



Economía: teoría y práctica

ISSN: 0188-3380

ISSN: 2448-7481

Universidad Autónoma Metropolitana, a través de la  
Unidad Iztapalapa, la Unidad Azcapotzalco y la Unidad  
Xochimilco, División de Ciencias Sociales

Molina Vargas, Alejandro

Estructura de la industria eléctrica mexicana: El Modelo de Comprador Único

Economía: teoría y práctica, núm. 46, 2017, Enero-Junio, pp. 71-95

Universidad Autónoma Metropolitana, a través de la Unidad Iztapalapa, la  
Unidad Azcapotzalco y la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Sociales

DOI: 10.24275/ETYPUAM/NE/462017/Molina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281155224004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



ECONOMÍA. TEORÍA Y PRÁCTICA • Nueva Época, número 46, enero-junio 2017,  
pp. 71-95, <http://www.itz.uam.mx/economiatyp/ojs>

## Estructura de la industria eléctrica mexicana: El Modelo de Comprador Único\*

## Structure of the Mexican Electricity Industry: The Model of Unique Buyer

*Alejandro Molina Vargas\*\**

### RESUMEN

La investigación evalúa las reformas del sector eléctrico mexicano llevadas a cabo durante la década de los noventa y 2013, en particular examina si “el Modelo de Comprador Único” corresponde a una estructura óptima. Se formalizó para mostrar los efectos de estas reformas sobre los precios. Las conclusiones a las que se llegaron son: el poder del monopolio en los segmentos de la transmisión y distribución se extiende al segmento de la generación eléctrica; el segmento de la generación es competitivo; no existen ganancias de eficiencia productiva, es decir, reducción de costos de producción del monopolista, en este caso, los consumidores pagan precios más altos por la electricidad consumida. La propuesta es que los Productores Independientes de Energía tengan acceso a las redes de transporte para un mercado mayorista de electricidad. Además, gran parte del poder monopólico puede ser explotado sin integrarse con el segmento de la generación.

**Palabras clave:** Monopolio, regulación y acceso a redes, reforma eléctrica, precios.

**Clasificación JEL:** D42, L43, L94.

### ABSTRACT

The aim of our research is to evaluate the reforms implemented in the Mexican electrical industry in the 1990s, and more importantly in the year 2013, to determine whether “the unique buyer model” constitutes an optimum structure. A theoretical model, built to show the effects of these reforms on prices, reached the following conclusions: monopoly power in the segments of transmission and distribution extends to the generating segment of the industry, which is competitive. There are no earnings from productive efficiency, in other words there is no reduction of monopoly production costs: consumers pay higher prices for the electricity they consume. Our research hypothesis is that Independent Power Producers must have access to transportation networks to build a wholesale market for electricity. Also, the most important part of monopoly power can be exploited without being integrated in the generation segment.

**Keywords:** Monopoly, regulation and access to networks, electricity reform, prices.

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

---

\* Fecha de recepción: 16/12/2013. Fecha de aprobación: 19/09/2016.

\*\* Instituto Tecnológico de Oaxaca, Departamento de Ciencias Económico-Administrativas.  
Correo: alejandromolin@hotmail.com. ORCID: 0000-0001-9319-4913



## INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta investigación es evaluar las reformas del sector eléctrico mexicano de la década de los noventa del siglo pasado y las aprobadas por el Congreso en 2013. El tema ha sido ampliamente debatido, en particular la reforma de 2013 que señala el rumbo que tomará el sector en el futuro próximo. Sin embargo, este trabajo tiene otro enfoque, el análisis es microeconómico, plantea la separación de actividades: la generación, la transmisión, la distribución y la comercialización. La separación de actividades permite detectar los segmentos que pueden actuar bajo competencia y los segmentos que seguirán como monopolios.

En el pasado reciente era imposible plantear la separación de actividades, el sector eléctrico era considerado un monopolio natural verticalmente integrado, que respondía a las realidades tecnológicas de la época: economías de escala de las centrales eléctricas y bajo el argumento de que es mejor que un solo operador mantenga las cuatro actividades para evitar cualquier imprevisto de un segmento a otro. El avance tecnológico ha permitido reducir la escala de las centrales eléctricas, haciendo factibles la construcción de plantas de distintos tamaños, logrando menores costos de producción. Además, actualmente se cuenta con los sistemas de cómputo que permiten llevar a cabo mediciones en tiempo real para que más de una empresa generadora pueda operar en las mismas redes de transmisión y distribución (Molina, 2004).

En México, los productores independientes de energía (PIE) producen la electricidad a un menor costo que el resto del sistema. La “competencia” que ya existe entre los PIE en la generación no se traduce en un mayor beneficio para el consumidor final. La reforma eléctrica de 1992 restringía las redes de transmisión y distribución: los PIE no pueden vender la electricidad directamente al consumidor final, por mandato de ley, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) era y sigue siendo el “comprador único”. Sin embargo, la reforma energética de 2013 señala: “El Centro Nacional de Control de Energía, que actualmente forma parte de CFE, será un organismo público descentralizado encargado del control operativo del sistema eléctrico nacional. Con ello se dispone que un tercero imparcial, y ya no la propia CFE, opere el mercado eléctrico mayorista y garantice a los generadores el acceso abierto y equitativo a la red nacional de transmisión y a las redes generales de distribución” (Gobierno de la República, 2013: 13). Es decir, la CFE seguirá manteniendo las redes de transmisión y distribución de energía eléctrica, seguirá siendo una empresa de integración vertical, la reforma de 2013 no contempla la separación de actividades.

La base del “Modelo de Comprador Único” es la reforma de 1992, porque la reforma de 2013 contempla que la CFE seguirá siendo el gran comprador de los PIE.



Evaluar las reformas del sector eléctrico se refiere, por una parte, a la modelación de la compra-venta de energía eléctrica entre la CFE y los PIE en el segmento de la generación; por otra parte, entender la conducta de la empresa que está integrada verticalmente, y que actúa en dos mercados: en la generación y en la comercialización. Además, se discutirán las posibles alternativas para mejorar las ineficiencias que la existencia del monopolio implica.

¿Cómo hacer para que exista una competencia real en la generación y en la comercialización de energía eléctrica y que esto se traduzca en beneficios de los usuarios? Bajo un contexto de separación de actividades del sector eléctrico, ¿por qué es más eficiente que la CFE mantenga las redes de transmisión y distribución? ¿Es posible combinar las actividades monopólicas y competitivas en esta industria? ¿Qué elementos ofrece la teoría económica de la regulación al respecto? Para una industria eléctrica competitiva, ¿qué estructura de regulación debe adoptarse?

El modelo de “comprador único” no permite una tarifa competitiva al usuario. La propuesta va en el sentido de que los PIE vendan directamente la electricidad al consumidor final, y la introducción de un regulador independiente permitirá que la industria eléctrica sea más eficiente en su conjunto. La organización industrial que se requiere exige necesariamente cambios legales que transformen la estructura institucional del sector.

Después de la introducción, se hace una revisión de la literatura económica, la apuesta por la competencia es el marco de referencia. 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 regulación económica, que analiza las corrientes económicas sobre estructuras de mercados, además de desarrollar temas vinculados a la política de competencia y el entorno institucional.<sup>1</sup> En seguida, la investigación parte en el marco de las reformas de la década de los noventa a la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) que permitió a la iniciativa privada participar en distintas modalidades, en particular, en el segmento de la generación y retomada con la reforma energética de 2013. Se hace la modelización teórica con el propósito de mostrar la conducta de los jugadores en el sector. Finalmente, se busca encontrar los mecanismos de diseño de la regulación económica para un mercado mayorista de electricidad.

---

<sup>1</sup> Hay que recordar que se trata de una industria clave o estratégica, y que el desempeño de esta industria repercute en los otros sectores de la economía.



## I. REGULACIÓN Y COMPETENCIA ECONÓMICA

En la revisión de la literatura, nos concentraremos en las teorías que tratan sobre la regulación y competencia económica. Se analizan estas corrientes de pensamiento económico para posteriormente plantear los mecanismos de una mejora regulatoria. Sabemos que para los economistas del pensamiento neoclásico hay un consenso en cuanto a que el mercado es el mejor mecanismo de asignación de recursos; sin embargo, para los críticos de esta teoría, existen mercados imperfectos, lo cual lleva a que se justifique la intervención del gobierno como un agente regulador para corregir las fallas de mercado. Aquí surge un cuestionamiento más, la intervención del gobierno puede ser excesiva, lo que puede generar problemas económicos, lejos de corregir las fallas de mercado, implicaría fallas de gobierno.

El marco de referencia que soporta este trabajo de investigación son: las teorías que tratan sobre las estructuras de mercados imperfectos y las teorías sobre la regulación económica, cuyos desarrollos han sido divulgados en la literatura económica (Tirole, 1990; Church y Ware, 2000; Vickers y Yarrow, 1991; Joskow, 2005a, 2005b y Cabral, 1997). En este apartado se presentan los debates que existen en la literatura económica sobre la integración vertical de la industria eléctrica y las diferentes corrientes de pensamiento económico sobre las teorías de la regulación económica.

### I.1. Posturas sobre la integración vertical

Los debates sobre reestructuración de la industria eléctrica son a menudo en el sentido de que las relaciones del mercado deben reemplazar los servicios verticalmente integrados. En las últimas tres décadas se ha debatido sobre la integración vertical de la industria eléctrica (Joskow, 2005b; Michaels, 2006), lo que ha dado lugar a que algunos países concretaran una transformación. Chile y Gran Bretaña comenzaron un proceso para implementar reglas de mercado y competencia. En seguida, países como España, Colombia y Perú también implementaron reformas, aunque el modelo británico se ha presentado a menudo como el modelo a seguir (Armstrong, Cowan y Vickers, 1994). Las reformas implementadas en estos países presentaron en mayor o menor medida un proceso de cambios, de des-integración vertical y privatizaciones de las empresas eléctricas públicas. Los modelos de regulación que implementaron no son los mismos, pero tenían un denominador común: se trataba de la búsqueda de la competitividad del sector.

Si bien la integración vertical representa una disminución de costos de transacción y genera economías de ámbitos y de escala, también es cierto que podría facilitar prácticas anticompetitivas, permitiendo a los dueños de las instalaciones esen-



ciales extender su poder de mercado, y podría presentarse abuso de posición dominante y barreras a la entrada.

Quienes consideran la integración vertical plantean que la compra de la energía por parte de una empresa de servicio público de distribución verticalmente integrada es evidentemente más viable que la des-integración vertical, puede ofrecer confiabilidad en el servicio, tomando en cuenta las características únicas de la electricidad, que no puede almacenarse (Michaels, 2006 y Joskow, 2005a y 2005b).<sup>2</sup>

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

El sector eléctrico es más estable y seguro cuando todas las unidades que lo integran están físicamente interconectadas; 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.

La separación de actividades puede provocar problemas de infrainversión. 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 estén dispuestos a pagar un precio que permita obtener la rentabilidad prevista. Ello puede llevar a la compañía a reducir o postergar esas inversiones (Tirole, 1990).<sup>3</sup>

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.

La integración vertical ayuda a afrontar el riesgo de mercado (Vickers y Yarrow, 1991); permite transferir a los consumidores una parte de los costos derivados de los excesos de capacidad. Además, la unión de las actividades permite repartir el

---

<sup>2</sup> Estos trabajos tratan de la integración vertical y sus diferentes matices. Michaels (2006), uno de los principales críticos de la desintegración vertical recalca que los políticos y analistas de política han ignorado un cuerpo grande de la literatura económica respecto a las eficiencias que son ganadas a través de la integración vertical en el sector. Al mismo tiempo, otros han aceptado con entusiasmo estudios que pretenden un régimen reestructurado que consta de la generación independiente, y la transmisión y la distribución integrada.

<sup>3</sup> Se trata de un caso particular ampliamente analizado en la literatura económica.



riesgo entre las mismas y optimizarlas internamente. Bajo esta forma, los defensores de la integración vertical consideran que es una forma eficiente de la organización para servicios eléctricos. Así pues, existen varias circunstancias que favorecen el establecimiento de una estructura plenamente integrada.

En la literatura también se plantean los inconvenientes de la integración vertical, ¿por qué?, básicamente se sostiene que la integración vertical facilita prácticas anticompetitivas, que permite a los dueños de las instalaciones esenciales extender su poder de mercado (Joskow, 2005a). El principal inconveniente de la unificación es que impide obtener los beneficios de la competencia. Asimismo, se discuten aspectos relacionados con el diseño de nuevas formas organizacionales que faciliten la competencia entre generadoras y reduzca el ámbito de la regulación.

En la década de los sesenta y setenta del siglo pasado, los teóricos de la nueva economía neoclásica argumentaron que el sector podía ser organizado como un mercado competitivo (Joskow, 2005b). El caso para la 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. La transmisión y distribución, sin embargo, se quedan más eficientemente ordenadas como monopolios, y estas actividades deben continuar siendo reguladas.

Las discusiones respecto a las reformas en el sector se centran en tres grandes grupos de problemas interrelacionados: privatización, reestructuración y reforma regulatoria. La política pública neoclásica para reformar la industria 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, 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.



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 en relación con la estructura y la conducta vertical (Armstrong, Cowan y Vickers, 1994).

Si tanto integración como mercados competitivos tienen propiedades económicas deseables, la reestructuración de la industria debe concentrarse en facilitar las mezclas más eficientes de los enfoques mencionados. Por tal razón, el trabajo 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 posturas, y creemos encontrar esta respuesta en la teoría de la regulación económica.

## I.2. *Teoría sobre la regulación económica*

Dada la gran diversidad de las aportaciones teóricas sobre la regulación económica, 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 un análisis sobre la forma en que se justifica la intervención del gobierno, es decir, sobre el papel que el gobierno debe asumir e identificar conceptos que pueden ser aplicables a la industria eléctrica; además, tratar de explicar el hecho concreto de una industria estratégica haciendo notar que podemos encontrar en este trabajo un modelo que supere las fallas de gobierno.

La relevancia de los distintos argumentos a favor y en contra “dependen de la eficiencia relativa de todas las disposiciones y de la información que posean los reguladores y otras autoridades gubernamentales que las promuevan” (Tirole, 1990: 124).

La teoría sobre la regulación económica, en las últimas 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, pasando 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.

Los que plantean la teoría normativa persiguen la forma de un óptimo de la regulación (Peltzman, 1976; Keeler, 1984), ya que la idea es obtener los instrumentos necesarios que contribuyan a la maximización del bienestar social (Dixit, 1996).



Se trata de desarrollar nuevas normas, por parte del gobierno, para la creación de nuevos mercados y con esto tratar de corregir las fallas en su funcionamiento. Quienes plantean la teoría normativa, mencionan que 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.

La cuestión se reduce a que la información incompleta del gobierno sobre las condiciones del mercado crea dificultades de intervención. Se reconoce que la información no está siempre disponible, de manera que se pueden presentar problemas relacionados con el riesgo moral y la selección adversa (Mass-Colell, Whinston y Green, 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, 1992). Se trata de que la información con que cuentan los agentes participantes en una relación de intercambio es limitada y asimétrica, normalmente se realiza la transacción entre dos agentes económicos que participan en una relación de intercambio, lo que se conoce en la economía como los costos de transacción, en la que un consumidor (individual) y un proveedor se comprometen en una fuerte relación de dependencia bilateral.

Cuando se trata de intermediarios, la teoría de la intermediación de la firma tiene ciertas ventajas cuando se trata de grandes productos en el mercado (Spulber, 1999), ya que ayuda a reducir los costos de transacción, ayuda a diversificar el riesgo, y a atenuar el riesgo moral y el oportunismo. Una firma como intermediario reduce los costos de transacción entre los vendedores y los consumidores, es decir, la firma intermediaria funciona como una especie de coordinación entre los vendedores y consumidores. Sin embargo, cuando se trata de productos estratégicos y se conocen los oferentes se reduce la búsqueda de la información, dado que ya no se requiere de intermediarios.

En el pensamiento neoclásico, la teoría del bienestar acepta el papel del Estado mínimo para corregir las fallas de mercados o las imperfecciones que genera el sistema económico (Stiglitz, 2003), se fundamenta la eficiencia del mercado y se favorece una 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 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 permite explicar la regulación (Buchanan, 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 con la evolución de los agentes y actividades sobre las que actúa, analizando las teorías del comportamiento, por lo que tiene una forma adaptativa y evolutiva. Además, aceptan el proceso de compensaciones entre las partes que intervienen en la actividad económica y que serán reguladas.

Se considera que el medio en que opera el regulador es incierto, las normas que se crean son a largo plazo, pero tienen la gran capacidad de adaptarse a las necesidades según el entorno en que actúan, por lo que son incompletas y pueden ser manipuladas (Williamson, 1985). Esto hace que los agentes tengan poder de negociación en la creación de nuevas normas (North, 1994), esto es, que la evolución de los modelos de regulación pasa por el proceso político y por lo tanto 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>4</sup> A pesar de las críticas, al parecer los modelos positivos mantienen cierto contenido de los desarrollos normativos o viceversa; y tratan de comprender cómo actúa el regulador a partir de las instituciones que tienen que ver con la creación de normas o reglas, por lo que se vuelve fundamental el papel de las instituciones en este análisis.

Las teorías positivas y normativas han llegado a una convergencia, las críticas vertidas en estas 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 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 son rígidas, hay quienes plantean que el marco institucional debe ser más flexible y dinámico de acuerdo con el 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, 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 con el marco institucional, la capacidad de cada gobierno para crear regulaciones y políticas estables y creíbles para todos los participantes. Esto es, que en la búsqueda de la eficiencia se valoren los mecanismos regulatorios que mejor se adapten a un sistema político y legal concreto.

---

<sup>4</sup> Por la presión de grupos de interés pueden obtener información creada por las instituciones. La disposición de información de un grupo mayor serán sus resultados satisfactorios derivados del proceso durante la negociación de las normas creadas.



## II. EL MODELO DE COMPRADOR ÚNICO

Partimos de un punto central: El modelo organizacional de la industria eléctrica mexicana es ineficiente, porque no permite que la competencia que existe en el segmento de la generación se traduzca en mejores precios para el consumidor final. Los PIE no pueden vender su producto directamente al usuario. Por mandato de ley, la CFE sigue siendo el “comprador único”.

### II.1. *El Modelo de Electricidad Verticalmente Integrado en México*

Desde la nacionalización de la industria eléctrica en 1960, hasta las reformas de 1992 a la LSPEE predominaba el modelo verticalmente integrado (véase figura 1).<sup>5</sup> Además, 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. Ante esta concepción, resultó la conformación de organizaciones muy intensivas en capital físico y de propiedad concentrada.

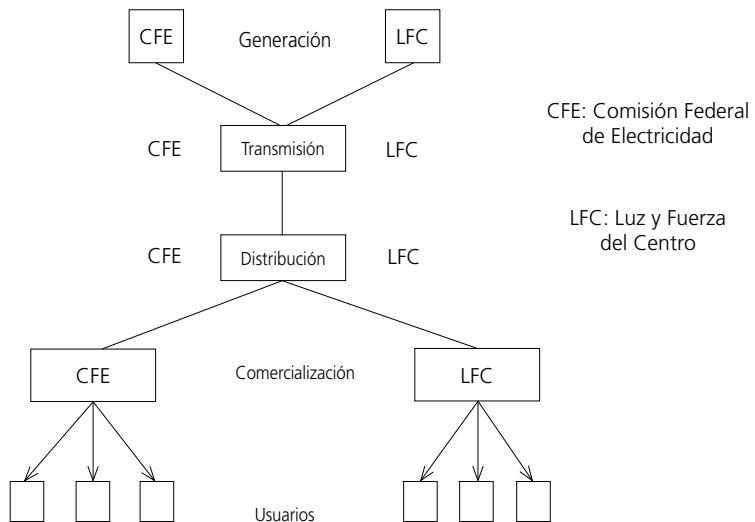
Como vemos en la figura 1, los servicios de la cadena básica se compone de cuatro segmentos o actividades: *generación*, *transmisión* en alta tensión; *distribución* o transmisión en baja tensión; *comercialización*, que el servicio de las cuatro actividades es de la misma empresa (Kessel y Chog, 1999), vale decir, una sola empresa era dueña y operaba conjuntamente las cuatro actividades en forma integrada.

Con la reforma a la LSPEE en 1992 cambió la forma de organización de la industria. Surgen los PIE, los productores para el autoconsumo (AC), y otros esquemas. Estos cambios reestructuraron la industria eléctrica nacional (véase figura 2).

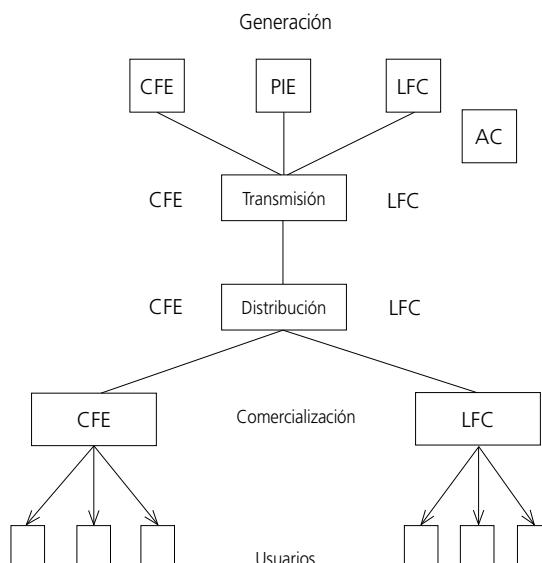
Los cambios en las estructuras eléctricas en el mundo han sido variados, entre ellos destacan la venta de activos por parte del Estado a los privados para captar recursos, la necesidad de reestructurar empresas al borde de la quiebra o en situaciones de crisis financieras, o simplemente en búsqueda de menores tarifas eléctricas.

Los cambios en México han sido distintos, se abrió el segmento de la generación para la participación privada, y la única empresa que puede comprar la electricidad a los privados es la CFE, de ahí que al modelo se le considere de “comprador único”. Con la extinción de LFC en 2009 y con la reforma energética de 2013 no se altera “el Modelo de Comprador Único”, ya que la CFE siempre había

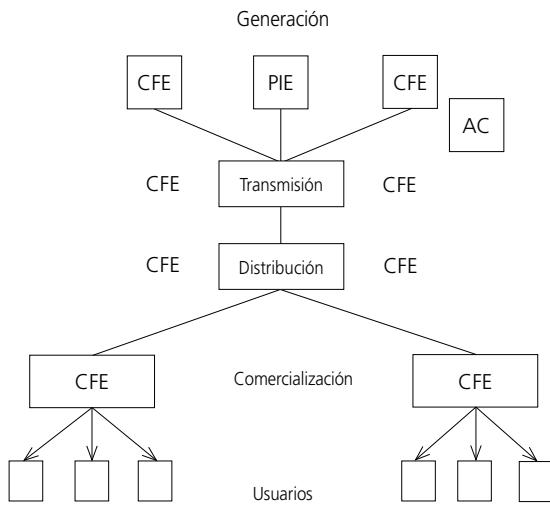
<sup>5</sup> En cuanto a la organización industrial, CFE y LFC, empresas verticalmente integradas. Ambas constituyán el Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Con el decreto de liquidación de LFC el 11 de octubre de 2009, la CFE se encargó del SEN; y con la reforma de 2013, el Centro Nacional de Control de Energía, que formaba parte de CFE, organismo público descentralizado, es el encargado del control operativo del SEN.

Figura 1. *El modelo de electricidad verticalmente integrado*

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. *Modelo de la industria eléctrica con las reformas a la LSPEE de 1992*

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. *El Modelo de Comprador Único*

Fuente: Elaboración propia.

sido, por mandato de ley, la única entidad autorizada para comprar la electricidad a los PIE, y el mercado que dejó la LFC ahora lo atiende la CFE (véase figura 3).

## II.2. Formalización del Modelo de Comprador Único

En esta sección se analiza la interacción entre la CFE y los PIE en el segmento de la generación. En este modelo aparecen nuevos agentes para generar electricidad, la empresa productiva del Estado adquiere el fluido eléctrico de los generadores privados, pero mantiene la presencia exclusiva en todas las demás actividades.

Bajo este esquema, los generadores privados no pueden vender la electricidad a los usuarios en un mercado libre. El suministrador público es, por mandato de Ley, el único comprador, es decir, los PIE venden únicamente a la CFE; en este sentido, la CFE es un monopsonio y, por otro lado, es un monopolio en la comercialización. Esto es, la CFE tiene un doble comportamiento económico: es una empresa productiva del Estado de integración vertical, pero también un gran comprador. Podríamos decir que existe un gran consumidor, el cual demanda una proporción tan importante de la producción del proveedor que, si deja de comprarle, el proveedor puede incurrir en pérdidas.

Para seguir cumpliendo con la formalización del modelo, los PIE han 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.<sup>6</sup> De esta forma, para la construcción del modelo teórico, cabe reducir las dimensiones del problema de estudio tanto en el número de entidades económicas a tener en cuenta, es decir, reduciendo drásticamente el número de agentes a dos, como en el número de períodos a considerar, se trata en primer término de un modelo estático y de corto plazo.

La descripción del modelo queda de la siguiente forma: existen dos empresas en la industria eléctrica, una que está integrada verticalmente, la CFE, es decir, que participa en todas las actividades o segmentos, pero también es el único comprador de la electricidad de la otra empresa, esta empresa competitora solamente participa en el segmento de la generación, los PIE. Sin embargo, este análisis puede extenderse a varias empresas competitadoras o podríamos decir que los PIE representan la suma de todas las empresas competitadoras en generación, suponiendo que todas tienen la misma estructura de plantas, misma tecnología y, por lo tanto, la misma estructura de costos. Así, en el sistema eléctrico existen dos generadores con distintas tecnologías situados en diferentes áreas geográficas, todo el consumo se encuentra concentrado en una región próxima a los generadores, y se encuentran unidos a través de las redes eléctricas.<sup>7</sup>

Se asumirá que las pérdidas de energía (ya sea en la generación o en las líneas de transmisión y de distribución) no existen, por lo que la cantidad de electricidad que se genera en el segmento de la generación es la misma que llega hasta el lugar de consumo, hay un balance de energía.<sup>8</sup>

#### II.2.1. Supuestos del modelo

Existen dos empresas en la industria eléctrica: la CFE, que se denotará como  $M$  de aquí en adelante; y la otra empresa competitora, los PIE, que se denotará como  $P$ .<sup>9</sup>

---

<sup>6</sup> De acuerdo con los datos de los PIE y del IFAI, mayo 2006. Incluso en 2012, la energía adquirida por la CFE a los PIE tuvo un precio promedio de 0.52 pesos por KWh, inferior en 0.05 pesos por KWh al costo promedio de generación de la CFE en sus centrales de ciclo combinado, que fue de 0.57 pesos por KWh (datos de la Comisión Reguladora de Energía, 2012).

<sup>7</sup> La producción se expresa en KWh. Se utiliza 1 KWh, ya que es la información con la que se cuenta respecto a cuánto ofrecen los generadores por cada KWh. Además, cuando sea necesario, se introducirán comentarios para ajustar el modelo de “comprador único”.

<sup>8</sup> La pérdida de energía en las redes de distribución en México es de alrededor del 10 por ciento anual.

<sup>9</sup> Por conveniencia, se ha olvidado momentáneamente el segmento de la comercialización. En los supuestos generales simplemente se menciona como para tener presente la estructura de la industria, ya que estos supuestos planteados aquí son la base de la estructura de la industria eléctrica mexicana.



El Modelo de Comprador Único 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.  $M$  y  $P$  participan en el segmento de la generación, que es el segmento competitivo.
3. Como es de esperarse, el producto o el bien es homogéneo. Unidad de potencia 1(KWh).
4. En la generación no existen barreras a la entrada, pero sí hay un regulador.
5.  $P$  no tiene acceso a las redes de  $M$ .
6.  $M$  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  $M$ .
7. Solamente existen dos tipos de tecnologías, cada jugador emplea tecnología diferente.

#### II.2.2. Estructura de costos en la industria eléctrica

Es muy importante hacer notar la estructura de los costos para el servicio de energía eléctrica (Dahl, 2004), ya que las empresas incurren en grandes costos hundidos.<sup>10</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, 1991). 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 emplea solamente una tecnología,<sup>11</sup> donde  $q_P > 0$  es la producción del competidor  $P$ , que se expresa en KWh,  $F_P$  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

<sup>10</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>11</sup> Vale aclarar, en la generación de electricidad se emplean distintas tecnologías como son: ciclo combinado, geotermeléctrica, carboeléctrica, energía nuclear, térmica convencional, hidroeléctrica, diesel, turbogas y la eólica, etcétera. Las distintas tecnologías tienen diferentes estructuras de costos de generación dependiendo del tipo de tecnología y combustible que se emplee.



$c'(q_P) > 0$  y  $c''(q_P) > 0$  respectivamente. De igual forma, la estructura de costos de la empresa  $M$  en el segmento competitivo viene dada 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 dada 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 y la misma cantidad transportada en las redes de  $M$  hasta el lugar de consumo.

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 con la potencia demandada 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:

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

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.



### II.2.3. Comportamiento de los participantes en el segmento de la generación

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  $P$ .<sup>12</sup>

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 las empresas, con ponderaciones que son variadas de acuerdo con las preferencias del gran consumidor, considerando precios, distintas dimensiones de la calidad, disponibilidad de entrega del servicio, etcétera. En estas circunstancias, las prescripciones sobre la forma óptima de regular el mercado resultan en la fijación de precios lo más cercano posible al costo marginal (Accinelli, 2007).<sup>13</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>14</sup>

Veamos a continuación 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, y encontrar el precio de electricidad en el segmento de la generación por cada KWh, o dicho de otra forma, el precio 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

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

<sup>12</sup> Aquí es donde se deja de lado los otros segmentos, que se retomarán más adelante cuando se analice la extensión del poder del monopolista.

<sup>13</sup> Ya que se supone que en el segmento de la generación es competitivo, no obstante que esta regla no es aplicable si se consideran 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, 2007: 14).

<sup>14</sup> Solamente se busca encontrar el precio de la electricidad en el segmento de la generación. El precio por el transporte de la electricidad en las redes se determinará arbitrariamente o lo fija el regulador.



donde el integrando es una función decreciente y el límite 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 está dada por  $p'(q) < 0$ . Además,  $u(q)$  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>15</sup> La derivada  $u(q)$  respecto a  $q$  es:

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

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 ( $\pi(q_P, q_M)$ ), como se expresa en la siguiente función (ecuación 7):

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

La función de la ecuación (7) queda como la expresión (8).

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

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 el 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:

<sup>15</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.



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

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:

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

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

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 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 regulación 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>16</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  $P$  ofrece un precio de 3.11 centavos de dólar por KWh, y un precio de 7.5 centavos de dólar por cada KWh que ofrece  $M$  en la generación. Supongamos que esos precios son el costo marginal de ambos generadores respectivamente, esto es, que  $c'_p = 3.5\text{¢}$  y  $\gamma c'_M = 7.5\text{¢}$ . Y recordemos el supuesto 6, entonces,  $M$  le compra la cantidad de energía eléctrica  $q_p$  a  $P$  en KWh. De la ecuación (12) supongamos varios escenarios.

<sup>16</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  $\lambda_M = 0$ . Donde  $\gamma = 1$ . De entrada se supondría que ambos generadores producen con el mismo costo marginal.



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, 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>17</sup> Cualquiera de los dos casos perjudica al usuario que termina pagando un precio más alto desde el segmento de la generación. Es decir, el excedente del consumidor se transfiere a las empresas generadoras según sea el caso.

Tercer escenario, puede haber una ganancia compartida de ambos generadores. 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, Cowan y Vickers, 1994).

Cuarto escenario, si  $M$  ofrece  $\gamma c'_M = 7.5\text{¢}$  más  $\lambda_M$  por KWh, lo que eleva el precio de la generación al consumidor. Los precios de energía eléctrica en las plantas de  $M$  son 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 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 las reformas del sector eléctrico realizado en la década de los noventa y recientemente en 2013 no existen ganancias de eficiencia productiva, es decir, reducción de costos 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 PIE vender directamente la electricidad. 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 de la CFE, y considerando la separación de actividades.

<sup>17</sup> Aquí es donde radica el poder de  $M$ , su comportamiento, fijar el precio de la compra de energía eléctrica, y esa competencia que se supone que existe en el segmento de la generación no se ve reflejado hacia los usuarios. En los hechos,  $M$  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.



### II.3. *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. También analizamos el comportamiento de los jugadores en el segmento de la generación. Veamos a continuación cuál 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, es decir, analizaremos la conducta de  $M$  en la comercialización.

Como se supuso que  $M$  tiene una estructura de integración vertical, y que  $P$  no tiene acceso a las redes de  $M$ , esto es, 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; además, cobra un cargo de acceso por cada KWh transportado en las redes, dicho costo es dependiente en forma directa de la potencia demandada por los consumidores.

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 monopólicos 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, podemos observar que gran parte del poder monopólico puede ser explotado sin integrarse con el segmento de la generación. A través de este análisis podemos asegurar 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 PIE puedan acceder a las redes de transporte para un mercado mayorista de electricidad.

#### II.3.1. 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



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

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 esta estructura de la industria eléctrica mexicana para los usuarios no hay otra opción más que comprar la energía al precio del monopolista, salvo los autoconsumidores, pero no es la regla.

## CONCLUSIONES

En este trabajo analizamos la conducta de los jugadores en el segmento de la generación, así como el comportamiento del monopolista con los usuarios. Con la actual estructura del sector eléctrico existirán usuarios que podrán comprar su energía vía contratos bilaterales a los PIE 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.

No obstante, se hicieron cambios a LSPEE en la década de los noventa para la apertura en la actividad de la generación y otros cambios con la reforma energética de 2013; 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 la CFE puede adquirir energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público, por lo que el consumidor no tiene la 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 este bien. Sin embargo, por los altos costos involucrados, esto es la excepción y no la regla.

Los PIE producen la energía eléctrica a un menor costo que el resto del sistema, pero dadas las restricciones que aún persisten en las redes de la CFE, los PIE no pueden comercializar la electricidad y, por lo tanto, la competencia que existe en la actividad de la generación no se traduce en menores tarifas eléctricas para el



usuario, por lo que ahora existen los elementos para una política de reestructuración de la industria eléctrica mexicana. Se presenta la necesidad de llevar a cabo nuevos ajustes y pasar a un nuevo modelo de competencia para un mercado mayorista.

El poder del monopolio en los segmentos de la transmisión y distribución se extiende en el segmento de la generación, segmento que es competitivo junto con 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 PIE vender directamente la electricidad considerando la separación de actividades en la industria.

El Modelo de Comprador Único no permite una tarifa competitiva hacia el consumidor, en el actual modelo quien pierde es el consumidor. La propuesta de este trabajo va en el sentido de permitir el acceso de terceros a las redes de transporte de electricidad del monopolista, hacer la separación de las actividades de la empresa monopólica de tal forma que habría otra empresa del Estado en redes, que se encargaría exclusivamente de operar las redes eléctricas; esto haría que cualquier agente en el segmento de la generación tendría acceso a dichas redes para poder vender la electricidad en el segmento de la comercialización. La reforma energética de 2013 no contempla la separación de actividades como se propone en este trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accinelli, E. (2007), “Formación de precios y bienestar social en condiciones de existencia de poder de mercado e información imperfecta”, *Notas Docentes*, 18, Montevideo, Departamento de Economía, Universidad de la República, p. 14.
- Armstrong M., Cowan S. y Vickers J. (1994), *Regulatory Reform: Economic Analysis and British Experience*, Massachusetts, MIT Press.
- Buchanan, J. M. (1988), “Contractarian Political Economy and Constitutional Interpretation”, *American Economic Review*, 78 (2), pp. 135-139.
- Cabral, L. (1997), *Economía Industrial*, Madrid, McGraw-Hill.
- Church, J. y Ware R. (2000), *Industrial Organization: A Strategic Approach*, McGraw Hill, International Editions.
- Dahl, Carol A. (2004), *International Energy Markets: Understanding Pricing, Policies and Profits*, Tulsa, Oklahoma, Penn Well Corporation.
- Dixit, A. K. (1996), *The Making of Economic Policy, a Transaction-cost Politics Perspective*, Massachusetts, MIT Press.



- Gobierno de México (2013), *Reforma energética*, México, Documento de Trabajo, p. 13.
- Joskow, P. (1991), “The Evolution of an Independent Power Sector and Competitive Procurement of New Generating Capacity”, *Research in Law and Economics*, 13, pp. 63-100.
- \_\_\_\_\_(2005a), *Regulation of Natural Monopolies*, Massachusetts, MIT Press.
- \_\_\_\_\_(2005b), *Vertical Integration*, Massachusetts, MIT Press.
- \_\_\_\_\_(2006), *Competitive Electricity Markets and Investment in new Generating Capacity*, Massachusetts, Mimeo.
- Keeler, T. E. (1984), “Theories of Regulation and the Deregulation Movement”, *Martinus Nijhoff Publishers*, Dordrecht, 44, pp. 103-145.
- Kessel, Georgina y Sup Kim, Chong (1999), “Estructura industrial y opciones de regulación para el sector eléctrico mexicano”, en Pablo T. Spiller y Carlos Sales, *Regulación de los sectores de infraestructura y energéticos en México*, México, ITAM y Porrúa.
- Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, México, Cámara de Diputados, consultado en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/lspree/LSPEE\\_abro.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/lspree/LSPEE_abro.pdf)
- Mass-Colell, A., Whinston, M. y Green J. (1995). *Microeconomic Theory*, Oxford, Oxford University Press.
- Michaels, Robert J. (2006), “Vertical Integration and the Restructuring of the U.S. Electricity Industry”, *Policy Analysis*, julio, núm. 572.
- Molina, A. (2004), *Estructura y modalidades de financiamiento de la inversión en el sector eléctrico mexicano*, tesis de licenciatura, México.
- North, D. (1994), “Economic Performance through Time”, *American Economic Review*, 84 (4), pp. 359-368.
- Peltzman, S. (1976), “Toward a More General Theory of Regulation”, *Journal of Political Economy*, 19, pp. 211-240.
- Russo, M. V. (1992), “Power Plays: Regulation, Diversification, and Backard Integration in the Electric Utility Industry”, *Strategic Management*, 13, pp. 13-27.
- Spulber, Daniel F. (1999), *Market Microstructure: Intermediaries and the Theory of the Firm*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Stiglitz, J. E. (2003), *La economía del sector público*, Barcelona, Antoni Bosch Editor, S.A.



- Tirole, J. (1990), *La teoría de la organización industrial*, Barcelona, Ariel Económica, p. 124.
- Vickers, John y Yarrow George (1991), *The British Electricity Experiment*, Oxford, Economic Policy.
- Williamson, O.E. (1985), “Assessing Contract”, *Journal of Law, Economics, and Organization*, 1 (1), pp. 177-208.