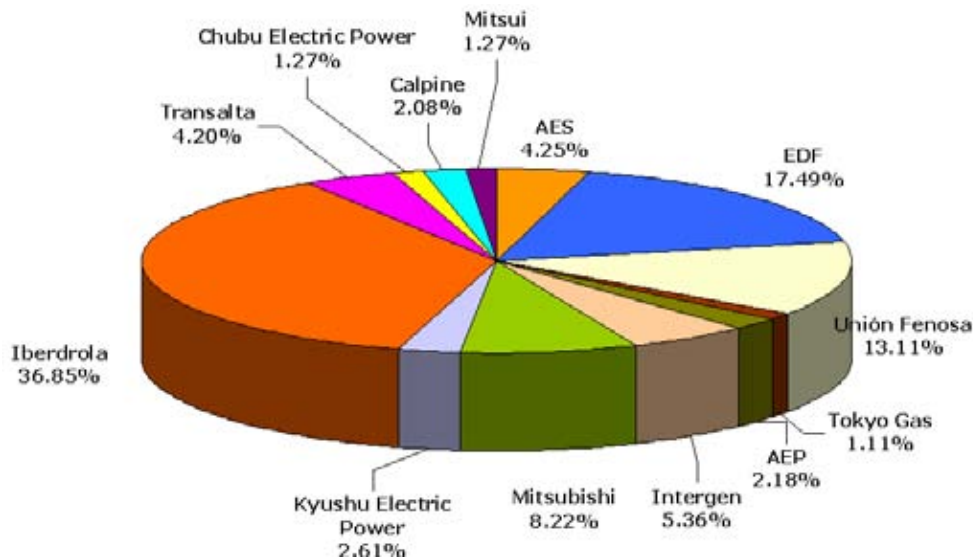
A pesar de las restricciones del marco legal y regulatorio actual y bajo las modalidades de participación descritas antes, la participación del sector privado ha crecido a partir de 1992. La gráfica 3.1 muestra la distribución de la generación de energía eléctrica y la gráfica 3.2 la distribución de los PIEs.

**Gráfica 3.1. La distribución en la generación de energía eléctrica en México en 2005.**



Fuente: CRE

**Gráfica 3.2. PIE (PEE) está distribuido de la siguiente manera en 2005.**



Fuente: CRE

Las ventajas de Cogeneración y Autoabastecimiento es que reducen costos de producción, de aquellas empresas elegibles (industriales) para el desarrollo de esquemas de cogeneración haciéndolas más competitivas tanto nacional como internacionalmente. La otra ventaja es que existe la seguridad del suministro de electricidad, además utilizando inversiones privadas para complementar las públicas, así como se hace con los PIEs y búsqueda de esquemas que permitan obtener en el futuro precios de energéticos más competitivos y de mayor calidad, como el caso de las plantas de Gas Natural Licuado (GNL).

Las principales barreras para el desarrollo del Autoabastecimiento y la Cogeneración son: límites para la entrega de excedentes, tanto capacidad como energía y riesgo de discrecionalidad que conlleva la existencia de un comprador único como ya se analizó en el capítulo dos

Como ya se hizo notar anteriormente, el esquema de PIE ha permitido ofrecer un precio de 3.11 centavos de dólar por KWh generado, contra un precio de aproximado de 7.4 centavos de dólar por KWh generado por el resto del sistema. No obstante, y a pesar que los PIEs aportan 15.21% de la producción de electricidad al SEN hasta 2005, sus contribuciones no se han visto

reflejadas en los precios finales al consumidor. Esto es pues, realmente se trata de desarrollar una actividad reguladora más enfocada a la remoción de barreras y trabas de muy diversa índole, que enfrentan los proyectos de generación del sector privado. La mayoría de los hacedores de política y los economistas coinciden en que la liberalización del sector eléctrico elevará el bienestar del consumidor al reducir los precios; sin embargo, no existe consenso sobre qué reformas regulatorias llevar a cabo para alcanzar los beneficios de la competencia. Queda claro que podemos ya hablar de un mercado regulado y un mercado mayorista como se verá en la siguiente sección.

### **3.5. Un mercado regulado y un mercado mayorista**

En cuanto a las transacciones entre los agentes del mercado, el marco regulatorio sería la separación de los usuarios en dos categorías desde el lado de la demanda: usuarios regulados y no regulados. La diferencia radica en que para el primero, las tarifas estarían establecidas por el regulador mediante una fórmula de tarifa general; además de estar sujetos a un contrato de condiciones uniforme; por su parte, el segundo, en el mercado mayorista, el contrato se establecería de forma bilateral con el comercializador de energía definiendo libremente los precios de venta. Éste suministro puede ser mediante contratos bilaterales o directamente del despacho de generación. Además, para que el servicio llegue a la instalación del consumidor, la empresa generadora competitiva debe pagar una tarifa por el uso de las redes eléctricas, en el caso de que decida comercializar ella misma la electricidad. En el caso de que exista la separación de actividades entre la generadora y la empresa de comercialización, la empresa de comercialización de electricidad también debe pagar a la empresa monopólica que posee las redes una tarifa por el uso de las redes, esto es, si decide comprar la electricidad desde el mercado de generación.

Desde luego, más allá de las razones de eficiencia económica, el argumento utilizado a favor de la intervención del Estado en todas las actividades de la industria, se basa en la necesidad de asegurar a todos los sectores sociales, incluido de los que no pudiesen pagar para el disfrute del servicio. Para ello, se han fijado políticas tales como el establecimiento de precios bajos y subsidios y la prestación del servicio a pérdida, lo cual ha comprometido muchas veces la posición de las empresas operadoras del servicio (CFE y LFC). Por lo que con un mercado

mayorista de electricidad en México que atendería a grandes usuarios, no afectaría a los que no pudieran pagar el servicio, el Estado seguiría cumpliendo su función de asegurar el servicio a la población que no pudiesen pagar. Por lo que uno de los objetivos del regulador se vuelve fundamental en términos de regulación de esta industria, es la combinación adecuada de actividades competitivas y monopolísticas.

Lo interesante aquí es cuando una actividad competitiva necesita hacer uso de las instalaciones (redes) de la empresa monopólica para poder realizar su servicio. No habría ningún conflicto si el regulador hace cumplir las reglas y que los participantes lo acataran. Es decir, aquí el Estado haría valer su rectoría respecto a la industria (a través del organismo regulatorio). La empresa monopólica propietaria de las instalaciones de las redes eléctricas debe de proveer de acceso a sus redes a la empresa competitiva y cobrar una tarifa por este concepto.

Esta parte se complicaría si la empresa monopólica usa sus redes eléctricas para realizar un servicio competitivo. Es decir, que permite a la empresa monopólica ejercer la actividad competitiva en forma simultánea a su servicio a tarifa regulada. Puede utilizar estrategias de fijación de precios y comercialización más complejas que las empresas competitivas, con el fin de tener un poder de mercado mayor (Varian, H. R, 1994). Puede ser que el monopolista pueda subir la tarifa de acceso a sus redes mientras baja el del segmento libre. De este modo, el precio del monopolista se sitúa temporalmente por debajo de sus costos marginales, haciendo que dicha empresa se quede con la totalidad de clientes libres. El regulador puede evitar que el monopolista pueda tener una actitud depredadora.

Con el fin de evitar la discriminación o poner barreras a la entrada de empresas ya existentes o nuevas empresas al segmento competitivo, se hace importante el papel del regulador de establecer de una tarifa fija de acceso o uso a las redes de transporte de la empresa monopólica, una tarifa fija lo más cercana posible al costo marginal, que estimule la competencia del segmento no regulado y que no permita al monopolio cobrar en exceso una tarifa de acceso que haga imposible la entrada de empresas al segmento competitivo.

Es importante hacer notar que solamente el monopolista abastecería a sus clientes regulados en un principio, es decir a los clientes cautivos, desde luego puede ser que usuarios residenciales adquieran la electricidad con otro comercializador. Ahora, una tarifa fija de acceso a las redes del monopolista llevaría a una mejor competencia en el mercado mayorista, ya que se

obliga al monopolista cobrarse la misma tarifa en las redes de transporte que las que se sujetarían las empresas competitivas. Esto es, tanto el monopolista como la empresa competitiva pueden abastecer a los grandes usuarios, clientes libres, cuyo precio se encuentra sujeta a competencia.

También puede darse el caso, de que una cantidad importante de clientes libres pueda quedarse con la empresa monopólica, sin verificar una posible diferencia de precios con la empresa competitiva. O puede darse el caso de que los hogares residenciales contraten con la empresa competitiva. Esto haría que la industria fuera más eficiente en su conjunto creando la competencia en los segmentos de la generación y comercialización. La libre entrada a los segmentos competitivos y no sujetos a regulación es necesaria para un mercado competitivo (Dahl, Carol A. 2004).

Con el modelo actual de la industria eléctrica se pueden aprovechar para crear las nuevas condiciones de un mercado regulado y un mercado mayorista. Para que esto sea efectivo puede ser a través de la separación de actividades de la empresa monopólica. Es decir, que la empresa monopólica pueda separar su empresa en dos unidades de negocios independientes; aquellas actividades competitivas y las actividades que tienen las características de monopolio natural. Esto es, que la empresa monopolística del Estado, puede separar sus actividades en una empresa que se encargue de los segmentos competitivos como la generación y comercialización; una empresa que se encargue de las redes de transmisión y distribución.<sup>25</sup> Es decir, teniendo licencias separadas para cada una de las unidades. Esto sería para evitar conflicto de intereses entre los agentes participantes.

Cabe aclarar que la separación de actividades sería una separación contable entre las unidades de negocio, generación, transmisión-distribución y la comercialización y no tanto la separación de propiedad. Con tal de que existan las mismas condiciones para todas las empresas competitivas a las instalaciones del monopolista, como es el caso de las redes eléctricas de transmisión y distribución. De tal forma que el regulador tenga como uno de los objetivos más relevantes en términos de la regulación de esta industria, la organización y combinación adecuada de actividades competitivas y aquellas de monopolio natural.

---

<sup>25</sup> O si se quiere en tres unidades de negocios independientes. una empresa generadora de electricidad, una empresa que se encargue de las redes de transmisión -distribución y una empresa comercializadora de electricidad.

## Conclusiones

Esta tesis tuvo como objetivo la formalización microeconómica del modelo de comprador único y analizado ampliamente en el capítulo dos, también resultó relevante explorar otros modelos de aplicación práctica para la industria eléctrica en México en el capítulo tres.

En el pasado se suponía, que existían fuertes economías de escala en cada uno de los segmentos o actividades del sector (generación, transmisión, distribución y comercialización). La tecnología para generar energía eléctrica destinada al servicio público constituía un monopolio natural; es decir, una actividad productiva donde existe un solo suministrador porque así se alcanzaban los costos más bajos, que se consideraba el sector eléctrico en su conjunto como monopolio natural, de integración vertical que permitía aprovechar economías de escala y de ámbitos significativas. De esta manera se justificaban los monopolios naturales, porque la construcción de una planta de electricidad requería de cuantiosas inversiones y largos periodos de ejecución para edificar plantas de gran escala, lo que representaba un alto riesgo al sector privado, y hacía poco atractiva esta industria para la inversión privada.

Los aspectos económicos y tecnológicos de la industria eléctrica han estimulado la evolución de su regulación, tipo de propiedad y estructura de mercado, ahora se necesitan menos recursos que hace tres décadas y de tiempo para construir una planta eléctrica, y existe, además, la posibilidad de construir plantas generadoras de distintos tamaños, de menor escala, más eficientes y limpias y con costos perfectamente asequibles para inversionistas de menor escala.

En el capítulo dos se demostró que en el segmento o la actividad de generación existen las condiciones para un mercado mayorista de electricidad, sin la privatización de los segmentos de la industria eléctrica. No obstante, los segmentos de transmisión y distribución continúan considerándose monopolios naturales por sus características físicas, técnicas y económicas. Además se hizo énfasis en que en el segmento de la generación existe una “competencia” por abaratar costos entre los PIEs. Pero éste menor costo y por lo tanto, llevaría a una menor tarifa no se ve reflejada hacia el consumidor final, debido a la restricciones que aun imperan para los PIEs a las redes de transporte de electricidad del monopolista.

La conclusión que se llega en este análisis y podemos asegurar es que el poder del monopolio en los segmentos de la transmisión y distribución se extiende en el segmento de la generación, donde este último segmento es competitivo (y la comercialización). De esta forma,

los consumidores pagan precios más altos por la electricidad consumida respecto a los precios de un modelo eléctrico que permitiese a los PIEs vender directamente la electricidad.

La propuesta de este trabajo respecto a permitir el acceso de terceros a las redes de transporte de electricidad, van en el actual esquema en la que participa la iniciativa privada, en nuestra opinión contribuirá a generar las condiciones para un mercado mayorista de electricidad. Ya que el modelo de comprador único no permite una tarifa competitiva hacia el consumidor, en este modelo quien pierde es el consumidor.

Esto nos lleva a que, con un modelo de competencia en los segmentos de la generación y la comercialización se traduciría en que la CFE dependa cada vez menos de la inversión financiada, tanto de la modalidad Directa como la Condicionada. Aunque no fue tema de estudio, cada año enfrenta costos crecientes relacionados con los proyectos Pidiregas. Las necesidades de infraestructura en México continuarán presionando a la CFE para que mantenga el ritmo de inversiones a través de este programa si no se adopta la nueva organización industrial del sector como la que se propone, de un mercado mayorista para grandes usuarios y en forma paralela habría también un mercado regulado de electricidad.

El acceso de los PIEs o PEE a las redes eléctricas para que puedan comercializar la electricidad, significa que la CFE ya no sería el único comprador, sino que habrá más compradores de electricidad, por lo que el Estado se ahorraría recursos bajo la modalidad de la inversión condicionada, al dejar de comprarle directamente a los PIEs, y que ellos puedan vender la electricidad en el mercado mayorista. También, el Estado se ahorraría en gran medida recursos bajo la modalidad de la inversión directa destinada a la ampliación de la infraestructura de la generación, y solamente se ocuparían los Pidiregas para ampliar o mejorar la red de transporte.

A lo largo del texto también se planteó la separación de actividades en la industria eléctrica, deben basarse de una separación contable y no de propiedad de la empresa monopólica, para evitar distorsiones en los costos de cada actividad y también evitar tratos discriminatorios de acceso a la red de transporte y la tarifa de cobro en el transporte de la electricidad. Ya que de no hacerse con el modelo propuesto, puede llevar en el largo plazo a distorsiones en el mercado, que el monopolista eleve las tarifas de acceso y por tanto, barreras de entrada en el mercado competitivo. Lo que se trata es que la CFE debe operar y funcionar como una empresa, cumpliendo con los mismos estándares que una empresa privada. Es decir, que ya no dependa de

la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) en cuanto a la fijación y aprobación de las tarifas.

Es común en los análisis de la estructura del mercado que se enfatice los casos extremos de monopolio y competencia “perfecta”, que ha llevado a los gobiernos a adoptar uno de dos enfoques en el sector eléctrico: el de un monopolio de propiedad pública integrada, o el de empresas privadas reguladas. Algunos países consolidaron y nacionalizaron su industria eléctrica como monopolios estatales, bajo el supuesto de que la empresa estatal, al no perseguir ganancias máximas, traería mayor bienestar al consumidor. En el caso de los monopolios privados regulados, el supuesto es que las empresas maximizan ganancias, de modo que la regulación se utiliza para reducir cualquier impacto indeseable sobre el bienestar de los consumidores. Los reguladores de monopolios privados se concentran en el precio, a menudo mediante regulaciones del margen de ganancias. Sin embargo, dada la situación de la industria eléctrica mexicana por todas las consideraciones ya mencionadas en los capítulos anteriores, se puede comprobar que con la mejora tecnológica, la industria eléctrica puede estar en una situación intermedia, es decir, cambiar su estructura actual y ser altamente competitiva en su conjunto. Esto es, por un lado la participación de la iniciativa privada y por el otro lado con la intervención del gobierno pueden elevar la eficiencia de la industria eléctrica.

La industria eléctrica mexicana se puede encontrar en una situación intermedia entre monopolio y competencia, que puede dar elementos de política de competencia. En este caso el Estado puede desempeñar un papel importante. La rectoría del Estado en la industria eléctrica es la capacidad para implantar una política pública del sector que garantice a los usuarios un abasto confiable, oportuno, de calidad y a precios competitivos. Esta capacidad se manifiesta en dos formas: la exclusividad para planear y conducir estratégicamente a la industria y por otro lado, la autoridad para regular a la industria, y para vigilar el cumplimiento del marco jurídico. Alcanzar dichos objetivos depende de los instrumentos que tenga el Estado a su alcance para que el suministrador, público o privado, cumpla con la Ley y no pierda de vista los intereses nacionales.

Un acercamiento gradual podría arriesgar el establecimiento de un entorno competitivo en la actividad de la generación y por tanto, en la actividad de la comercialización que establezca un mercado mayorista de electricidad. De esta forma, permitir a la iniciativa privada participar sin la privatización de Empresas del Estado, y que el gobierno mantenga las redes de transmisión



y distribución como un instrumento para regular las tarifas de acceso de terceros, así también establecer mecanismos regulatorios para evitar el surgimiento de monopolios regionales y la discriminación en el acceso a las redes. Para ello se hace necesario la división de funciones del gobierno: la regulación y la operación, para que la industria eléctrica sea más eficiente en su conjunto. A éste punto es donde llega el estudio de mi trabajo de investigación: que el ente regulador (el gobierno) regule las actividades propiamente de las nuevas funciones, esto es, la regulación de las tarifas y de las condiciones de acceso de terceros a las redes eléctricas.

Dada la gran magnitud del tema, y una de las restricciones es el tiempo, fue imposible desarrollar todas las actividades o segmentos de la industria en este trabajo. Sin embargo, se abren nuevas líneas de investigación a futuro como son: los mecanismos y las condiciones de acceso de terceros a las redes de transporte de electricidad así como los peajes en la red de transporte desde un punto de vista de la teoría microeconómica.

En este trabajo hemos tratado de plantear que el objetivo a las modificaciones a la industria eléctrica debe apuntar a que el insumo sea eficiente y barato para la población en general. En la actualidad, es difícil imaginar a una sociedad sin energía eléctrica por la diversidad de sus aplicaciones, la energía eléctrica resulta esencial para toda economía. Es así, que la civilización contemporánea reconoce que la electricidad es imprescindible para el crecimiento económico y el bienestar de la población. El flujo eléctrico ha permitido el desarrollo tecnológico, la autonomía de los procesos productivos, la aparición de nuevos productos y por lo tanto, la energía eléctrica contribuye a elevar la competitividad del aparato productivo nacional, permitiéndole participar más activamente en los mercados mundiales.

## Bibliografía

- Accinelli, E (2007). “Formación de precios y bienestar social en condiciones de existencia de poder de mercado e información imperfecta”. Notas Docentes No. 18. Departamento de Economía, Universidad de la República. Uruguay.
- Armstrong, M, Cowan S, y J.Vickers (1994). *Regulatory Reform: Economic Analysis and British Experience*. Massachusetts: MIT Press.
- Buchanan, J.M (1988). “Contractarian political economy and constitutional interpretation”, *American Economic Review*, vol. 78, No. 2, p. 135-139.
- Cabral, Luis (1997). *Economía Industrial*. McGraw-Hill.
- CÁMARA DE DIPUTADOS (2003), Ley General de Deuda Pública. Art. 18. En: la página electrónica de la Cámara de Diputados: <http://www.diputados.gob.mx/leyinfo/>. México.
- CÁMARA DE DIPUTADOS (2003), Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal. Art. 30. En: la página electrónica: <http://diputados.gob.mx/leyinfo/>. México.
- CFE (Varios años): *Estados Financieros*. México. CFE.
- CFE (varios años): *Informe Anual de la Comisión Federal de Electricidad*. México. CFE.
- CEPAL (2001), *Retos y posibles soluciones para el sector energético mexicano*, ONU CEPAL, Santiago de Chile, Chile. Página 31.
- Church, J., y R. Ware (2000). *Industrial Organization: A Strategic Approach*, McGraw Hill.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2003), Artículo 27. Ediciones Fiscales ISEF. México.
- Dahl, Carol A (2004). *International Energy Markets: Understanding Pricing, Policies and Profits*. Penn Well Corporation, USA.
- De la Vega Navarro, Ángel (2005), “Energías De los diagnósticos y escenarios a las nuevas construcciones institucionales y regulatorias” en *ECONOMÍA unam*, Enero-Abril.
- Dixit, A.K (1996). *The making of economic policy, a transaction-cost politics perspective*, The MIT Press.
- Faye Steiner (2000), *Regulation, Industry Structure and Performance in the Electricity Supply Industry*. OCDE. Paris.
- Finon, Dominique (2003), “Las aportaciones de la economía de las instituciones a la definición de nuevos marcos regulatorios” en Coloquio: *Energía Reformas Institucionales y Desarrollo en América Latina*, Noviembre. México.

- Georgina Kessel y Chong Sup Kim, “Estructura industrial y opciones de regulación para el Sector Eléctrico Mexicano”. En: Pablo T. Spiller y Carlos Sales (1999) (Coordinadores), *Regulación de los Sectores de Infraestructura y energéticos en México*. ITAM y Porrúa. México, D.F.
- Brown G, Flor y Domínguez V, Lilia (2005). *Organización industrial: teoría y aplicaciones al caso mexicano*. Facultad de Economía, UNAM.
- IILSEN (2002). “Debate Senatorial Sobre Energía Eléctrica”, *Senado de la República*. Tomo I, marzo, México., D.F.
- INEGI. En: página electrónica <http://www.inegi.gob.mx/> Sección sector eléctrico <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/BDINE/D10/D1000069.HTM>
- Joskow, P (1991). “The evolution of an independent power sector and competitive procurement of new generating capacity”, *Research in Law and Economics*, p. 63-100.
- Joskow, P, L (1999). “Introduciendo la competencia en las industrias de redes reguladas: de las jerarquías a los mercados en el sector de la electricidad”. Documento de trabajo 173, en: <http://www.pucp.edu.pe/economia/pdf/DDD173.pdf>
- Joskow, Paul L (2005a). *Regulation of natural monopolies*. Abril 17, MIT Press.
- Joskow, Paul L (2005b). *Vertical Integration*. Septiembre 15, MIT Press.
- Joskow, Paul L (2006). “Competitive Electricity Markets and Investment in new Generating Capacity”, April 28. Mimeo.
- Joskow, L Paul y Tirole, J (2000). “Transmission rights and market power on electric power networks”. *Journal economics*, Vol. 31, No. 3, otoño, Págs. 450-487.
- Keeler, T.E (1984). “theories of regulation and the deregulation movement” *Martinus Nijhoff Publishers*, Dordrecht, Vol. 44, p. 103-145.
- MacKerron, G. e I. Boira-Segarra (1996): “Regulation” en J. Surrey (Ed.): *The British Experiment. Privatization: the Record, the Issues, the Lessons*. London: Earthscan Publications Limited.
- Mass-Colell, A. Whinston, M. Green J (1995). *Microeconomic Theory*. Oxford University Press.
- Michaels, Robert J (2006). “Vertical Integration and the Restructuring of the U.S. Electricity Industry”. En *Policy Analysis*, Julio, No. 572.

- North, D.C (1994). "Economic performance through time", *American Economic Review*, vol. 84, No. 4, p. 359-368.
- OFFER (1998): *The Competitive Electricity Market From 1998. Marketing Electricity: A Decision Document*. Mayo, Birmingham: Office of Electricity Regulation.
- Peltzman, S (1976). "Toward a more general theory of regulation", *Journal of Political Economy*, No. 19, p. 211-240.
- Russo, M.V (1992). "Power plays: regulation, diversification, and backward integration in the electric utility industry", *Strategic Management*, vol. 13, p. 13-27.
- SENER (1999), *Propuesta de cambio estructural de la industria eléctrica en México*, Secretaría de Energía, México.
- SHCP (2001). *Glosario de términos más usuales en la Administración Pública Federal*. México, D. F. Página 291.
- Serrato A, Gerardo (2003). "Inercia Institucional y reorganización industrial: el caso de la industria eléctrica en Francia y México" en Coloquio: *Energía Reformas Institucionales y Desarrollo en América Latina*, Noviembre. México.
- Stiglitz. J.E (2003). *La Economía del Sector Público*. Antoni Bosch editor, S.A.
- Tépach Marcial, Reyes (2003). "La participación privada en la industria eléctrica nacional y la propuesta de modernización del sector eléctrico". *Análisis Económico*, primer semestre 2003, Vol, XVII, No. 037, UAM-A, México, D.F.
- Tirole, J. (1990). *La teoría de la organización industrial*. Ariel economía.
- UNESA (2000), El Sector Eléctrico en Reino Unido. *Informe Internacional de Energía Eléctrica*. Madrid. Nº 91, mayo, Pág. 64.
- Varian Hal R (1994). *Microeconomía Intermedia: un enfoque moderno*. Antoni Bosch, editor.
- Varian Hal R (1998). *Análisis Microeconómico*. Antoni Bosch, editor, S.A.
- Vickers, John y Yarrow George (1991). "The British Electricity Experiment". *Economic Policy*.
- Viqueira Landa, Jacinto (2003). "¿Reorganización o desorganización de la industria eléctrica mexicana?" en *Coloquio: Energía Reformas Institucionales y Desarrollo en América Latina*, Noviembre, México.
- Williamson, O. E (1985). "Assessing contract", *Journal of Law, Economics, and Organization*, vol. 1, No. 1, p. 177-208.

## **Anexo 1. El sistema de financiamiento bajo el esquema Pidiregas**

En esta sección se hace un resumen breve para dejar claro el esquema pidiregas y no exista una confusión la forma en que participan los PIEs.

A comienzos de la década de los ochenta se hicieron muchos cambios en la industria eléctrica en la política respecto de las empresas prestadoras de servicios públicos de electricidad. En la mayoría de los países, este servicio era prestado por empresas de propiedad estatal, y era el Estado el encargado de realizar las inversiones necesarias, resultados de un planteamiento general centralizado.

En algunos países de Europa comenzó la preocupación por el costo del servicio, considerado elevado y contra la competitividad de la economía en su conjunto. En otras latitudes, en los países en desarrollo el problema venía dado por las dificultades crecientes del Estado para obtener los recursos necesarios, no sólo para llevar a cabo las inversiones requeridas, sino muchas veces para mantener en forma razonable el parque existente de electricidad.<sup>26</sup> En este sentido, México se vio obligado a abrir la industria eléctrica en el segmento de la generación a la iniciativa privada con ciertas restricciones. Se reformó la LSPEE en 1992, al precisar el criterio de servicio público y delimitar las actividades que están a cargo del Estado en forma exclusiva y aquellas en las que pueden participar los particulares.

De las actividades que no constituyen Servicio Público son:

**Autoabastecimiento:** consiste en la generación de energía eléctrica para fines de autoconsumo siempre y cuando dicha energía provenga de plantas destinadas a las necesidades del conjunto de los copropietarios;

**Cogeneración:** se realiza a través de la producción de energía eléctrica conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, es decir, la producción directa o indirecta de energía eléctrica utilizando combustibles producidos en los procesos de que se trate;

---

<sup>26</sup> Ello también daba lugar a ineficiencias y dificultades para la economía en su conjunto, agravadas por la pérdida de calidad del suministro. En estos últimos casos hay que tener presente los problemas derivados del endeudamiento externo y de la inflación interna, que llevaba a las autoridades a utilizar las tarifas como herramienta antiinflacionario, de cierto efecto en el corto plazo, pero contraproducente en el largo plazo, con el resultado de la descapitalización de las empresas.

Exportación: la Secretaría de Energía otorga permisos de generación de energía eléctrica para destinarse a la exportación, a través de proyectos de cogeneración, producción independiente y pequeña producción;

Importación: la Secretaría de energía podrá otorgar permisos para adquirir energía eléctrica provenientes de plantas generadoras establecidas en el extranjero mediante actos jurídicos celebrados directamente entre el abastecedor de electricidad y el consumidor de la misma;

Pequeña Producción: es la generación de energía eléctrica destinada a la venta a la CFE de la totalidad de la electricidad generada, en cuyos casos los proyectos no podrán una capacidad total mayor a 30 MW en un área determinada por la Secretaría de Energía, también se considera pequeña producción el autoabastecimientos de pequeñas comunidades rurales o áreas aisladas que carezcan del servicio, en cuyos casos los proyectos no podrán exceder de 1 MW; y

Productor independiente (PIE) o productor externo de energía (PEE): la generación de energía eléctrica que proviene de una planta con capacidad mayor a 30 Megawatts (MW), destinada exclusivamente a su venta a la CFE.

En virtud de esas reformas, debe reconocerse que dadas las restricciones legales que todavía impone la estructura institucional a los inversionistas, la respuesta de los participantes privados fue mucho menor a lo esperado, particularmente los de autoabastecimiento y cogeneración. Estos cambios, en primera instancia, permitieron que de la CFE esté basado en la figura jurídica de Productores Independientes de Energía (PIE). La figura de productor independiente, en los hechos ha demostrado su valía para atraer capitales privados ya que hizo posible la entrada de nuevos actores en generación e incrementar su participación en el sector eléctrico (De La Vega Navarro, Ángel, 2005). Por otra parte, la CFE recurrió a otras modalidades como los Pidiregas,<sup>27</sup> como son los de Construir-Arrendar-Transferir (CAT), Obra

---

<sup>27</sup> Para aclarar nada mas, los esquemas Pidiregas financian proyectos de inversión en el sector eléctrico, petróleo y de gas natural. En este anexo solamente se analiza los pidiregas en el sector eléctrico. Sin embargo, con la reforma de PEMEX aprobada recientemente en el año 2008 los proyectos Pidiregas en PEMEX se suprimen, a cambio de Pidiregas habría mayor participación del excedente petrolero para incrementar la inversión y se le dotó a la paraestatal de una mayor flexibilidad para diseñar el programa de inversiones. La deuda en Pidiregas de PEMEX hasta el año 2006 es de 1 billón 752 mil 119 millones 310 mil pesos, sin contar con el costo financiero estimado al año 2030 (425 mil 90 millones 525 mil pesos), señala la auditoría Superior de la Federación (ASF) en su *Informe de resultados de la revisión y fiscalización de la cuenta pública 2006*.

Pública Financiada (OPF), Productor Externo de Energía (PEE) o Productor Independiente de Electricidad (PIE), ésta última ha sido ajustada al esquema normativo Pidiregas.

### Modalidades de la inversión financiada (Pidiregas)

En la práctica observamos que existen dos formas de financiar la inversión en materia de electricidad en la CFE, las cuales tienen implicaciones distintas para la empresa. Una es con recursos propios, y la otra es a través del esquema Pidiregas (inversión financiada). Los proyectos de inversión financiada, que forman parte de la inversión física impulsada por el sector público, se clasifica en dos grupos: a) aquellos proyectos que con en el tiempo constituirán inversión pública (Inversión Directa) y b) aquellos proyectos cuya propiedad es en todo momento del sector privado (Inversión Condicionada).

### Los de inversión directa

*Construir-Arrendar-Transferir (CAT)*. En este esquema el contratista financia, construye y conserva la propiedad de la planta o instalación, entregándola a la CFE para su operación mediante un contrato de arrendamiento de largo plazo y transfiriendo la propiedad al término del periodo pactado para el patrimonio de CFE (Figura 3).<sup>28</sup>

**FIGURA. 3 El proceso de un proyecto de infraestructura en la modalidad CAT**



Fuente: elaboración propia.

<sup>28</sup> Bajo esta modalidad de inversión directa, los proyectos corren a cargo de los privados, y al término del mismo, es cuando empieza la CFE a pagar la amortización y la tasa de interés en promedio hasta 25 años. Que viene siendo la vida útil de una planta de generación eléctrica.

**Los de inversión condicionada.** Esta modalidad presenta dos esquemas de pidiregas.

*Obra Pública Financiada (OPF).* En este esquema el papel del contratista se limita al periodo de construcción, de manera que el organismo tiene que pagar las obras al momento de su terminación y entrega. Dicho pago se realiza mediante un financiamiento de largo plazo contratado directamente por el organismo, financiamientos otorgados por la banca internacional, y canalizado mediante un vehículo financiero para realizar los pagos al contratista. Específicamente, estas obras están enfocadas en lo referente a la línea transmisión.

*Productor Independiente de Energía (PIE).* De acuerdo con este esquema, el contratista construye, opera y mantiene la propiedad de las instalaciones, se firma un contrato de compra de largo plazo, mediante el cual la CFE se compromete a abonar al contratista pagos fijos por tener a su disposición la capacidad de generación, así como pagos variables por la energía entregada a la red de acuerdo con el despacho de carga. El pago por capacidad es del tipo toma o paga, es decir, el organismo se compromete a pagar por la capacidad de generación disponible, independientemente de si es despachado o no lo es.

El segundo esquema implica compromisos comerciales del sector público. Estos compromisos se reflejan en contratos de largo plazo celebrados entre las entidades del sector público impulsoras de los proyectos y las empresas del sector privado ejecutoras de los mismos, en los cuales se pacta la adquisición a lo largo del plazo establecido en el contrato de un bien o servicio, pagadero contra entrega. En este sentido, el constructor lleva a cabo todas las inversiones que requiere el proyecto; al término de la obra le vende la electricidad a la CFE, previo contrato de compra-venta a largo plazo. Esta modalidad no implica ningún pasivo real para el sector público. Pero deberían ser adquiridos forzosamente por las entidad pública (CFE) si éstas llegaran a incumplir el contrato por alguna de las eventualidades extremas previstas en este esquema (PIE).

Precisamente a partir de este segundo esquema es donde se desarrolla el trabajo de investigación en la cual se formaliza en el capítulo dos.

## **Los Pidiregas ya no son sostenibles como fuente de financiamiento**

En su momento, la nacionalización de la industria eléctrica respondió a las necesidades de una rápida integración del sistema eléctrico nacional y de extender la cobertura de los servicios



eléctricos del país. Hoy podemos afirmar que los objetivos que llevaron a la nacionalización de la industria eléctrica han sido plenamente cumplidos.

Con las reformas ya mencionadas para implementar los Pidiregas, en la actualidad son la mayor fuente de financiamiento del sistema eléctrico nacional, que ha venido sustituyendo paulatinamente la inversión pública presupuestaria, a raíz de la crisis de 1994-1995, provocó un choque en la inversión presupuestaria del gobierno federal, así como del sector eléctrico nacional, limitando su capacidad de ampliar la infraestructura básica de dicho sector. Tan sólo con la inversión presupuestaria de la CFE no alcanzaría para ampliar la planta productiva y por tanto de abastecer de los bienes y servicios que promueva la inversión productiva en un mediano y largo plazo. En este sentido, afirmo que el esquema de los Pidiregas ya cumplió su objetivo, está mostrando una faceta que ya no puede sostenerse en el largo plazo.

¿Los Pidiregas transfieren riesgos al Estado? A fin de comprender mejor el carácter de deuda de la inversión financiada veamos. Estos proyectos se deben revisar, porque los contratos ya contraídos están generando costos elevados al erario público federal. Se ha sostenido de que como toda deuda de Pidiregas debe ser autofinanciable por definición, no hay una amenaza al sistema, los proyectos y obligaciones deberían poder aumentar indefinidamente, impulsado por los ingresos inherentes de cada proyecto. En realidad, hay causa de preocupación. La necesidad de nuevas inversiones hará que las obligaciones de Pidiregas tengan un creciente porcentaje de los presupuestos de la CFE.

Además, se corre el riesgo de no poder cubrir sus costos, ya que con el tiempo empieza a presionar el límite de la deuda del sector. Esta creciente obligación en la CFE, puede limitar los fondos disponibles para otras operaciones que no sean los Pidiregas. Si bien los proyectos Pidiregas han sido exitosos en el corto plazo para construir proyectos de infraestructura del sector, se trata de una solución temporal,<sup>29</sup> que además de requerir recursos año con año en términos reales, eleva el endeudamiento público.<sup>30</sup> Así se muestra que tiene sus limitaciones que ponen en entredicho su efectividad en el mediano y largo plazos.

---

<sup>29</sup> El diseño de los Pidiregas es “con el objeto de hacer participar la iniciativa privada en proyectos de infraestructura productiva, para que el Gobierno Federal pudiera liberar recursos presupuestarios destinados a fortalecer el gasto para el desarrollo social” (CEPAL, 2001, P. 31).

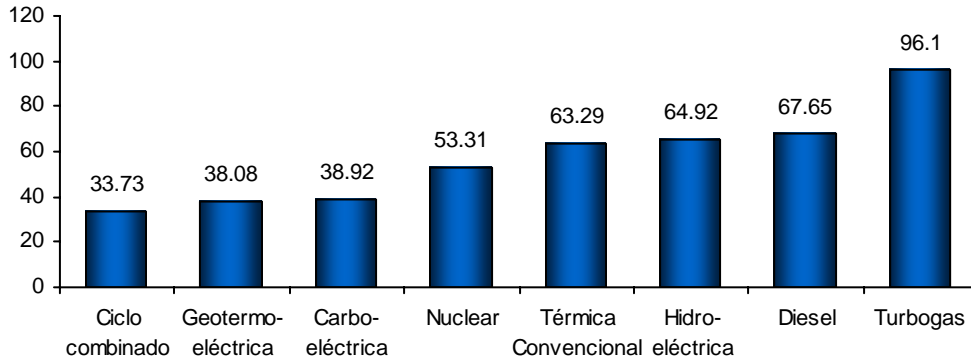
<sup>30</sup> “Aquellas inversiones que realizan algunas entidades del sector paraestatal bajo control presupuestario directo, con financiamiento privado de largo plazo, para constituir activos generadores de ingreso cuyo impacto presupuestario se difiere en los subsecuentes ejercicios fiscales En: (SHCP, 2001, P. 291 )

De esta manera, las necesidades de infraestructura continuarán presionando a la CFE para que mantenga el ritmo de inversiones a través de este programa si no se busca otras alternativas de financiamiento, o un cambio de modelo de organización de la industria eléctrica, como la que se propone en el capítulo tres, que permita a los PIEs comercializar la electricidad para que se suprima la inversión condicionada relacionada con los PIEs. Ya que se requieren inversiones ante la necesidad de ampliar la capacidad de generación y así, también se requieren fuertes inversiones para ampliar la infraestructura de transmisión y distribución de la electricidad en México. En los últimos años el financiamiento descansa a través de los pidiregas, en cualquiera de sus distintas modalidades.

Como la ampliación de la infraestructura en CFE continúa dependiendo de los Pidiregas, surgen el cuestionamiento sobre cuánto durará el programa. El uso de los Pidiregas por parte de la CFE implica compromisos presupuestales por 25 años para cada nueva planta que entra en funcionamiento, aumentando la carga financiera sobre la paraestatal. Este ritmo, durante los próximos 15 años, los compromisos de los Pidiregas absorberán un creciente porcentaje del presupuesto asignado a la CFE, dejando poca maniobra para cualquier gasto o proyecto adicional. En este sentido, estos esquemas han sido una solución transitoria para el financiamiento de nueva infraestructura, debido a que estos contratos constituyen pasivos contingentes para el Estado, y su efecto en las cuentas públicas es similar a la emisión de deuda pública. Aunque no hay un límite formal y rápido para el monto del financiamiento disponible a través de este programa, estas presiones continuarán creciendo mientras que las obligaciones de los Pidiregas representen un aumento constante los costos totales de la CFE.

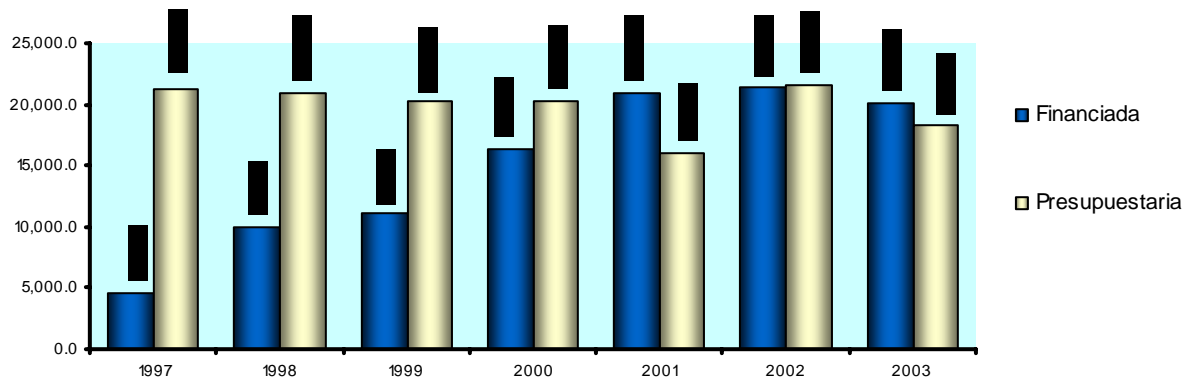
## Anexo 2. Gráficos y cuadros

**Gráfica 2.1 Costos de generación por tipo de tecnología (dólares/ MWh)**



Fuente: Elaborado con datos de CFE, 2003.

**Gráfica 2.2 Inversión financiada y presupuestaria en CFE 1997-2003**  
(Millones de pesos de 2003)



Nota: La Inversión Financiada son los Proyectos de Infraestructura Productiva con Impacto Diferido en el Registro del Gasto (PIDIREGAS). Son los proyectos que se financian con Inversión Privada.

Fuente: Elaboración y cálculos propios con base en los datos de la SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal 1997, 1998, 1999 y 2000; y los Informes Sobre la Situación Económica, y la Deuda Pública. Cuarto Trimestre de 2000, 2001, 2002 y 2003.

**Cuadro 2.3 Indicadores Sobre la Inversión Financada Ejercida en CFE 1997-2003**

(Millones de pesos a precios de 2003)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
PIB	5,801,974.24	5,874,246.62	5,095,214.35	5,492,011.86	5,469,998.55	5,530,972.11	5,754,773.39
Gasto Neto Total Federal	1,315,363.17	1,256,408.15	1,345,892.02	1,468,028.58	1,472,853.20	1,575,476.17	1,670,706.3
Inversión Total en CFE	25,768.28	29,332.93	31,397.96	30,609.12	36,924.65	42,871.03	38,483.8
Inversión Presupuestaria en CFE	21,224.32	20,895.28	20,293.53	20,189.30	18,071.02	21,532.32	18,347.9
Inversión Financiada en CFE	4,543.96	8,437.64	11,104.43	10,419.82	20,853.62	21,338.71	20,135.9
<b>Porcentajes</b>							
Inversión total/PIB	0.46	0.50	0.52	0.56	0.57	0.66	0.57
Inversión Presupuestaria/PIB	0.30	0.36	0.30	0.31	0.25	0.30	0.27
Inversión Financiada/PIB	0.08	0.14	0.18	0.20	0.32	0.33	0.30
Inversión Financiada/Gasto Neto Total	0.35	0.67	0.83	1.12	1.42	1.36	1.21
Inversión Financiada/Inversión Total	17.63	28.77	35.37	44.85	56.48	49.77	52.32
Inversión Financiada/Inversión Presupuestaria	21.41	40.38	54.72	81.33	120.76	90.10	100.74

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal 1997, 1998, 1999 y 2000; y los Informes Sobre la Situación Económica, y la Deuda Pública, Cuarto Trimestre de 2000, 2001, 2002 y 2003; e INEGI 2004.

**Cuadro 2.4 Pérdidas de energía en redes de distribución 1992-2001**

Año	Energía en GWh			% de Pérdidas
	Recibido	Entrega	Pérdidas	
1992	83,920	75,526	8,394	10.00
1993	88,586	79,291	9,295	10.49
1994	96,391	86,486	9,905	10.28
1995	101,216	90,781	10,435	10.31
1996	109,963	98,534	11,429	10.39
1997	118,876	106,186	12,690	10.67
1998	127,487	113,600	13,887	10.89
1999	133,971	119,488	14,483	10.81
2000	143,185	127,509	15,676	10.95
2001	145,563	129,347	16,216	11.14

Fuente: Secretaría de Energía.

### Anexo 3. Desarrollo matemático.

La forma en que se planteó la función social objetivo como el excedente del consumidor (EC) más los beneficios ( $\pi$ ) de M en el segmento de generación, en este análisis resultó mucho más adecuado encontrar las respuestas que se buscaban, que si se hubiese planteado como la utilidad menos los costos.

Sabemos que el excedente del consumidor viene dado por:

$$EC = \int_0^q [p(q) - p(q)]dq. \quad (A.3.1)$$

$$EC = \int_0^q p(q)dq - \int_0^q p(q)dq.$$

$$EC = p(q)q \Big|_0^q - p(q)q \Big|_0^q$$

$$EC = p(q)q - p(q)q. \quad (A.3.2)$$

O Si desarrollamos la expresión (A.3.1) de manera mas amplia se tiene que

$$EC = \int_0^q [p(q) - p(q)]dq. \quad (A.3.1)$$

$$= \int_0^{q_M} p_M(q)dq - \int_0^{q_M} p_M(q)dq + \int_0^{q_P} p_P(q)dq - \int_0^{q_P} p_P(q)dq.$$

$$= p_M q \Big|_0^{q_M} - p_M q \Big|_0^{q_M} + p_P q \Big|_0^{q_P} - p_P q \Big|_0^{q_P}$$

$$EC = p_M q_M - p_M q_M + p_P q_P - p_P q_P \quad (A.3.3)$$

Sustituyendo la expresión (A.3.3) por EC en la función social objetivo (7) y después de varias maniobras algebraicas se obtiene la expresión (8).

En este caso se supuso de que  $q = q_P + q_M$ .

Ahora si desarrollamos la función de utilidad (5) considerando la utilidad en el segmento de la generación solamente.

$$u(q) = \int_0^q p(q) dq \quad (5)$$

$$u(q) = \int_0^{q_M} p_M(q_M) dq + \int_0^{q_P} p_P(q_P) dq. \quad (5.1)$$

$$= p_M q \Big|_{0=q}^{q_M} + p_P q \Big|_{0=q}^{q_P}$$

$$= p_M q_M + p_P q_P \quad (5.2)$$

Ahora sabemos que  $u(q) = p_M q_M + p_P q_P$