

Electricidad, características y opciones de reforma para México

(Recibido: agosto/010–aprobado: diciembre/010)

*Alfonso Brown del Rivero **

Resumen

En este artículo se analizan las peculiaridades de la producción y el suministro de electricidad que determinan la organización de esta industria. Se examinan distintas opciones de reforma conforme a la experiencia internacional en materia de liberalización y regulación, así como el diseño institucional apropiado. Se analiza de igual forma la industria eléctrica en México y se plantean opciones de reforma.

Palabras clave: electricidad, regulación, reforma, competencia, México.

Clasificación JEL: K21, K23, L51, L52, Q48.

* Profesor-Investigador del Departamento de Economía del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México (abrown@itesm.mx).

Introducción

La electricidad es un insumo de vital importancia para la economía pues se utiliza prácticamente en la producción de todo bien o servicio, así como en las actividades diarias de cualquier persona. La demanda de electricidad ha crecido aceleradamente, a la par del desarrollo tecnológico y el avance de los sistemas de informática y comunicaciones. Por lo tanto, el consumo per cápita de electricidad va en proporción directa con el desarrollo económico.¹

Aunque desde los años setenta ha disminuido la intensidad energética en términos agregados, la intensidad eléctrica ha crecido y los pronósticos indican que esta tendencia se mantendrá en el futuro próximo. Esto se debe a que la electricidad es la forma de energía más adaptable, ya que es posible convertir casi cualquier energético en electricidad, y ésta a su vez, puede ser aprovechada en la mayoría de las aplicaciones energéticas. Debido a lo anterior, los sistemas energéticos en todo el mundo se han vuelto más intensivos en el uso de electricidad, ya que representa la fuente de energía más eficiente tanto en términos económicos como ambientales. Paralelamente, la industria eléctrica ha sufrido cambios importantes en todo el mundo durante las tres últimas décadas. El progreso tecnológico y la liberalización económica han sido las causas más importantes. Por la parte tecnológica, el desarrollo, primero de las turbinas de gas, y posteriormente, de turbinas de gas de ciclo combinado (CCGT, por sus siglas en inglés), propició un crecimiento en el consumo de gas natural desde fines de los años ochenta y permitió reducir considerablemente las escalas de planta, así como los costos, entre otras ventajas. Simultáneamente, el avance de las tecnologías de información ha hecho posible el desarrollo de sofisticados sistemas de medición y despacho de electricidad, así como de supervisión y control a distancia de los flujos eléctricos.

Por otra parte, el mal desempeño de las empresas públicas y la exigencia para mejorar su eficiencia, así como sanear las finanzas gubernamentales hicieron que en muchos países los mercados eléctricos se liberalizaran gradualmente. Estos dos factores en conjunto hicieron que perdieran fuerza los argumentos que justificaban la existencia de monopolios eléctricos, públicos o privados, y se sustituyera gradualmente el paradigma de propiedad estatal centralizada de las industrias de infraestructura, por un modelo de empresas privadas reguladas y orientadas hacia el mercado.

¹ La participación de la electricidad en el consumo final de energía pasó de 8.3% en 1960 a 16% en 1992 y se estima que para el año 2030 alcance 20% (IEA, 1992), *Electricity Supply in the OECD* e IEA (2004) *World Energy Outlook*.

En este contexto surgieron nuevas estructuras industriales a las que difícilmente pudieron adaptarse las empresas estatales. Desde 1980 tomó fuerza la liberalización de los mercados eléctricos en varios países, con objeto de permitir que empresas privadas ofrecieran electricidad en condiciones más eficientes y mejores servicios a los usuarios. Se introdujeron así esquemas competitivos en las actividades, donde fue posible la generación y comercialización de electricidad. En diversos países fueron separadas dichas funciones de la transmisión y la distribución, proporcionando a la vez incentivos para el ingreso de nuevas empresas al mercado.

1. Características de la electricidad y de la industria eléctrica

La electricidad posee características que la hacen única en varios sentidos:

- a) Su demanda fluctúa de forma tanto aleatoria, como no aleatoria a lo largo de los diferentes horizontes de tiempo (día, año o ciclo de negocios).
- b) No puede ser almacenada en forma económica y su producción debe atender a la demanda, casi al mismo tiempo en que es consumida en cada nodo de la red. Esto hace que el tamaño de mercado varíe en el tiempo, pues se determina por la demanda instantánea y no por la demanda en periodos más largos.
- c) La demanda de electricidad es poco elástica en el corto plazo y la oferta se vuelve muy inelástica cuando la demanda se aproxima al límite de su capacidad. Por ello, los precios al contado son altamente volátiles y susceptibles de ser manipulados mediante el poder de mercado de los oferentes. Como la demanda de electricidad varía en forma previsible y no previsible a lo largo del tiempo, es más probable que una sola empresa pueda satisfacer la demanda de los consumidores a una escala eficiente.
- d) La oferta de este bien debe ser continua, sin interrupciones o fluctuaciones en la frecuencia y el voltaje. Esto crea oportunidades para que los oferentes puedan ejercer acciones unilaterales que afecten adversamente los precios, resulte difícil la definición de los derechos de propiedad y se creen problemas de coordinación y *free riding*;
- e) La combinación de los factores anteriores, así como otros de naturaleza física, se traducen en la necesidad de mantener una capacidad de reserva para hacer frente a la demanda pico (*spinning reserves*) o deficiencias en la generación (*black start capacity*), misma que permanece subutilizada en periodos de baja demanda. El tamaño del mercado es variable por tanto.
- f) Debido al progreso tecnológico y los costos hundidos de las inversiones eléctricas, coexiste un portafolio de opciones tecnológicas de generación con estructuras

de costos muy distintas. El mercado tasa la electricidad con un precio único y no discrimina según el origen de cada KWh suministrado. Por tanto, el mercado sobreremunera unas tecnologías e infraremunera otras. En actividades distintas a la generación de electricidad, el mercado encontraría su propia solución de equilibrio pues las diferencias en la rentabilidad de cada opción tecnológica harían que se invirtiera más en las que proporcionan mayor rendimiento y se dejara de invertir en las que ofrecen menos. Sin embargo, esto no es posible en el mercado eléctrico, pues gran parte de las inversiones no son replicables y la existencia de costos hundidos frena el abandono de tecnologías que no alcanzan a cubrir los costos medios, aunque sí recuperen los variables. Las diferencias subsisten y propician transferencias de rentas de los consumidores hacia los dueños de las tecnologías sobreremuneradas. Esta situación hace también inviable políticamente que los consumidores paguen el precio de mercado (Fabra, 2007).

La industria eléctrica se divide funcionalmente en cuatro etapas, cada una bien diferenciada tecnológicamente y económicamente.

1.1 Generación

Consiste en la transformación de alguna fuente primaria como petróleo, gas natural, carbón, combustible nuclear, agua, viento, sol, o biomasa en energía eléctrica. Hay una diversidad de tecnologías que pueden clasificarse conforme al número de etapas o ciclos, así como de acuerdo con la fuente primaria utilizada para producir electricidad. Según la fuente, se clasifican en hidráulicas, térmicas, nucleares y renovables. En cuanto a los ciclos, se clasifican en tecnologías de ciclo sencillo y de ciclo combinado. En las primeras se quema el combustible utilizado para producir vapor o gas que impulsa la turbina, mientras que en las segundas hay otra etapa en la que se aprovecha la energía residual de la primera. Los costos de generación también varían considerablemente, las plantas hidroeléctricas o nucleares implican altos costos fijos, pero costos variables relativamente bajos. Las plantas de turbina de gas de ciclo combinado operan con menores costos fijos y menores escalas de operación. Los costos de generación se componen por el precio de los combustibles en el lugar donde se consumen, los costos de capital y los costos de operación. La tecnología nuclear, así como hidroeléctrica y de carbón se utiliza como carga básica; en tanto que las plantas que operan con combustibles fósiles sirven como carga intermedia o pico. Lo ideal es un sistema eléctrico compuesto por diferentes tecnologías, ordenadas de acuerdo con el menor costo variable. Este orden y las ganancias asociadas en eficiencia deben traducirse en menores precios de electricidad.

En la generación se pueden obtener rendimientos crecientes para bajos niveles de producción y rendimientos relativamente constantes a partir de cierto tamaño. No existen por tanto razones económicas que justifiquen la existencia de monopolios en esta actividad.

La tendencia actual en la producción de electricidad es a un crecimiento en la generación distribuida, es decir, la generación de electricidad para atender cargas específicas. Esta opción implica la producción de electricidad en sitios lo más cercanos posibles a los centros de carga, tal como sucedía en los orígenes de la industria eléctrica. A diferencia de antaño, la ventaja ahora es que, gracias al desarrollo tecnológico, se cuenta con un respaldo de red para atender cualquier requerimiento no previsto de electricidad. La generación distribuida es entonces la producción o “almacenamiento de electricidad a pequeña escala, con la posibilidad de interactuar (comprar o vender) con la red eléctrica y, en algunos casos, considerando la máxima eficiencia energética”.²

1.2 Transmisión y distribución

Transmisión es la transportación de electricidad a muy alto voltaje. Esto se hace por medio de una red de alta tensión que conecta de manera continua al productor con el consumidor, para proveerle a este último el voltaje requerido en el momento que lo demanda. La red eléctrica está compuesta por una cadena de nodos conectados entre sí. Las inyecciones, retiros o fallas de cada generador de energía afectan los costos en que incurren demás operadores de la red, y pueden traducirse en interrupciones o fluctuaciones en la frecuencia o el voltaje de la corriente eléctrica. Las adiciones a la red de transmisión benefician tanto a los generadores como a los consumidores. La transmisión presenta externalidades de red que pueden ser positivas o negativas.

Ambas actividades constituyen monopolios naturales porque, si hubiera competencia, se duplicaría la red existente. Son actividades en las que hay economías de escala por el uso de una red única. También hay economías de alcance, debido a que la electricidad transportada por la red de transmisión puede considerarse un multiproducto, y los costos de suministrar un conjunto de servicios es menor al costo individual de cada uno. La electricidad sufre pérdidas al ser transportada, mientras mayor sea³ la distancia entre productor y consumidor, mayor será la pérdida de energía.

² Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) (http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_1917_generacion_distribui?page=2).

³ Esto fue lo que sucedió en la crisis eléctrica de California, ya que el operador del sistema estaba integrado a la red de transmisión y se beneficiaba de los sobrepagos provocados por la insuficiente capacidad para atender la demanda en determinados puntos de la red. Bajo estas condiciones, el despacho eléctrico era ineficiente y el costo de transmisión elevado.

La transmisión es considerada monopolio natural debido a tres razones. Primero, por la gestión técnica y económica de la red; segundo, por las externalidades negativas que pueden provocar algunas decisiones individuales de los generadores sobre otros componentes del sistema; y tercero, por las economías de escala, de alcance y de densidad presentes en las instalaciones de red (Weyman-Jones, 1995). La existencia de dos empresas dedicadas a la transmisión implicaría la duplicación de la red e impediría que ambos obtuvieran las economías de escala que se pueden lograr en esta actividad. El fluido eléctrico que circula por medio de los cables de alta tensión es distinto en cada momento del tiempo (día, mes o año). Por ello, puede considerarse a la transmisión como una actividad multiproducto en la que existen economías de alcance ya que el costo de suministro del conjunto de productos es inferior al de proveerlos cada uno por separado. Las economías de densidad se derivan de la interconexión entre diferentes nodos y de que puede haber variaciones aleatorias imprevisibles. El riesgo de no poder atender la demanda en un sistema de nodos interconectados, es inferior a la suma de los riesgos de no poder cubrir las necesidades de cada nodo por separado, excepto cuando las variaciones se correlacionan positivamente.

Las redes actuales de transmisión eléctrica son técnicamente capaces en el uso eficiente de las plantas generadoras dispersas a lo largo de un territorio. Es posible sustituir en tiempo real la producción de plantas con altos costos, por la de plantas con menores costos marginales. También es factible economizar la capacidad de reserva requerida, para alcanzar un determinado nivel de confiabilidad en la red. Para lograrlo se demanda que las plantas generadoras ofrezcan varios servicios de soporte, además de proveer energía. Por lo tanto, la operación física de la red y la utilización económicamente eficiente de las instalaciones de generación y transmisión están íntimamente relacionadas. La estrecha coordinación entre ambas, hace que en conjunto puedan proveer un producto confiable en el momento que es demandado.

La distribución consiste en el transporte de electricidad a medio y bajo voltaje hacia los usuarios finales. Sucede igual con la transmisión, la cual utiliza intensivamente el factor capital. Las redes de distribución de media y baja tensión, se caracterizan por presentar economías de densidad que justifican el otorgamiento de derechos exclusivos sobre un territorio. La distribución posee características iguales a la transmisión, aunque en este caso puede haber varios monopolios regionales.

1.3 Comercialización

Es la venta a usuarios finales. Esto incluye la contratación, medición, facturación y cobro y puede ser al mayoreo o al menudeo. No se considera monopolio ni hay ganancias significativas al integrarla con otras funciones. Tampoco hay razones

económicas para que no pueda separarse de la distribución. La competencia puede darse en el precio de venta o en el servicio al cliente. Los comercializadores compran energía en el mercado mayorista, o mediante contratos bilaterales con empresas generadoras y la venden a los consumidores finales utilizando las redes de distribución de baja tensión.

El buen funcionamiento de la industria depende de manera crucial de la coordinación entre cada una de estas actividades, gracias a la cual se realiza el despacho eficiente de la electricidad y se equilibra la oferta con la demanda en cada momento. Esta necesidad de coordinación conlleva costos de transacción y es una poderosa razón para que las empresas se integren verticalmente. En una estructura industrial competitiva la función de coordinación recae en un operador del sistema.

1.4 Operación del sistema

Es la actividad más importante del mercado eléctrico. Consiste en la coordinación de los servicios de transporte para asegurar que el sistema siempre esté en una situación de equilibrio estático. Ello se logra controlando las inyecciones y los retiros de energía a lo largo de la red. La operación del sistema se encarga del despacho de la electricidad, la cual se genera de manera dispersa y que se requiere para mantener el voltaje y la frecuencia adecuada en la red, así como para prevenir caídas del sistema. Las redes eléctricas se rigen por las leyes de la física lo que, entre otras, posee las siguientes implicaciones: cada planta generadora afecta la operación del sistema, tanto cuando inyecta fluido eléctrico a la red como cuando, por fallas u otras razones, deja de hacerlo. Se puede medir lo que cada generador inyecta a la red y lo que cada consumidor retira de la misma, pero la forma como se atiende al consumidor depende de la operación física de toda la red. La operación, o centro de control, siempre mantiene su característica de monopolio debido al alto grado de coordinación que existe en las tareas que realiza, y que sólo pueden desempeñarse eficientemente bajo una jerarquía, no mediante el mercado. El operador del sistema puede ser centralizado o descentralizado y puede estar integrado con el operador de la red de transmisión. La operación centralizada no genera incentivos adecuados para la construcción de capacidad adicional de generación.⁴ Bajo un sistema descentralizado, el operador debe tomar en consideración las señales del

⁴ Esto fue lo que sucedió en la crisis eléctrica de California, ya que el operador del sistema estaba integrado a la red de transmisión y se beneficiaba de los sobrepuestos provocados por la insuficiente capacidad para atender la demanda en determinados puntos de la red. Bajo estas condiciones, el despacho eléctrico era ineficiente y el costo de transmisión elevado.

mercado y realizar el despacho eléctrico, de forma tal que se minimice el costo. Este mecanismo tiene el beneficio adicional de servir de guía para que los agentes inviertan en la ampliación de la capacidad.

A medida que aumenta el número de usuarios cubiertos por una planta generadora, disminuyen los requerimientos de márgenes de reserva ya que, al agrupar distintos tipos de consumidores, se minimiza el riesgo y se reducen los costos fijos medios. Todas estas condiciones generan rendimientos crecientes a escala que son mejor aprovechados por medio de una estructura monopólica.

Debido a las características peculiares de la electricidad, el funcionamiento de los mercados eléctricos es muy sensible a la organización industrial del sector. Los monopolios naturales se relacionan con las redes de cable y las estaciones que proveen el transporte. Debido a ello, la industria en su conjunto operó por mucho tiempo, ya sea como monopolio público o privado. Al privatizarse y abrirse a la entrada de nuevos agentes, se ha observado que se requiere una competencia efectiva para que los mercados funcionen eficientemente. Esto es difícil de lograr, pues la generación de electricidad se realiza con una mezcla de diferentes plantas, tecnologías, grados de obsolescencia y, por lo tanto, costos distintos. Se necesita también que exista un margen de reserva adecuado y que se tenga capacidad de importación. Por ello, la liberalización y apertura de los mercados debe ir acompañada de una regulación que evite la concentración y el uso de poder de mercado.

La tecnología empleada también ha sido un factor determinante del tipo de propiedad debido al monto de las inversiones. Las tecnologías de gran escala con altos costos fijos, como las hidroeléctricas, generalmente son construidas y operadas por el sector público, mientras que las tecnologías de menor escala son más adecuadas para la inversión privada. Los avances tecnológicos han permitido disminuir el costo de generación e incrementar considerablemente la eficiencia energética. El desarrollo de tecnologías de ciclo combinado de gas ha permitido operar plantas de mucha menor escala, y que poseen además un bajo costo variable, lo que las hace más adecuadas para la generación de carga básica.⁵ El uso de estas tecnologías ha propiciado la competencia de productores privados en la generación de electricidad. También el avance en las tecnologías de información ha permitido el flujo de datos en tiempo real y, con ello, una administración eficiente de las restricciones de transporte para evitar congestionamientos de la red.

⁵ El tamaño mínimo eficiente de una planta de 1000 megawatts se ha reducido entre 19 y 13 veces. IEA (1999).

2. Estructura institucional del sector eléctrico

La configuración de la industria eléctrica depende de características institucionales internas y externas. Primero, las instituciones económicas internas de la industria obedecen a los acuerdos institucionales entre los agentes económicos (Williamson, 1985). Éstas incluyen la estructura de propiedad, la integración horizontal y vertical, así como otras infraestructuras de transacción eléctrica. Segundo, el ambiente institucional externo está compuesto por las reglas generales aplicables y las instituciones que las respaldan (North, 1991). Este se compone por instituciones públicas encargadas de regular y emprender las reformas. Estas atribuciones recaen sobre los gobiernos y las autoridades públicas federales y locales, los cuerpos legislativos y las autoridades responsables de regular las redes y la competencia.

2.1 Instituciones económicas internas de la industria eléctrica

La situación competitiva del mercado eléctrico responde a tres características institucionales de la industria: integración vertical y horizontal, así como la estructura de propiedad.

La integración vertical está relacionada con varias características que determinan el modo en que se realizan las transacciones, tales como la especificidad de activos, la existencia de monopolios naturales, externalidades y problemas de medición (Joskow y Schmalensee, 1983; Glachant y Finon, 2000). En la industria eléctrica están presentes dos tipos de especificidad: de lugar y de tiempo. La primera se debe a que la electricidad sólo puede transportarse a lo largo de líneas especialmente equipadas y por medio de una conexión continua entre productor y consumidor. La integración vertical constituye la forma de organización industrial más común, cuando no hay instituciones que le permitan a los productores el acceso a sus clientes por medio de redes propiedad de terceras partes. La especificidad de tiempo se deriva de la imposibilidad para almacenar la energía eléctrica y el riesgo de que se interrumpa el flujo, en virtud de un desequilibrio entre producción y consumo. Usualmente la forma de resolver la especificidad de lugar es garantizar el libre acceso de terceros a la red (ATR o TPA, por sus siglas en inglés), en tanto que la especificidad de tiempo se resuelve con un centro de control de red.

Como ya se ha señalado, los monopolios naturales se encuentran presentes en las redes de cable y en las estaciones utilizadas para la transmisión y distribución. Estos monopolios encuentran su justificación en la elevada inversión que requiere la construcción de líneas de transmisión y estaciones de distribución. Sin embargo, los monopolios naturales se extienden también a la interconexión y la coordinación

conjunta de flujos entre los productores y consumidores, ya que por medio de ellas, los productores pueden alcanzar tanto economías de escala como de alcance. Dado que la presencia de monopolios naturales se mezcla con especificidades de tiempo y de lugar, se requiere una cuidadosa regulación de los monopolios de red.

Las externalidades y los problemas de medición representan otro tipo de características que afectan la ejecución de las transacciones eléctricas. El aspecto central es la mezcla de todas las producciones y consumos individuales, en un sistema único e interdependiente de flujos de electricidad en la red. No es posible separar o individualizar flujos exclusivos de electricidad entre los varios puntos en los que se conectan los consumidores.

Estas externalidades generan riesgo de cortes de corriente o apagones cuando la red se sobrecarga y fluctuaciones en la frecuencia o variaciones en el voltaje de la corriente eléctrica. Dichas externalidades, junto con la especificidad temporal, pueden ser corregidas delegándole la responsabilidad de la administración y el control de los flujos de red a un operador del sistema. El problema de medición plantea la necesidad de diseñar, desde métodos de codificación y transmisión, hasta reglas de confrontación de información, de cálculo en los desequilibrios individuales y de pagos multilaterales. En una situación de competencia se requiere entonces una profunda cooperación entre los administradores de las redes de transmisión y distribución. Sin esta cooperación, los costos de transacción pueden volverse demasiado altos e impedir el desarrollo de intercambios para operadores no integrados en las redes de transmisión o distribución (Glachant y Finon, 2000).

La integración vertical es una tendencia natural en esta industria, debido a que por medio de ella se obtienen importantes economías. Los monopolios eléctricos surgieron —además de consideraciones de carácter estratégico o razones que tienen que ver con la escala de operación—, como una solución a problemas relacionados con especificidad de activos, externalidades, así como interdependencia y estrecha coordinación entre las actividades de generación y transmisión de electricidad.

El monopolio, público o privado, es una forma de minimizar los problemas de coordinación y de reducir los costos de transacción, integrando ambas funciones dentro de una jerarquía organizacional. Al separarlas, ha quedado en manos del mercado la solución de dichos problemas. Específicamente, las dificultades provienen del sistema de transmisión, el cual no es solamente una red de transporte, sino también un complejo sistema de coordinación que integra plantas generadoras dispersas e interconectadas para ofrecer, dentro de ciertos rangos de voltaje y frecuencia, un flujo continuo y confiable de electricidad al menor costo posible. El mercado constituye un mecanismo imperfecto para resolver estos problemas sin la regulación y los incentivos adecuados. Las nuevas estructuras industriales demandan una coope-

ración profunda y compleja entre las empresas participantes, ya que de otra forma los costos de transacción podrían incrementarse desproporcionadamente.

Por lo tanto, hay costos al separar verticalmente los segmentos de generación y de transmisión, así como los de distribución y de comercialización. Sin embargo, es necesario incurrir en dichos costos para poder obtener los beneficios de una mayor competencia en la generación y en la comercialización. Estos beneficios se derivan de una mejor utilización de los activos disponibles y de la elección de tecnologías de generación más eficientes.

Por otra parte, la integración horizontal, es una de las mayores amenazas contra las reformas competitivas de la industria. Se requiere un grado de descentralización relativamente alto para prevenir estrategias dominantes y colusivas entre los oferentes de los mercados mayoristas. La integración horizontal también se extiende a la red de transmisión y los centros de control de flujo de red. Sin embargo, en el caso de los centros de control de flujo de red, ello favorece los intercambios de electricidad en un mercado competitivo, dado que facilita la necesaria coordinación de acciones y debido a que simplifica las relaciones entre oferentes y demandantes de electricidad, así como la infraestructura para ejecutar sus transacciones.

Por último, la estructura de propiedad es otro factor institucional importante en la industria eléctrica. Varios estudios han analizado la relación entre la privatización del segmento dedicado a la generación de electricidad y el desempeño del sector en su conjunto. Con base en ellos se puede afirmar que la estructura de propiedad no hace por sí misma una diferencia significativa o sistemática entre las acciones y el desempeño de las compañías privadas o públicas.

2.2 Ambiente institucional externo a la industria eléctrica

El ambiente institucional abarca tanto instituciones no formales como formales. Las primeras incluyen normas no escritas que responden a la cultura, las costumbres, los hábitos y a factores ideológicos. Las segundas abarcan las estructuras políticas, legales y administrativas; además determinan la factibilidad y la credibilidad de una reforma. Esta factibilidad y credibilidad dependen de la compatibilidad entre el modelo de reforma adoptado y las características del ambiente institucional. Otros factores, tanto técnicos y económicos, como políticos intervienen en el proceso de toma de decisiones.

El cambio institucional se produce por la competencia entre actores sociales que luchan por obtener poder político y recursos económicos. La ideología, como expresión de los intereses de dichos actores sociales, ocupa un lugar central en el diseño de las opciones institucionales. El cambio institucional en la industria

eléctrica es resultado de un juego en el que diferentes grupos de interés compiten por alcanzar arreglos institucionales que les favorecen: políticos que aspiran a gobernar o a mantenerse en el poder y que enarbolan sus propias preferencias ideológicas, votantes que eligen conforme a sus propias ideologías y con los beneficios individuales que aspiran obtener de las propuestas de los políticos que compiten por su voto, de los proveedores de la industria, que realizan eventualmente importantes aportaciones para financiar a los políticos a cambio de favores, de los sindicatos a los cuales las propuestas de reestructuración de la industria afectarían sus intereses.

La propiedad pública propicia que los políticos y los sindicatos obtengan rentas en perjuicio de los consumidores y que éstos obtengan subsidios del Estado. Por lo tanto, hay fuertes presiones distributivas en favor de la propiedad pública. Las preferencias ideológicas de los votantes o los políticos, así como la existencia de un cuerpo judicial independiente o una estructura constitucional basada en la separación de poderes entre ejecutivo, legislativo y judicial pueden contrarrestar tales presiones. Debido a la naturaleza de las inversiones requeridas en la industria eléctrica, es relevante la existencia de un sistema judicial independiente, el cual ofrezca certidumbre a los inversionistas y proteja adecuadamente sus derechos de propiedad. Las posibilidades de cambio institucional dependen entonces del grado de independencia del sistema judicial, junto con las preferencias ideológicas y el nivel de conflicto distributivo. Mientras mayor sea el conflicto distributivo por el control de las rentas económicas, mayor será el interés de los políticos por controlar dichas fuentes de renta. Las consecuencias adversas de la privatización sobre los intereses de proveedores, sindicatos y consumidores generan acciones en contra de la venta de los activos públicos.

Una estructura de mercado competitiva no permite que políticos, sindicatos o empresas privadas extraigan rentas de los consumidores, o que éstos se beneficien de subsidios. De ahí que existan presiones por parte de estos agentes para mantener o acrecentar sus rentas por medio de estructuras monopólicas. Las presiones distributivas pueden contrarrestarse mediante preferencias ideológicas que favorezcan la competencia, como una forma superior de asignación de recursos y de promover el crecimiento económico. Pero en una industria como la eléctrica, que se caracteriza por grandes inversiones de capital y especificidad de activos, se requiere de regulación e instituciones competentes que gocen de autonomía y no sean capturadas por intereses de grupo. Su tarea es impedir el uso del poder de mercado de los agentes, así como proteger y hacer cumplir adecuadamente los derechos de propiedad. Estas funciones las desempeñan normalmente entidades regulatorias independientes en conjunto con el sistema judicial. Tales funciones pueden ser reforzadas e impulsadas por acuerdos internacionales o instituciones su-

pranacionales, producto de la integración económica y con facultades por encima de los poderes nacionales.

3. Modelos y experiencias de reforma eléctrica

Las reformas tienen como objetivo mejorar el desempeño económico por lo menos en tres aspectos: 1) en términos de la asignación general de recursos, retirando subsidios que distorsionan el consumo y haciendo que los consumidores paguen lo que cuesta producir y distribuir la electricidad que consumen; 2) la búsqueda de utilidades que proporcionen un fuerte incentivo para usar de manera eficiente los insumos y factores de producción; y 3) el fomento de la competencia, tanto como sea posible, como la mejor forma de reducir costos y traspasar sus beneficios a los consumidores.

Existen varios modelos de reforma que varían en función de la amplitud con la que son abiertas a la competencia las diferentes actividades de la industria. Generalmente, las reformas han impulsado la separación funcional entre generación y transmisión y se han enfocado a la introducción de competencia en la generación, así como el libre acceso a las redes de transmisión y distribución. Etapas intermedias de reformas incluyen la formación de mercados de electricidad al contado, orientadas a la fijación de precios y libre elección de proveedor del servicio. Reformas más avanzadas pueden suponer un cambio en la regulación para modificar el mecanismo de fijación de precios: de uno basado en tasas de retorno a otro de precios flexibles regulados.

Debido a las diferencias en los ambientes institucionales, no hay un modelo único de reforma. Varias opciones son posibles, todas ellas en función del grado de liberalización, la estructura de mercado, la participación privada, de cómo sean reguladas las actividades no abiertas a la competencia, de cuáles sean los agentes a los que se les permite participar en los diferentes mercados, así como la secuencia de las etapas de reforma.⁶ En general, una reforma del mercado eléctrico debe comprender los siguientes elementos (Bacon y Besant-Jones, 2001; IEA, 2001; Ocaña, 2002):

- 1) Diseño de una política eléctrica que establezca las líneas generales de un programa de reforma y obtenga el apoyo político necesario para sostener el proceso.
- 2) Desarrollo de un marco regulatorio transparente para el mercado eléctrico.
- 3) Desagregación de la industria y apertura a la competencia de la generación y comercialización.
- 4) Libre acceso de terceros a las redes (LATR) de transmisión y distribución.

⁶ A pesar de la diversidad, en la práctica hay convergencia en el camino seguido por la mayoría de los países (Nawaal y Eberhard, 2008).

- 5) Introducción de plena elección por parte del usuario o consumidor.
- 6) Liberalización del comercio de electricidad para que se negocie por medio de mercados organizados o en forma bilateral.

La condición indispensable para que opere un mercado competitivo es el LATR, ya que de lo contrario podría verse afectada la entrada de nuevas empresas generadoras, al no poder negociar libremente con los consumidores y el derecho de éstos para elegir productor o proveedor. El LATR no sólo obliga al operador de la red eléctrica a permitir el acceso a los usuarios de la misma, sino fija las condiciones para ello. En caso de no permitirse el libre acceso a la red de transmisión, los agentes que mantienen el control sobre la misma pueden impedir u obstaculizar la entrada de nuevos generadores negándoles la posibilidad de comerciar su electricidad o mediante sobrepuestos por el acceso a la red. Con el LATR y la desregulación de algunas actividades, es posible seguir varios modelos de reforma en la industria eléctrica, dependiendo del grado de apertura del mercado, la forma de desintegración de las redes, la regulación y precio de acceso a la red, así como la organización y regulación de los mercados.

La variedad de estructuras de mercado puede clasificarse progresivamente conforme al grado de competencia que propician:

Modelo 1. Monopolio. No existe ningún tipo de competencia.

Modelo 2. Agencia compradora. Permite que un solo comprador propicie la competencia entre generadores al poder escoger entre varios productores de electricidad.

Modelo 3. Competencia mayorista. Permite que las compañías distribuidoras compren electricidad directamente de los generadores de su elección, la transmitan mediante acuerdos de libre acceso a la red de transmisión, y la distribuyan a sus consumidores por medio de sus propias redes.⁷

Modelo 4. Competencia minorista. Permite que los consumidores seleccionen su proveedor de electricidad mediante el libre acceso de los comercializadores a las redes de transmisión y distribución (Bacon y Besant-Jones, 2001).

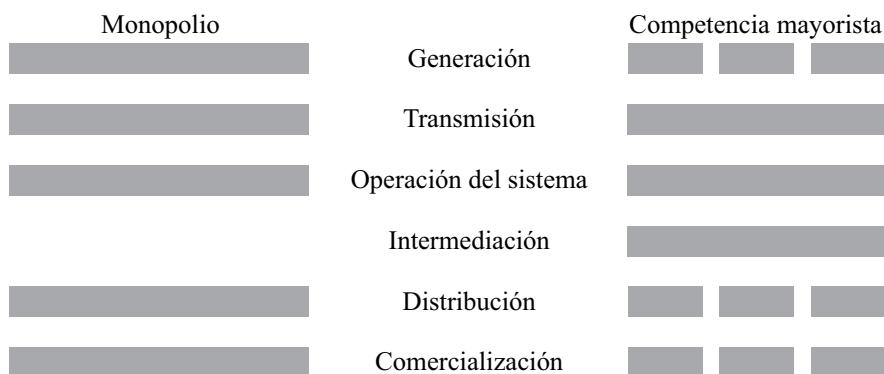
En la Gráfica 1 es posible observar la diferencia entre los tres modelos básicos de configuración de la industria eléctrica. Junto con el desarrollo de los mercados mayoristas, se han abierto gradualmente los mercados eléctricos a los

⁷ Chile, Inglaterra, Gales y Noruega fueron los primeros en implantar el modelo 3 en los años ochenta. Varios países, desarrollados y en desarrollo, siguieron su ejemplo durante los años noventa. Inglaterra y Gales, así como Noruega fueron posteriormente también los primeros en adoptar el modelo 4. España, así como varios países de la UE, ha concluido ya la transición hacia el modelo 4 bajo la guía y supervisión de la Comisión Europea.

usuarios finales para formar lo que se conoce como mercados minoristas. En los mercados mayoristas son abiertas las actividades de generación, distribución y comercialización. La diferencia entre este modelo y la competencia minorista, radica en que bajo este último caso, los generadores tienen la opción de vender la electricidad directamente a los usuarios finales o por medio de distintos intermediarios.

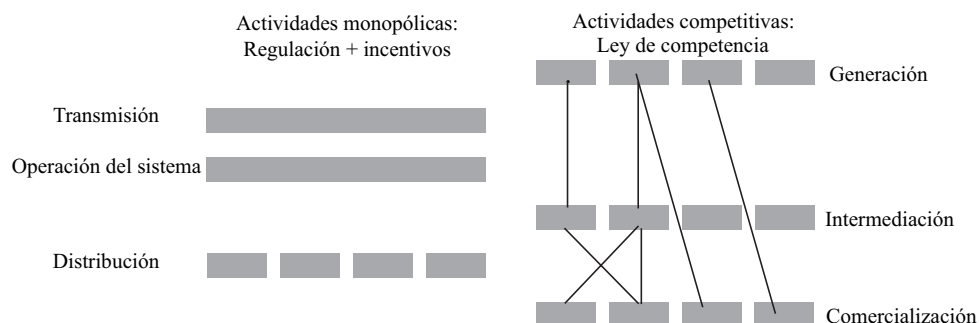
En tanto que la Gráfica 2 muestra el funcionamiento de la competencia minorista.

Gráfica 1
Monopolio y competencia



Fuente: IEA (2001b).

Gráfica 2
Funcionamiento de la competencia minorista



Fuente: IEA (2001b).

En la mayoría de los países en desarrollo las reformas, han ocurrido en un contexto de drásticas restricciones económicas y un desempeño ineficiente del sector eléctrico. A esto se suma una insuficiente cobertura, elevadas pérdidas de electricidad en la red, baja calidad en el servicio y la necesidad de eliminar subsidios para dedicar los recursos públicos a otras actividades, así como obtener ingresos adicionales con la venta de los activos y contribuir con ello a aliviar la presión sobre las finanzas públicas.

Las reformas eléctricas no están exentas de riesgos y suponen el diseño de instituciones, imperfectas por definición, que promuevan la competencia, induzcan la cooperación, den certidumbre y protejan adecuadamente los derechos de propiedad. Por ello han generado considerables beneficios pero también han introducido nuevos costos. Cabe esperar que los beneficios de cada reforma y reestructuración de la industria superen al incremento en costos de transacción, derivados de la separación de sistemas integrados verticalmente (Joskow, 1996).

La experiencia internacional muestra que, además de la separación de funciones, la privatización y la apertura a la competencia, la regulación de los segmentos no privatizados o no abiertos es un elemento relevante en el proceso de reforma. La crisis eléctrica de California confirma la importancia del diseño institucional como un aspecto crucial en la reestructuración del sector eléctrico.

Como sostiene Pollitt (2007), es necesario distinguir entre liberalización y regulación. La liberalización significa el uso de mecanismos de mercado o *cuasi* mercado como parte de la reforma del sector, en tanto que regulación se refiere a la intervención regulatoria para restringir el funcionamiento de las señales del mercado, las cuales habrían operado en ausencia de dicha intervención. Las reformas deben complementarse con regulación, con políticas de competencia, con desincorporaciones de empresas públicas y con la apertura del mercado nacional al comercio y la competencia de productores extranjeros.

La regulación ha ido adaptándose gradualmente a las dificultades que plantea la reconfiguración de la industria. La esencia de la regulación económica es el control de la conducta de la empresa respecto al precio, la cantidad, así como la entrada o salida del mercado. En el caso de un monopolio natural, la regulación de precios y de entrada deben procurar tanto la eficiente asignación, como la eficiencia productiva (Viscusi, 1995). El reto principal al que se enfrenta la regulación en el sector eléctrico, es el de cómo ordenar los distintos segmentos de la industria que permanecen al margen de la competencia, para que no se obstaculice el ingreso y la operación de nuevos agentes en las actividades liberalizadas. Esto es particularmente importante cuando el propietario de la red opera en distintos segmentos de la industria y puede fijar precios excesivos de acceso a la red. Por

otro lado, se debe evitar que la liberalización impida el acceso al servicio a determinados consumidores.

Hay cuatro cuestiones centrales en cuanto a la regulación: establecer reguladores independientes, desintegrar verticalmente los distintos segmentos de actividad, regular los precios y asegurar la prestación universal del servicio.

Los reguladores independientes cumplen una doble función: por un lado protegen los intereses de los consumidores garantizándoles precios razonables y servicios de calidad y, por otro, ofrecen condiciones rentables y seguras para los inversionistas. La independencia es de suma importancia con objeto de eliminar la influencia de grupos de presión sobre las decisiones que deban tomarse.

La desintegración vertical es necesaria para promover la competencia en los segmentos liberalizados porque, de no hacerlo, una empresa integrada verticalmente puede aplicar subsidios cruzados. El regulador deberá decidir si es suficiente con la separación contable o jurídica, o sí, por el contrario, se requiere una separación total de la propiedad, o cuando menos ciertos límites para participar en algunas actividades. La separación contable representa un mayor riesgo de comportamiento no competitivo.

Un aspecto crucial de la regulación es el mecanismo de fijación de precios para las actividades no liberalizadas. Los precios deben promover la eficiencia, la calidad en el servicio y la innovación tecnológica. Para ello se utilizan varios procedimientos. Primero, la regulación de precios con base en costos de producción. El problema con este procedimiento es que se requiere gran cantidad de información de difícil acceso para el regulador y que coexisten diversas tecnologías de generación, así como diferentes estructuras de costos. Segundo, la regulación a partir del cálculo de una tasa de retorno. Este último mecanismo no ofrece incentivos para reducir costos y puede provocar una sobreinversión de capital. Tercero, la regla IPC-X, es decir, una vez fijados los precios iniciales, se revisan periódicamente los precios máximos que se pueden establecer de acuerdo con la variación en el índice general de precios, al que se le descuenta una cantidad X, que representa las ganancias potenciales en productividad. Este último procedimiento es el que mejores resultados ha dado, ya que crea incentivos para reducir costos y facilitar una operación eficiente con flujos de efectivo estables para financiar nuevas inversiones (Pollitt, 2007).

El marco institucional determina no sólo el desempeño de los organismos públicos, sino también la viabilidad de las reformas. La factibilidad (capacidad para llevarla adelante) y la credibilidad de una reforma (confianza en que no se desviará de su curso o será interrumpida), dependen del grado de compatibilidad entre las características específicas del modelo de reforma y el marco institucional que rige

en cada país. Factores técnicos, de política económica y estrictamente políticos influyen también sobre la toma de decisiones.

Tres tipos de decisiones determinan el contenido de las reformas del sector eléctrico:

- 1). Decisiones relacionadas con la regulación y las leyes. Se refiere especialmente a la eliminación de restricciones, a la entrada de nuevos productores y proveedores de electricidad; al otorgamiento de facultades a los consumidores para negociar contratos de suministro (elegibilidad); la definición de medios para garantizar a terceras partes el acceso a las redes (transmisión y distribución); y la definición de reglas para la operación de estructuras transaccionales (operador del sistema y operador del mercado mayorista y al menudeo).
- 2). Decisiones relacionadas con la reestructuración. La naturaleza precisa de las reformas depende totalmente de las estructuras horizontales y verticales de las industrias, antes y después de que las reformas se implanten. Las autoridades públicas generalmente tienen limitadas facultades para reasignar derechos de propiedad.
- 3). Estructura de propiedad. Aunque por lo general las reformas tienden a la privatización, diversos estudios han mostrado que ésta no propicia por sí misma una mayor competencia. Sin embargo, representa un beneficio importante para las finanzas públicas y para la reasignación de recursos hacia actividades prioritarias.

Estos tres tipos de decisiones se corresponden con distintas instancias institucionales que determinan la factibilidad y la credibilidad de las reformas. Primero, la decisión de modificar la regulación y las leyes, recae en los poderes comunes de diversas autoridades públicas que comparten las facultades regulatorias necesarias para una reforma: centrales (gobierno y legislativas), descentralizadas (regionales o locales), e independientes (entidades regulatorias, de competencia y poder judicial). Las reformas llevadas a cabo en varios países han establecido también nuevas autoridades independientes encargadas de vigilar y dar continuidad al proceso. Segundo, las decisiones relativas a la reestructuración de la industria eléctrica, vertical u horizontalmente, no se sitúan dentro del alcance de los poderes comunes de las autoridades públicas. Éste es sin duda uno de los aspectos críticos de las reformas eléctricas: la restringida capacidad de las autoridades públicas para reestructurar la industria. Tercero, los tenedores de derechos de propiedad públicos evaden frecuentemente la limitada capacidad que tienen las autoridades públicas para realizar cualquier reestructuración industrial, vertical u horizontal (Glachant y Finon, 2001).

Conclusiones

La industria eléctrica en México está organizada como un monopolio público integrado verticalmente. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es responsable de la prestación del servicio público de energía eléctrica y controla todas las actividades de la industria. La Ley del Servicio Público de Electricidad y Energía (LSPEE), permite que operen Productores Independientes de Energía (PIE), sin embargo, de forma obligada, éstas deben vender toda la electricidad que generen a la CFE.⁸ El operador del sistema, el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), está adscrito a la estructura orgánica de la CFE. Todos los activos dedicados a la distribución también pertenecen a la CFE.

La LSPEE establece que “corresponde exclusivamente a la Nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público”. El significado y alcance de lo que se entiende por “servicio público” es clave para delimitar cuáles actividades le corresponden al Estado y cuáles pueden realizar los inversionistas privados. En la legislación mexicana no existe una definición, ni un marco jurídico único aplicable al “servicio público”. Ante dicho vacío, en las reformas a la LSPEE de 1992, sólo se definieron las actividades que no corresponden a esta categoría y en las que por tanto está permitida la acción privada: autoabastecimiento, cogeneración, producción independiente (PIE), pequeña producción, exportación e importación. Una profunda reforma eléctrica debe partir de la eliminación del término “servicio público” y una redefinición del artículo 27 de la Constitución, junto con los artículos 25, 26 y 28.

Los tres tipos de decisiones apuntadas anteriormente competen al gobierno federal y al Congreso pues implican cambios tanto en la Constitución, como en la LSPEE y otras leyes secundarias. El segundo tipo de decisiones recae además sobre las autoridades encargadas de la política de competencia (Comisión Federal de Competencia), la dependencia responsable del diseño de la política energética (Secretaría de Energía) y sobre el regulador del sector (Comisión Reguladora de Energía) (CRE). A pesar de que el suministro y venta de energía eléctrica a los usuarios del servicio público es una actividad regulada por la CRE, ésta no dispone de los medios suficientes para realizar esta tarea eficazmente. La intervención de la CRE es limitada debido a que no dispone de atribuciones legales suficientes. Tanto la Constitución como la LSPEE impiden la competencia y en esas condiciones es poco lo que puede hacer el órgano regulador. Su principal limitación

⁸ Los PIE tienen poco más de 18% de la capacidad de generación total.

es la falta de atribuciones para fijar tarifas que reflejen los costos marginales de producción de la electricidad. Esta es una de las funciones más importantes que debe desempeñar un regulador, ya que le permite enviar señales adecuadas a los consumidores, eliminar subsidios cruzados y garantizar el crecimiento del sector en el largo plazo. La actual capacidad regulatoria de la CRE se restringe a la administración del régimen de permisos y a su función como órgano consultivo en materia de tarifas.

Con base en el análisis de las peculiaridades de la electricidad y la operación de las redes eléctricas, las enseñanzas de los procesos de reforma en el mundo, así como las características de la estructura de mercado y las limitaciones institucionales en México, es factible y necesaria una reestructuración de la industria. Se requiere el diseño de una nueva estructura de mercado que introduzca competencia en la generación y la comercialización, que mantenga el *status* de monopolio en la transmisión, permita la operación de monopolios regionales en la distribución y tenga un operador del sistema descentralizado. Todo ello es compatible con la existencia de mercados mayorista y minorista de electricidad. Un esquema de estas características no implica inevitablemente la privatización de CFE, sino permitir que los PIE que actualmente producen electricidad puedan venderla en mercados mayorista o minorista. Junto con lo anterior es necesario otorgarle a la CRE mayores facultades para regular los precios.

Referencias bibliográficas

- Bacon, R. W., and J. E. Besant-Jones (2001). "Global Electric Power Reform, Privatization and Liberalization of the Electric Power Industry in Developing Countries", *Annual Reviews of Energy and the Environment* 26, pp. 331-59, disponible en (<http://rru.worldbank.org/Documents/PapersLinks/567.pdf>).
- Fabra, Natalia (2005). "El funcionamiento del mercado eléctrico español bajo la Ley del Sector Eléctrico", Capítulo 10 en *Del monopolio al mercado. La Comisión Nacional de Energía: diez años en perspectiva*, pp. 247-275.
- Glachant, Jean Michel and Finon, Dominique (2000). "Why do the European Union's electricity industries continue to differ? A new institutional analysis", en *Institutions, Contracts and Organizations. Perspectives from New Institutional Economics*, Claude Ménard (ed.), Cambridge: Edward Elgar, pp. 313-334.
- International Energy Agency (IEA) (1999). *Electricity Market Reform An IEA*, Handbook, Paris.
- (2001). *Competition in Electricity Markets*, OECD, Paris.
- Joskow, Paul y Schmalensee, Richard (1983). *Markets for Power: An Analysis of Electricity Utility Deregulation*, Cambridge: MIT Press.

- Joskow, Paul (1996). "Introducing Competition in Network Industries: from Hierarchies to Markets in Electricity", *Industrial and Corporate Change*, no. 2, pp. 341-382.
- (2003). "Electricity Sector Restructuring and Competition: Lessons Learned", MIT Center for Energy and Environmental Policy Research, Working Paper, August.
- Nawaal Gratwick, K. y Eberhard, A. (2008). "Demise of the standard model for sector reform and the emergence of hybrid power markets", *Energy Policy*, no. 36, pp. 3948-3960.
- Ocaña, Carlos (2002). "Regulatory Reform in the Electricity Supply Industry: An Overview", IEA, *Energy Papers*. (www.iea.org/textbase/papers/2002/reg_over.pdf).
- Pollitt, M. (2002). "Liberalization and regulation in electricity systems. how can we get the balance right", en Fereidoon Sio Shonsi (ed.), *Competitive Electricity Markets, Design, Implementation, Performance*, Oxford: Elsevier.
- Viscusi, W. Kip, John M. Vernon and Joseph E. Harrington (1995). *Economics of Regulation and Antitrust*, Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Weyman-Jones, T. (1995). "Problems of yardstick regulation in electricity distribution", en Mathew Bishop, John Kay y Colin Mayer (eds.), *The regulatory challenge*. Nueva York: Oxford University Press, pp. 423-443.