

ANALISIS COMPARATIVO DE LA GOBERNABILIDAD DE MERCADOS DE GENERACION ELECTRICA

Hugh Rudnick y Cristian Alvarez

Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile

Casilla 306, Correo 22, Santiago, Chile

Fono 56-2-6864281 Fax 56-2-5522563

Email hrudnick@ing.puc.cl Homepage <http://www.ing.puc.cl/power/>

RESUMEN

Se analiza las estructuras de administración de los mercados eléctricos de Chile y Argentina y sus marcos regulatorios. Se analiza la estructura organizacional de cada mercado, el tipo y composición del organismo encargado del despacho y operación del sistema, el sistema de votación y los métodos de resolución de conflictos.

I INTRODUCCION

La coordinación necesaria para el funcionamiento de los nuevos mercados eléctricos ha dado lugar a dos tareas principales que deben ser realizadas idealmente por organismos independientes: el control de la seguridad de suministro y la administración del mercado. En el caso de los sistemas eléctricos latinoamericanos estas funciones son realizadas por un único organismo, que en este trabajo denominaremos Organismo Encargado del Despacho (OED). Este organismo programa la operación de las unidades generadoras del sistema en forma independiente de los contratos de las empresas (modelo poolco [6]) buscando alcanzar el óptimo económico y respetando las restricciones de seguridad definidas por la autoridad. Además se encarga de la operación en tiempo real del sistema y las actividades anexas propias de la administración de un mercado eléctrico: facturación, liquidaciones, etc. La necesidad de estos organismos independientes también se presenta en otras industrias como: sistema de cajeros automáticos, sistemas ferroviarios y sistemas de autorregulación financiera [2].

Este estudio se centra en el sistema argentino y el chileno, y se basa en el marco de análisis de las diferentes organizaciones de despacho realizado por el Banco Mundial referente a los mercados de Inglaterra y Gales, Victoria (Australia), Alberta (Canadá) y Escandinavia (Noruega y Suecia) [1].

El Banco Mundial define cuatro modelos de organización: directorio integrado por agentes del mercado (Alberta), directorio integrados por personas independientes del mercado (Victoria, un modelo híbrido con un directorio compuesto por 5 independientes y 4 representantes de los participantes del mercado), directorio integrados por agentes de una clase y corporación sin fines de lucro. La Tabla I ilustra diferentes estructuras de los organismos encargados del despacho.

Un concepto base de este trabajo es el de gobernabilidad. Se refiere al proceso de toma de decisiones en una organización y como éstas son implementadas dentro de ella. En el caso de los sistemas eléctricos la gobernabilidad interna de un OED puede ser un sustituto para la regulación externa sobre el mercado.

Parámetros del Banco Mundial

El Banco Mundial (BM) indica que cualquier sistema de gobierno de un mercado eléctrico puede ser juzgado a la luz de la siguiente serie de objetivos:

1. El administrador del mercado y el operador del sistema no están controlados por un agente o clase de agentes particular del mercado.

2. El mercado es eficiente y no discriminatorio.
3. El sistema alcanza niveles de confiabilidad esperados.
4. El proceso de toma de decisiones es transparente.
5. El OED y sus reglas de operación pueden ser cambiadas en un periodo de tiempo razonable.
6. El costo de la gobernabilidad es minimizado.

La independencia del administrador del mercado y del operador del sistema es fundamental para asegurar el funcionamiento transparente del mercado eléctrico y un trato igualitario de los agentes. Las decisiones que debe tomar el encargado de la operación del sistema tienen impacto en los flujos monetarios entre los agentes de mercado, por lo que se debe garantizar la independencia del operador de grupos de interés. Por ello el operador del sistema no debe estar controlado por un grupo de agentes o un agente en particular.

El mercado debe ser no discriminatorio para permitir que todos los interesados puedan participar en igualdad de condiciones en las transacciones que en él se realizan. La exclusión de ciertos agentes o clases de agentes del mercado, sólo restringe la capacidad de la sociedad en su conjunto de lograr eficiencia. La toma de decisiones al interior del mercado debe ser eficiente. Esto se logra con métodos de acceso y negociación simples y claros. No se debe complicar excesivamente el proceso de toma de decisiones para mantener un mercado eficiente con la participación de todos los interesados, tanto actuales como potenciales.

Un buen sistema para medir el funcionamiento de la gobernabilidad de un sistema eléctrico es la evaluación del cumplimiento de los niveles de confiabilidad impuestos para el sistema. En caso de que la estructura que regula el funcionamiento del mercado no sea adecuada, esto se reflejará en los niveles de confiabilidad del sistema, los que se verán afectados por los problemas de coordinación que acarrea un sistema inadecuado de gobernabilidad.

El proceso de toma de decisiones al interior de los OED debe ser transparente para que los actuales y potenciales agentes del mercado puedan percibir señales claras del porqué se toman determinadas decisiones. La poca transparencia en el proceso de toma de decisiones puede tornar poco eficiente el mercado y abrir la puerta al abuso de grupos dominantes al interior del OED.

El cambio del OED y de las reglas que rigen el mercado debe responder a los cambios que ocurren en el mercado eléctrico, para mantener el buen funcionamiento de este. El rápido cambio tecnológico y de las condiciones de mercado, hacen necesario la existencia de una estructura dinámica que permita a las instituciones adaptarse a las nuevas condiciones imperantes.

La minimización del costo de la gobernabilidad es un punto importante en la evaluación de las estructuras que sustentan el mercado eléctrico. Estas no deben ser una carga muy pesada que restrinja el mercado por sus altos costos. Las funciones deben estar bien especificadas, así como su financiamiento para evitar que los costos de manejar el mercado se vuelvan excesivos. Los mecanismos de toma de decisiones y resolución de conflictos, deben además ser claros y breves para evitar que su excesiva extensión en el tiempo aumente los costos de administrar el mercado.

II MARCOS REGULATORIOS

Sistemas eléctricos argentino y chileno

El sistema argentino tiene una capacidad instalada a 1997 de 18.120 MW con una energía generada de 65.700 GWh. El parque es 48% hidráulico, 46% térmico y 6% nuclear. La oferta se encuentra atomizada, no existiendo generadores con una participación de mercado superior al 10%, según se ilustra en la Fig. 1.

En Argentina el OED se denomina “Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico” (CAMMESA), organizado como una sociedad anónima, con participación de empresas generadoras, transmisoras, distribuidoras y grandes usuarios, a través de asociaciones de agentes.

En el mercado spot participan generadores por el lado de la oferta, distribuidores y grandes usuarios (con un 50% de su demanda contratada) por la demanda. El precio de oferta es en la práctica libre con un máximo fijado por la autoridad.

En Chile existen dos sistemas eléctricos principales: el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), eminentemente térmico, con una capacidad instalada a 1996 de 1.500 MW, con consumos principalmente mineros y el Sistema Interconectado Central (SIC) con una capacidad instalada a 1997 de 5.260 MW, 70% hidráulico y 30% térmico, con una energía generada de 23.600 GWh. Este sistema concentra la mayor parte de la demanda del país y es el analizado en este trabajo. En la Fig.1 se ilustra la participación de propiedad en la capacidad instalada en el SIC, la que se concentra en pocos oferentes.

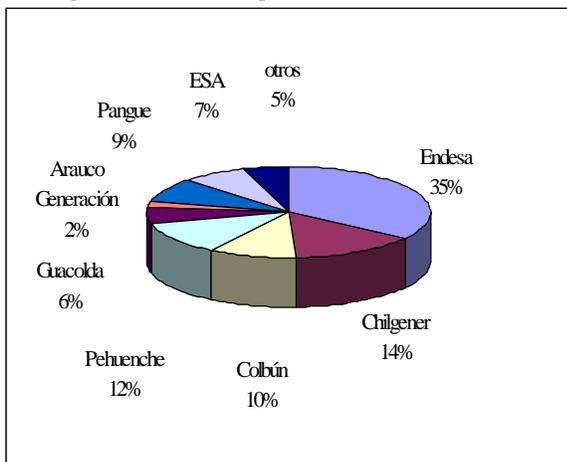


Fig. 1: Participación propiedad capacidad instalada SIC

En Chile el OED se denomina “Centro de Despacho Económico de Carga” (CDEC) y corresponde a un club de generadores, sin personal y activos, que actúa como instancia coordinadora de las centrales del sistema. La participación en el mercado spot está restringida a los generadores integrantes del CDEC (con una capacidad instalada mayor a 62 MW en el SIC). Las ofertas en este mercado corresponden al costo marginal

auditado de las unidades. Los grandes usuarios (2 MW o más) y las distribuidoras deben firmar contratos con los generadores y el resto de los usuarios son suministrados por las distribuidoras a precio regulado.

Marcos regulatorios

En Argentina, la Secretaría de Energía es el organismo encargado de la regulación del mercado eléctrico. El Secretario de Energía ejerce la presidencia de CAMMESA con derecho a veto en las principales decisiones. Además, existe un organismo independiente encargado de la fijación de tarifas y la promoción de la competitividad del mercado, entre otras tareas, denominado Ente Nacional de Regulación Eléctrica (ENRE). Este último actúa como tribunal de apelación a los posibles problemas entre los agentes. Además recauda una tarifa de inspección y control por las labores que realiza. La Fig. 2 ilustra la interacción de las instituciones del mercado eléctrico argentino.

En Chile, la Comisión Nacional de Energía (CNE) cumple la función reguladora en el sector eléctrico, mientras que la Superintendencia de Electricidad y Combustible se encarga de que las empresas eléctricas cumplan con la normativa vigente. Ambos son dependientes del Ministerio de Economía. La CNE define el valor de la tarifa regulada. El Ministerio de Economía actúa como arbitro en las disputas al interior del CDEC, con el apoyo técnico de la CNE.

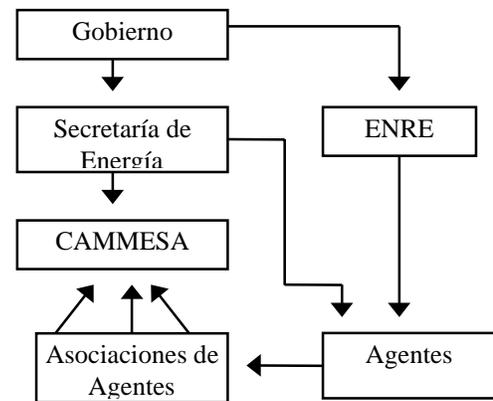


Fig. 2: Institucionalidad regulatoria argentina

III ANALISIS COMPARATIVO ARGENTINA Y CHILE

Se comparan las estructuras organizacionales de los OED de Argentina y Chile a la luz de varios parámetros.

a) Tipo de Organismo

El OED puede tomar distintas formas dependiendo de quien se haga cargo de las funciones que le corresponden. Puede estar a cargo de una empresa independiente que se dedique a operar el sistema y a las tareas del mercado en forma exclusiva, o a cargo de algún agente del mercado que por razones históricas o de experiencia se haga cargo de estas tareas (por ejemplo la empresa de transmisión en Colombia) o algún esquema que combine ambos casos.

En el caso chileno son las empresas generadoras las que realizan las labores del OED de acuerdo a los lineamientos acordados en el CDEC, turnándose mes a mes en la realización del despacho y entregando la operación en tiempo real del sistema a ENDESA, la mayor empresa generadora. En el caso argentino, una empresa independiente, CAMMESA dispone de personal y

activos propios para realizar las labores correspondientes al despacho y la operación del sistema.

Las ventajas de que sea una empresa independiente la que se encargue de las labores del OED son claras desde la perspectiva de un trato igualitario y transparencia. El evitar que agentes del mercado, con intereses comerciales de por medio, tengan responsabilidades en el mercado o la operación del sistema aparece como muy deseable en ese sentido.

En Chile está en ejecución un proyecto que crea un ente independiente, (bajo supervisión del CDEC), encargado de la operación del sistema [3].

b) Participación en el Directorio

La independencia del OED de intereses financieros particulares de las empresas es fundamental para la operación correcta de las unidades de generación, líneas de transmisión y flujos monetarios bajo su administración. Existen dos formas de alcanzar la independencia: de manera directa, entregando la administración del OED a una empresa independiente de cualquier interés del comercial del mercado eléctrico o de forma indirecta entregando estas funciones a una empresa de propiedad compartida por diferentes agentes del mercado que en base a la contraposición de sus intereses alcancen la operación independiente. Este último caso es el utilizado tanto en Argentina como en Chile

La participación de diferentes clases de agentes en el Directorio del OED es deseable, debido a la contraposición de intereses necesaria para alcanzar la independencia al interior del Directorio del OED, la experiencia en el manejo del sistema y la necesidad de mantener bien informados a estos agentes, porque en definitiva son ellos los que toman las decisiones de inversión.

En el caso argentino, la participación en el Directorio de CAMMESA de representantes de los generadores, transmisores, distribuidores, grandes usuarios y el gobierno cumple con los primeros dos requisitos del BM, creando un importante foro de discusión y mejoramiento de la legislación existente. En el caso chileno, la participación sólo de generadores en el Directorio no garantiza la necesaria contraposición de intereses para alcanzar los objetivos de óptimo social que rigen a los OED.

Según [4] y [5] existe peligro de que el OED en un modelo poolco se convierta en una herramienta para el abuso oligopolico debido a la información que se maneja en su interior. Para contrarrestar esto, se deben generar los mecanismos adecuados de control de la competitividad y acceso a la información.

c) Participación del Gobierno

La participación de representantes del Gobierno en el directorio del OED presenta ventajas y desventajas. Entre las principales ventajas se encuentran la de actuar como representante de los pequeños usuarios, que por sus características son difíciles de organizar, así como servir de contrapeso a grupos con demasiado poder al interior del OED. Entre las desventajas principalmente se cuenta el riesgo de politización para el OED que acompaña la participación del gobierno. Este puede utilizar su poder al interior del OED para servir a intereses distintos para los que fue diseñada su participación.

d) Participación directa o indirecta

La participación en el directorio puede ser directa o indirecta, según estén presentes los actores o representantes de las clases respectivas. En el caso argentino, se crearon asociaciones para cada una de las clases de actores con la función de representar los intereses respectivos en el directorio de CAMMESA. Estas

asociaciones actúan como un primer filtro a los intereses particulares de las empresas, los que son contrapuestos al interior de la asociación con los de otros agentes de la misma clase, evitando que lleguen en forma directa al directorio. En el caso chileno la representación en forma directa ha provocado problemas en el desarrollo eficiente de las reuniones del directorio del CDEC acompañado por un fenómeno de creación de filiales de las empresas integrantes para tener una mayor presencia en este organismo. Los intereses particulares de las empresas llegan directamente al directorio complicando el proceso de toma de decisiones.

e) Agentes Independientes

Se puede entregar la responsabilidad del directorio del OED a un grupo de personas que no tengan relación con los agentes del mercado. De este modo, se alcanza la independencia en forma directa y no existe interferencia con los intereses de los participantes. La desventaja de este modelo radica en la dificultad de encontrar gente con experiencia en el manejo del sistema que no tenga relación con algún agente del mercado y el peligro de que el directorio se aisle de lo que sucede en el mercado. Una alternativa intermedia, utilizada en el pool de Victoria es combinar un grupo de representantes de los agentes del mercado con personas independientes. Este modelo se denomina modelo híbrido y permite salvar algunas de las falencias de tener solo personas independientes. Los directores independientes deben ser mayoría dentro del directorio. En Victoria existen 5 directores independientes, 2 representantes de los generadores y 2 de los distribuidores y consumidores.

f) Sistema de Votación

El sistema de votación es importante porque permite reasignar los derechos de los participantes del OED. En el caso argentino la votación se toma por mayoría simple, teniendo los representantes del Gobierno derecho a veto en algunas decisiones. En el caso chileno, las decisiones se toman por la unanimidad de los miembros. Esto ha generado excesiva dificultad en la toma de acuerdos, debido a que generalmente las decisiones que se toman al interior de este afectan a una u otra empresa [3]. En la Fig. 3 se puede apreciar el importante aumento en el número de divergencias al interior del principal CDEC en Chile.

Este alto nivel de conflictos en el SIC chileno contrasta con el bajo número de problemas presentes en CAMMESA, donde se alcanzan acuerdos de manera expedita e informada en el directorio, con la participación de representantes de todos los agentes

La ventaja de la toma de decisiones por mayoría simple radica en la facilidad para alcanzar acuerdos, mientras que la desventaja se presenta cuando hay abuso de poder por un grupo mayoritario..

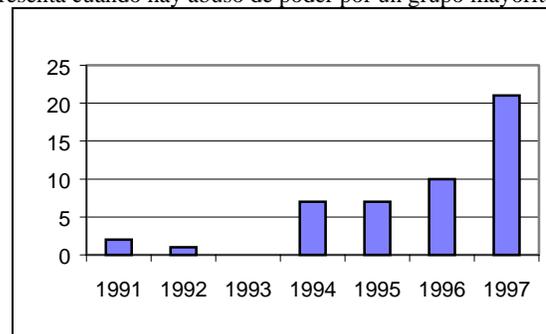


Fig. 3: Divergencias CDEC-SIC

g) Sistema de Resolución de Conflictos

Los esquemas de resolución de conflictos son importantes debido a su impacto en la toma de decisiones de los agentes. Autores del tema organizacional reconocen como deseable la participación de una tercera parte que actúe como arbitro en la resolución de conflictos. Los sistemas de resolución de conflictos en Argentina y Chile tienen características similares en cuanto a la participación del Gobierno como mediador. Esta participación parece poco deseable por los riesgos de politización que esto representa y por la participación del Gobierno en algunos conflictos de manera indirecta o directa, debiendo resolver luego al respecto. A juicio del BM existen otras alternativas como dejar al propio pool la organización de un sistema de resolución de controversias, lo que presenta importantes ventajas por el lado del conocimiento del mercado y eliminaría los posibles peligros de politización, pero presenta el problema de que algún grupo en particular se haga de su control y lo utilice para sus intereses.

Los principales problemas presentes en los dos sistemas tienen un origen en común: desacuerdo de algún agente respecto a decisiones de algún organismo o agente que le implique algún perjuicio económico. En el caso chileno tienen relación con la

definición del costo marginal, pagos entre agentes, pagos por potencia, etc. En el caso argentino tienen relación con la sostenida baja en los precios y su impacto en las empresas.

En la Fig. 4 se puede apreciar el sistema de resolución de conflictos en el sistema chileno. Cuando no se logra la unanimidad al interior del Directorio del CDEC respecto de alguna materia presentada por la Dirección de Operación, se genera una divergencia, la que es presentada al Ministro de Economía. Este tiene 120 días para resolver, en base a un informe realizado por la CNE. Este sistema se ha tornado inoperante por la lentitud de las resoluciones y su poca aplicabilidad. Esto último debido a la capacidad de las empresas de bloquear su aplicación por medio de recursos de reposición y reconsideración y a la poca información respecto del CDEC con que cuenta el Ministro y el Gobierno en general. Junto con esto el gobierno ha sido demandado por las empresas que consideran perjudicados sus derechos por las decisiones de la autoridad, lo que ha involucrado a la autoridad en costosos juicios que desvían sus pocos recursos. Este sistema no estaría cumpliendo el punto 6 del BM referente a la minimización del costo global de la gobernabilidad, siendo engorroso y caro, debiendo las empresas recurrir a los tribunales de justicia para hacer cumplir las resoluciones del Ministro.

Tabla 1: Estructuras de los organismos encargados del despacho

	Argentina	Chile	Inglaterra y Gales	Alberta	Noruega y Suecia
Fecha de establecimiento	1994	1985	1990	1996	1993 (Noruega) 1996 (Noruega y Suecia)
Tipo de organismo	Sociedad anónima sin fines de lucro	Club de generadores	Corporación privada sin fines de lucro	Corporación sin fines de lucro	Corporación con fines de lucro de propiedad de ambos gobiernos
Composición del Directorio	Generadores, transmisores, distribuidores, grandes usuarios y Gobierno	Grandes generadores	5 generadores 5 comercializadores	Empresas verticalmente integradas 3, distribuidores 4, productores ind. 1, Asoc. eléctrica rural 1, grandes consumidores 1.	Suecia 2 Noruega 2 Independientes 4 Empleados 1
Votación requerida para decisiones	Mayoría simple	Unánime	Diferentes pesos en los votos de cada participante.	75 % de los votos	5 votos de 9
Apelaciones a	Regulador Problemas entre usuarios son vistos por el ENRE	Regulador	Miembros dentro de 5 días Regulador dentro de 10 días.	Regulador, después de pasar por un mecanismo de resolución de disputas obligatorio	Regulador

IV INDICADORES DE MERCADO

Algunos indicadores permiten apreciar en forma cuantitativa lo que ocurre al interior de los mercados descritos.

i) Índice Herfindahl-Hirschman (HHI)

El índice HHI mide la concentración de mercado. En la Fig. 5 se puede apreciar el HHI para los sistemas eléctricos analizados más el de Colombia de manera referencial.

La Comisión Federal de Regulación del sector eléctrico de EE.UU. (FERC) considera altamente concentrado un mercado si tiene un HHI sobre 1800 [5], que sería el caso del SIC en Chile. Más aun al considerar las empresas y sus filiales, este índice para el SIC supera el valor 4000.

ii) Precio spot

En la Fig. 7 se puede apreciar la variación de los precios en el mercado spot para Argentina y Chile. La mayor variabilidad de este último mercado se explica por su mayor dependencia hídrica.

V CONCLUSIONES

La presencia de un organismo independiente de los intereses de empresas particulares del mercado que se encargue del despacho y operación del sistema y de las actividades propias del mercado es fundamental para cumplir con los objetivos enunciados por el Banco Mundial. Las características de sistema autoregulado que rigen al CDEC chileno han demostrado no funcionar por la poca contraposición de intereses existente en su interior, que no permite garantizar la independencia de los esquemas de operación de los intereses comerciales de las empresas. Para mejorar esto se debe incorporar representantes de otras clases de agentes, como transmisores, distribuidores y grandes usuarios permitiendo una contraposición de intereses más amplia. La participación del regulador con voz pero sin voto es importante para mantenerlo informado de la situación existente al interior del OED.

El modelo argentino es un buen ejemplo de participación exitosa de las diferentes clases de agentes del mercado en el directorio del OED a través de asociaciones. Un problema potencial lo supone el excesivo protagonismo del Gobierno en CMMESA, lo que genera importantes riesgos de politización.

La falta de información existente en el mercado eléctrico chileno, tanto para agentes actuales y potenciales que no participan en el CDEC se presenta como una barrera de entrada importante para nuevos actores y contrasta con la información abundante y de buena calidad presente en el mercado argentino. La creación de canales formales de información, así como la incorporación de otras clases de agentes al OED da garantías a este respecto.

La Fig. 8 muestra la variación en la participación en la capacidad instalada en el SIC de los tres principales agentes del mercado, donde no se aprecian importantes variaciones en los años pasados ni futuros, estas últimas basadas en proyecciones de los autores.

La defensa de los intereses comerciales de las empresas generadoras al interior del Directorio del CDEC impiden alcanzar los acuerdos unánimes con la agilidad requerida, tornando lento y engorroso el actual proceso de toma de decisiones. El cambio del sistema de votación desde uno unánime hacia una supermayoría es indispensable para mejorar el actual sistema de toma de decisiones.

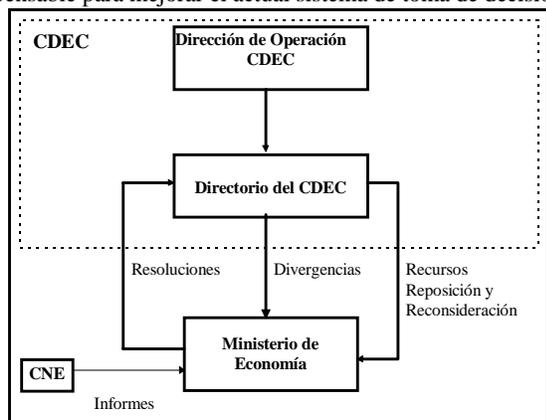


Fig. 4: Sistema de resolución de conflictos Chile

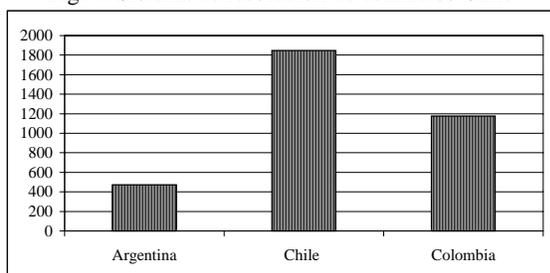


Fig. 5: Índice Herfindahl-Hirschman (HHI)

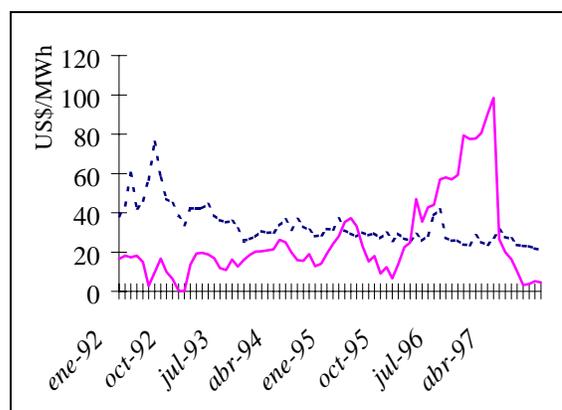


Fig. 7: Precios Spot Argentina(punteada) y Chile(continua)

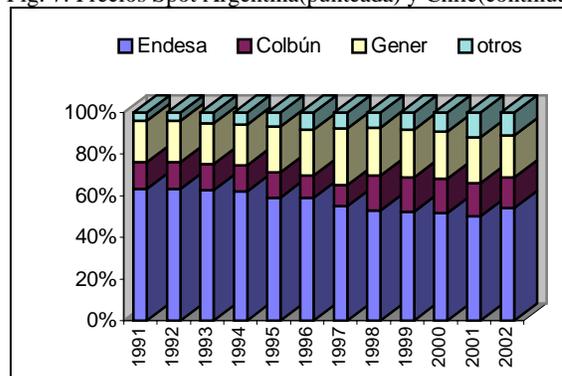


Fig. 8: Participación capacidad instalada principales grupos

Un punto importante no tratado en el presente trabajo que permitiría bajar los actuales niveles de conflicto en el sistema chileno, son la liberalización gradual de los precios en el mercado spot de energía tal como se realizó en Argentina, donde la mayor libertad en las declaraciones de ofertas permitió terminar con el problema de la definición y determinación del costo marginal del sistema. Esto debería estudiarse con detenimiento debido a la alta concentración de mercado existente.

En cuanto a la minimización del costo de la gobernabilidad, se tiene que en Argentina CMMESA gastó el año 1997 US\$ 13 millones (44% en la bolsa de energía y 56% en la operación del sistema) [8], lo que representa un 0,25% del total de las transacciones del mercado, siendo el límite el 0,5%. En Chile no existen cifras para comparar los gastos de administración del mercado.

El actual proceso de cambio que viven los CDEC en Chile, debido a un nuevo reglamento eléctrico va en la línea de las recomendaciones del presente trabajo. En especial la creación, por disposición del regulador, de entidades independientes para la operación del sistema permitiría disminuir el actual nivel de conflictos.

La integración de los transmisores al directorio de los CDEC permitirá contar con la opinión de un agente fundamental en la estabilidad del sistema. La presencia de los pequeños generadores puede ser un aporte para evitar la concentración de la información en unos pocos agentes y el peligro oligopólico que esto trae aparejado.

La creación de una instancia previa el Ministro de Economía para la resolución de conflictos parece ser una buena mejora, pero habrá que esperar a ver sus primeras actuaciones para juzgarla. Junto con esto, las nuevas disposiciones de calidad de servicio presentan un importante desafío a las empresas eléctricas que deben cumplirlas y al regulador que debe velar por su cumplimiento.

VI REFERENCIAS

- [1] Barker, J., Tenenbaum, B. Woolf, F. "Governance and Regulation of Power Pools and System Operators- An International Comparison". World Bank, 1997.
- [2] Hogan, W., Cullen C., Schmidt J. "Governance Structures For an Independent System Operator (ISO)" Harvard Electricity Policy Group, Junio 1996.
- [3] Ministerio de Minería, Chile, 1998, "Reglamento de la Ley General de Servicios Eléctricos" Diario Oficial, 10 de Septiembre de 1998.
- [4] Pechman, C. 1993, "Regulating Power: The Economics of Electricity in the Information Age" Kluger Academic Publishers
- [5] Rudkevich, Aleksandr, "Modeling Electricity Pricing in a Deregulated Generation Industry: The Potential for Oligopoly Pricing in a Poolco" Energy Journal, Vol. 19 No. 3, 1998.
- [6] Rudnick, H., Varela R., Hogan, W. " Evaluation of Alternatives for Power System Coordination and Pooling in a Competitive Environment" IEEE Transactions on Power Systems, 1997, Vol. 12, N°2, pp. 605-613.
- [7] Rudnick, H. "The Electric Market Restructuring in South America: Successes and Failures on Market Design" Harvard Electricity Policy Group, Plenary Session January 29-30 1998, San Diego, California.
- [8] Sanz, Ramón, "El mercado eléctrico argentino". Vicepresidente CAMMESA, Congreso CIER, Santiago , Septiembre 1998.

VII AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento del proyecto Fondecyt 1980813, así como de Endesa, a través de su Unidad de Investigación y Desarrollo en la Universidad Católica de Chile.